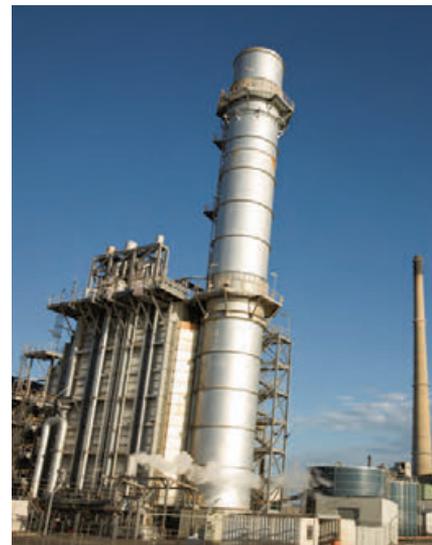




МЭК 61850 Руководство по
коммуникационным и вычислительным
решениям для систем автоматизации
подстанций

MOXA®

Моха является мировым лидером в области решений для интеллектуальных подстанций на основе МЭК 61850 и IEEE 1588 и предоставляет широкий спектр сетевой и вычислительной продукции для автоматизации подстанций. В качестве активного участника Рабочей группы 10 МЭК TC57, коллективного члена СИГРЭ (CIGRE) и генерального директора Тайваньской ассоциация интеллектуальных энергосистем, компания «Моха» применяет свой инновационный технологический опыт для создания узкоспециализированных сетевых и вычислительных решений для индустрии интеллектуальных подстанций. Обладая более чем 30-летним опытом в области промышленных сетей, решения Моха на сегодняшний день успешно применяются в более чем 1000 различных вариантах на подстанциях по всему миру. В том числе и на первой в мире умной подстанции, где впервые были полностью реализованы стандарты МЭК 61850 и IEEE 1588.





Глава 1

Обзор подстанции по стандарту МЭК 61850

Давайте внимательно изучим достоинства и преимущества, предлагаемые стандартом МЭК 61850. В то время как перспектива внедрения такого сложного набора из правил, положений и строгих норм ТУ может на первый взгляд показаться пугающей, преимущества бесспорно перевешивают недостатки.

1



Глава 2

Модернизация подстанции по стандарту МЭК 61850

Давайте более подробно рассмотрим три основные проблемы, с которыми сталкиваются инженеры в процессе модернизации подстанции, и как такие проблемы решаются.

7



Глава 3

Новая подстанция по МЭК 61850

Давайте более подробно рассмотрим решение трех основных проблем, с которыми сталкиваются инженеры при строительстве новой подстанции по МЭК 61850:

- Детерминизм
- Надежность
- Управляемость

15



Глава 4

Истории успеха

Создавайте надежные, перспективные сети подстанций благодаря партнерству с Муха . Вы можете положиться на наш более чем 30-летний опыт в области проверенных решений для подстанций. Продукция Муха используется в более чем 1000+ успешных проектах систем передачи и распределения электроэнергии.

27



Глава 5

Руководство по выбору оборудования

Вся продукция Муха имеет повышенный уровень защиты, что позволяет стабильно функционировать даже в самых неблагоприятных условиях окружающей среды. Использование Ethernet-коммутаторов, серверных устройств Serial-to-Ethernet, и встраиваемых компьютеров для обмена данными и произведения вычислений на всех уровнях станции.

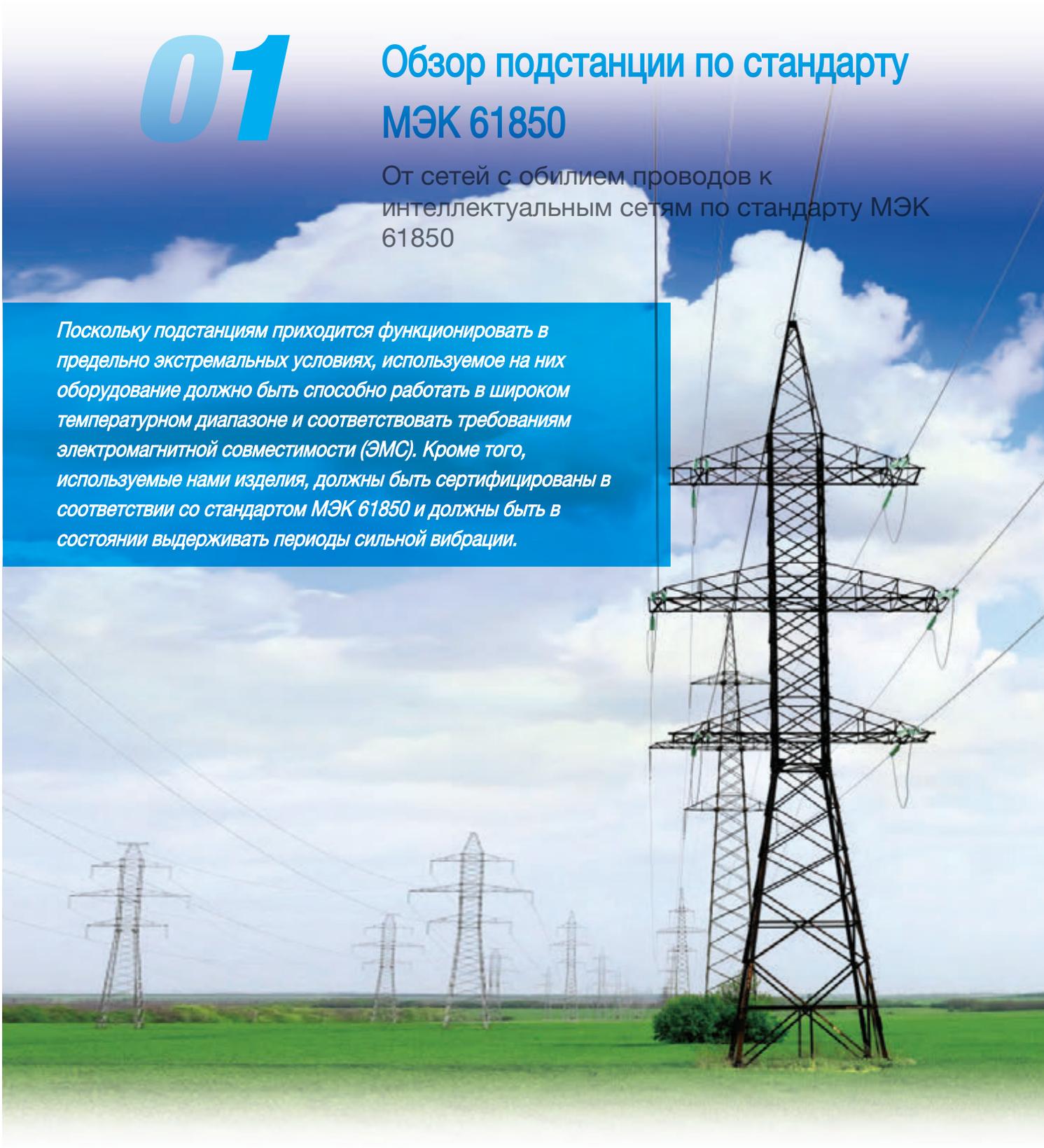
37

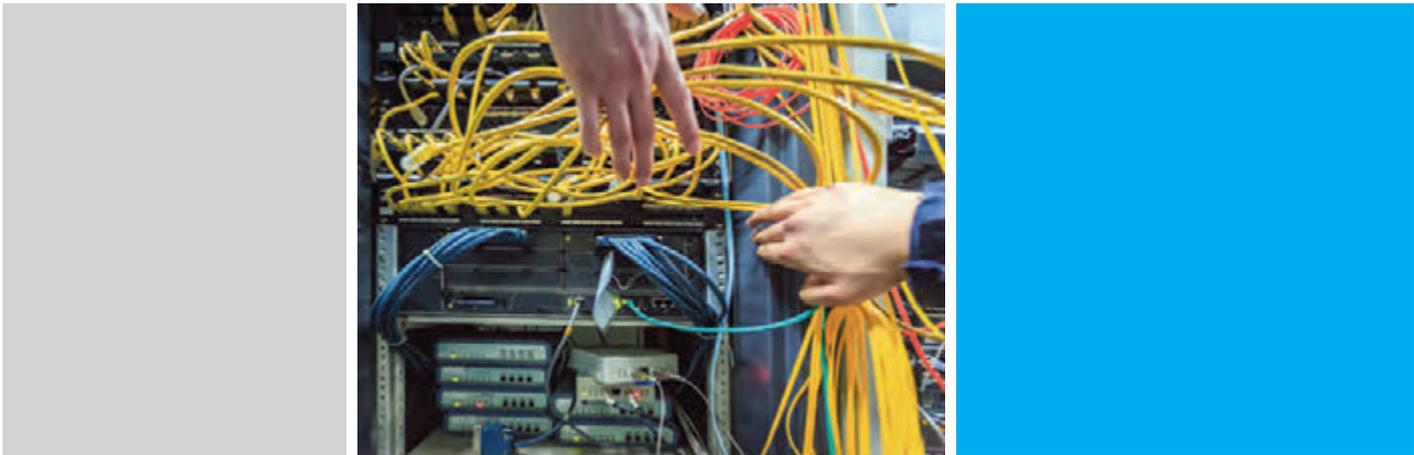
01

Обзор подстанции по стандарту МЭК 61850

От сетей с обилием проводов к интеллектуальным сетям по стандарту МЭК 61850

Поскольку подстанциям приходится функционировать в предельно экстремальных условиях, используемое на них оборудование должно быть способно работать в широком температурном диапазоне и соответствовать требованиям электромагнитной совместимости (ЭМС). Кроме того, используемые нами изделия, должны быть сертифицированы в соответствии со стандартом МЭК 61850 и должны быть в состоянии выдерживать периоды сильной вибрации.





Введение

Технологии, используемые в электроподстанциях, претерпели значительные изменения с момента ввода в эксплуатацию первой системы распределения электроэнергии в конце 1800-х гг. В настоящее время по всему миру эксплуатируется несколько сотен тысяч подстанций различных размеров и конфигурации. При этом все чаще инициируются проекты по модернизации и созданию новых подстанций. Для того, чтобы лучше оценить масштабы данной ситуации, было проведено исследование (Pike Research). По его результатам ожидается, что 150 000 подстанций будут полностью автоматизированы к 2020 году.

Давайте внимательно изучим достоинства и преимущества стандарта МЭК 61850. Несмотря на то, что перспектива внедрения такого сложного набора из правил, положений и строгих норм ТУ может на первый взгляд показаться пугающей, его преимущества бесспорно перевешивают недостатки. В качестве примера можно привести стандартную подстанцию, состоящую из тысячи различных устройств, соединенных между собой медными проводами с относительно низкой скоростью передачи данных, в то время как на современной подстанции, соответствующей стандарту МЭК 61850, интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ) подключаются к высокоскоростной шине Ethernet. Это позволяет относительно легко реализовать комплексную стратегию по управлению, техническому обслуживанию и контролю посредством централизованной системы SCADA.

Зачем инвестировать в подстанцию на базе МЭК 61850?

Независимо от того, хотите ли вы модернизировать уже существующую подстанцию или построить новую, преимущества внедрения стандарта МЭК 61850 остаются неизменными:

Упрощенная архитектура: Тысячи ИЭУ в современной подстанции используют локальные вычислительные мощности в процессе принятия большей части решений. Помимо этого, они связываются с другими устройствами через коммутаторы Ethernet, которые сами подключены к Ethernet-сети подстанции.

Повышенная надежность: Стандарт МЭК 61850 намеренно уделяет большое внимание надежности. Мало того, что большинство устройств должны соответствовать повышенным стандартам надежности, чтобы выдерживать работу в экстремальных условиях, так и сама сеть должна быть продублирована на самых различных уровнях.

Перспективная конструкция: Одним из основных преимуществ внедрения сети Ethernet является то, что в случае необходимости ее можно довольно легко расширить. Кроме того, любые новые устройства, подключаемые к существующей подстанции стандарта МЭК 61850, должны быть полностью совместимы с уже имеющимся там оборудованием.

Независимость от поставщиков: Тот факт, что оборудование, производимое по стандарту МЭК 61850 разными компаниями, должно быть совместимым, дает системным интеграторам подстанций (SIs) огромное преимущество, поскольку они могут выбирать лучшую продукцию от разных поставщиков.

Что такое стандарт МЭК 61850?

Непатентованный стандарт МЭК 61850 использует современные принципы объектно-ориентированного программирования для определения полной виртуальной модели подстанции, которую можно протестировать и скорректировать в виртуальной среде до того, как она будет построена. Поскольку данный стандарт является открытым, любой поставщик аппаратного обеспечения может предоставлять продукцию, соответствующую стандарту МЭК 61850. При этом инженеры подстанций получают свободу тщательного выбора самой лучшей продукции под конкретные проекты. Особенности данного стандарта являются:

- ▶ Основные каналы передачи данных используют связь на базе Ethernet с магистральными линиями высокой пропускной способности, используемыми для передачи пакетов данных между множеством устройств сети подстанции.
- ▶ Гарантированная совместимость продукции, отвечающей требованиям стандарта МЭК 61850, от различных поставщиков. Это существенно упрощает процесс наращивания мощностей подстанции в случае возникновения такой необходимости.
- ▶ Стандарт МЭК 61850 активно использует основанный на XML язык конфигурации подстанции (SCL) для определения параметров конфигурации многочисленных ИЭУ подстанции.
- ▶ Высокоскоростной обмен данными между ИЭУ с гарантированным временем передачи данных благодаря использованию тэгов различной приоритетности для Ethernet-кадров.

Требования по времени передачи для различных типов данных

Класс времени передачи	Время передачи (мс)	Тип передачи
TT0	>1000	Файлы, события, содержимое журнала событий
TT1	1000	События, аварийные сигналы
TT2	500	Команды оператора
TT3	100	Медленная автоматическая активность
TT4	20	Быстрая автоматическая активность
TT5	10	Сброс, изменение состояния
TT6	3	Срабатывания, блокировки

См.: МЭК 61850-5

Архитектура подстанции по МЭК 61850

МЭК 61850 представляет собой стандарт по автоматизации подстанций. Он является частью эталонной архитектуры для электроэнергетических систем Технического комитета 57 (TC57). Международной электротехнической комиссии (МЭК). Стандарт МЭК 61850 подразделяет работу подстанции на три отдельных уровня и два канала связи, как это показано на схеме справа:

Технологический уровень: включает в себя такие устройства, как автоматы защиты цепи и оборудование для сбора данных, используемое для измерения тока, напряжения и других параметров в различных частях подстанции.

Уровень ячейки: Уровень ячейки состоит из ИЭУ, которые считывают измерения на технологическом уровне. ИЭУ могут принимать локальные решения управления, передавать данные на другие ИЭУ или отправлять данные в SCADA-систему подстанции для дальнейшей обработки и мониторинга.

Общестанционный уровень: На этом уровне находятся SCADA-серверы и операторские панели, а также люди-операторы (при необходимости), которые проводят мониторинг статуса подстанции.

Шина процесса: Шина процесса обрабатывает сообщения между уровнем процесса и уровнем ячейки.

Шина станции: Шина станции занимается обработкой обмена данными между уровнем ячейки и общестанционным уровнем.

Обмен данными по МЭК 61850

Протоколы передачи, отвечающие за передачу данных определенного типа, являются одним из важнейших аспектов стандарта МЭК 61850. Абстрактные модели данных, определяемые в МЭК 61850, могут быть соотнесены с рядом протоколов:

MMS: Данный протокол используется для передачи данных о статусе подстанции в целях мониторинга.

GOOSE: Данный протокол позволяет передавать критически важные данные, напр. управляющие или предупреждающие сигналы.

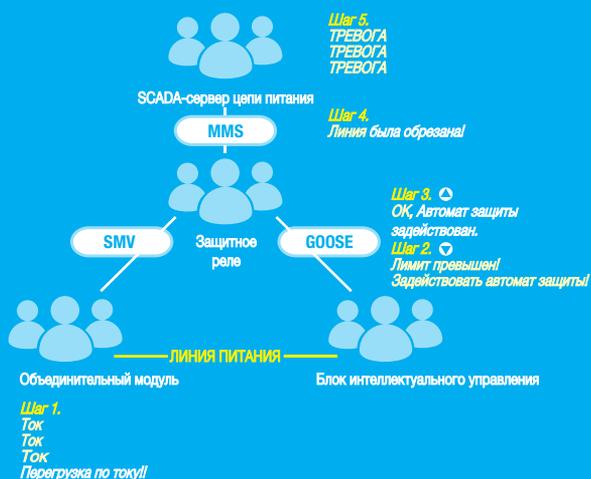
SMV: Этот протокол позволяет передавать данные измерительных систем о значении тока и напряжения.

Эти протоколы могут передаваться по высокоскоростным сетям на базе протоколов TCP/IP в целях обеспечения быстрого времени отклика (<4 мс), необходимого для защитных реле.

Коммуникационная архитектура подстанции по стандарту МЭК 61850



Пример на приведенном ниже рисунке демонстрирует, как три данных протокола влияют на обмен данными между подстанциями.



Шаг 1: После обнаружения слишком высокого тока на линии электропередачи, объединительный модуль отправляет сообщение на защитное реле с помощью протокола SMV.

Шаг 2: Защитное реле использует протокол GOOSE для уведомления блока интеллектуального управления об активации размыкателя цепи.

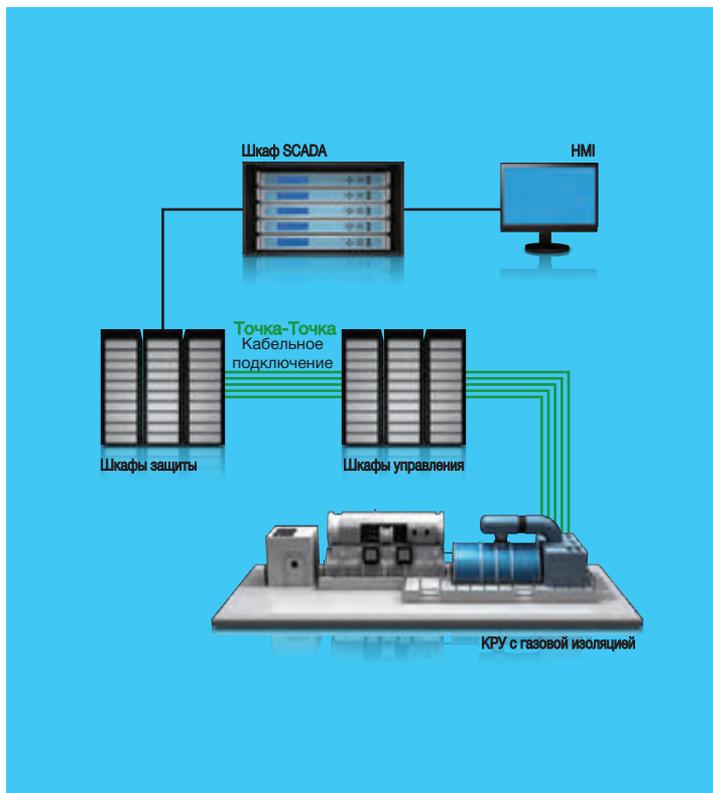
Шаг 3: После отключения питания, блок интеллектуального управления использует протокол GOOSE для уведомления защитного реле о том, что питание было отключено.

Шаг 4: Защитное реле использует протокол MMS для уведомления питающего SCADA-сервера о том, что линия питания была отключена.

Шаг 5: Питающий SCADA-сервер генерирует сигнал тревоги

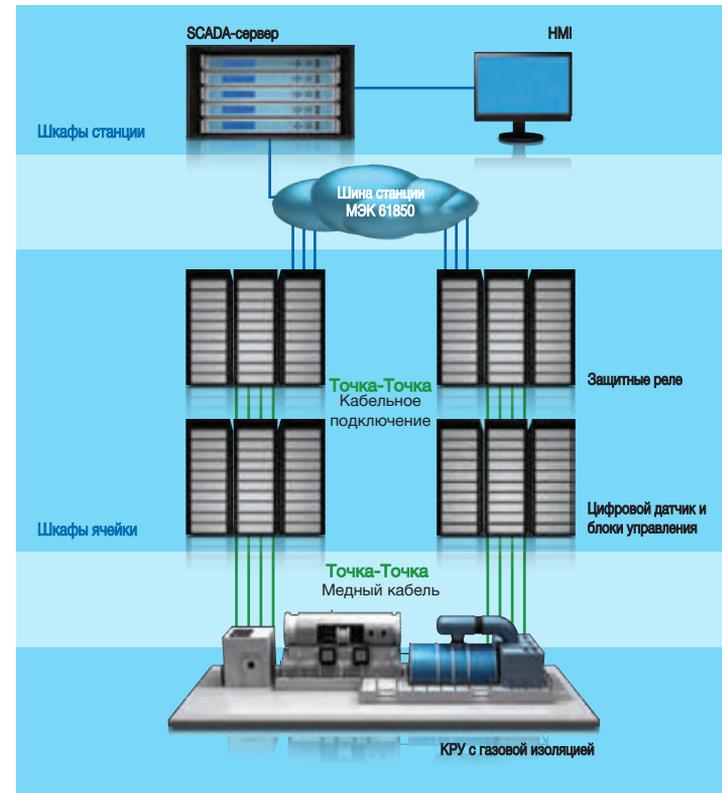
Эволюция автоматизации подстанций

▶ Стандартная автоматизация подстанций



В 1960-х годах стандартные подстанции обладали довольно громоздкой конструкцией. Устройства на таких станциях соединялись между собой посредством кабельного подключения с использованием медных или оптоволоконных кабелей.

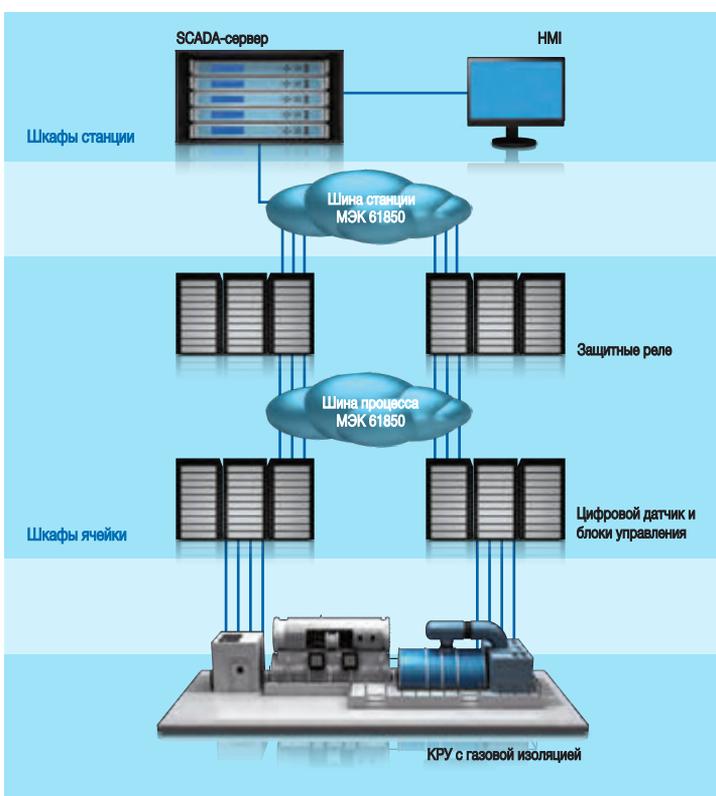
▶ Автоматизация подстанции с шиной станции по МЭК 61850



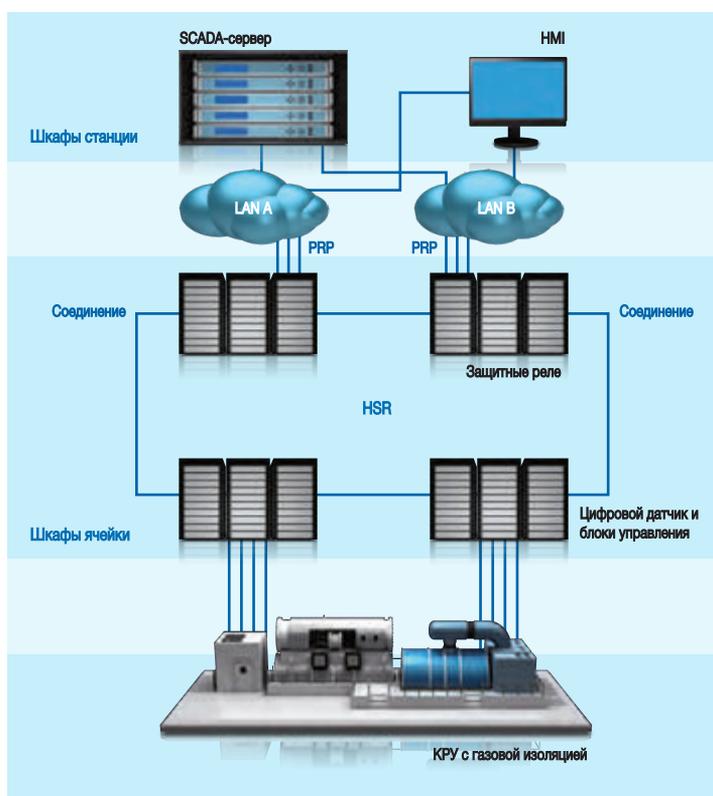
Появление в 1980-х годах протокола МЭК 61850 стало первым большим шагом вперед на пути к внедрению универсальной общестанционной сети.



▶ Автоматизация подстанции с шиной станции и шиной процесса по МЭК 61850



▶ PRP/HSR: Новая поколение стандарта МЭК 61850



В 2005 году, стандарт МЭК 61850 был существенно доработан, что позволило шине процесса соединить уровень процесса с уровнем ячейки.

Самым последним улучшением по стандарту МЭК 61850 было включение протокола PRP/HSR в 2010 году. PRP/HSR (протокол параллельного резервирования/ протокол резервирования кольцевого соединения) определяет, как использовать две Ethernet-сети для обеспечения безупречной отказоустойчивости при сбое одной из резервных сетей.

02

Модернизация подстанций по МЭК 61850

От проводных к интеллектуальным подстанциям с МЭК 61850

Когда мы перевели наши модифицированные подстанции со стандартного оборудования на автоматизированное интеллектуальное оборудование, соответствующее стандарту МЭК 61850, нам понадобился надежный партнер с продукцией, способной справиться со сложностями преобразования протоколов. В частности, мы искали решения «Serial-to-Ethernet» для подключения устаревших интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) и других устройств последовательного интерфейса к Ethernet-сети. Решения «Serial-to-Ethernet» позволили нам продлить срок службы нашего оборудования и значительно снизить затраты на модернизацию до коммуникационной системы, совместимой с «умной сетью».



Модернизация подстанции

Существующие подстанции, использующие сотни или тысячи устаревших устройств с последовательным интерфейсом, некоторым из которых может быть по 20 или даже 30 лет, могут извлечь существенную пользу из модернизации по стандарту МЭК 61850. Однако выполнение такой модификации требует подключения устаревших устройств к современной сети TCP/IP, а также реализации функционала протокола преобразования, необходимого для обеспечения взаимодействия устройств друг с другом. В процессе модернизации перед инженерами встают три основные проблемы.

Давайте рассмотрим эти проблемы и способы их решения.

► Многообразие устройств

Существующие системы могли разрабатываться в течение многих лет, в разные периоды времени. Это затрудняет миграцию устаревших устройств в единую систему.

► Интеграция

Инженеры-системотехники подстанции могут иметь ограниченный набор знаний в области коммуникации или ограниченное время для подготовки оборудования к интеграции системы.

► Функционирование

Как я могу оптимизировать, выполнять ежедневное обслуживание и устранять неполадки в установленной системе?

► Многообразие устройств

Одним из основных аспектов модернизации существующей подстанции является отключение устаревших устройств от последовательной сети (которая может представлять из себя просто «одно или несколько последовательных устройств, подключенных напрямую к одному или нескольким ПК»). Затем необходимо снова подключить их уже через современную сеть TCP/IP. На первый взгляд задача может показаться достаточно простой, особенно когда сейчас на рынке есть большое разнообразие серверов типа «Serial-to-Ethernet». Однако такое разнообразие также усложняет процесс, поскольку вам нужно определить, какие устройства подходят для вашей конкретной области применения.

От одного протокола к другому

Одна из проблем, с которой вы столкнетесь, заключается в том, что устаревшие устройства разных производителей будут, несомненно, использовать разные протоколы связи. Мы можем разделить данную проблему на три категории:

Устройства, работающие по старым промышленным протоколам

В этом случае известна точная структура пакетов данных, отправляемых на устройство и от него. Такие поставщики как Мохэ, могут разрабатывать надежные “промышленные Ethernet-шлюзы”, единственной целью которых является многостороннее преобразование между двумя или более типами структур пакетов данных. Как правило конвертация осуществляется между форматом последовательного интерфейса и форматом Ethernet. Типичным примером таких шлюзов является серия Мохэ MGate MB3000, которая выполняет преобразования между протоколами Modbus RTU/ASCII и Modbus TCP. Шлюзы, которые осуществляют преобразования между такими сетевыми протоколами как МЭК 61850, DNP3, МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104 и Modbus, пользуются большим спросом.

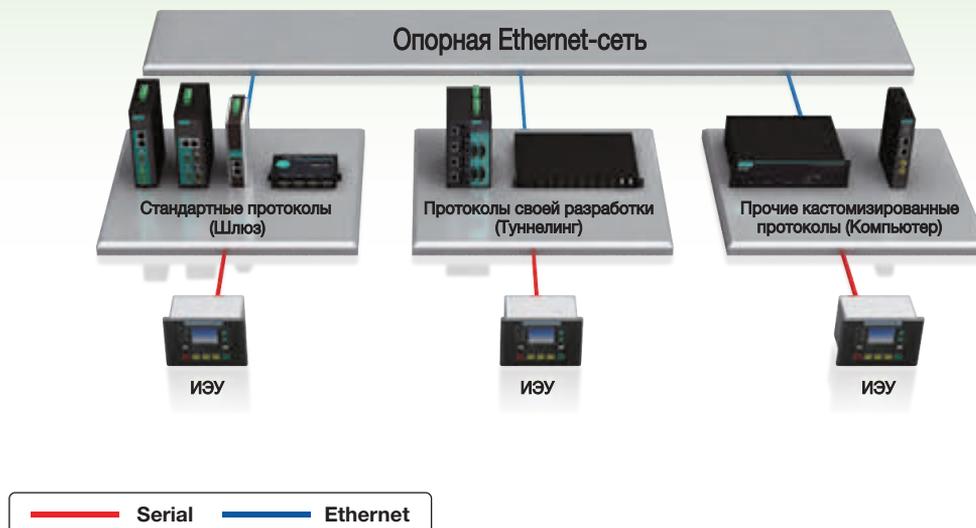
Устройства, использующие протоколы собственной разработки

В данном случае точная структура пакетов данных известна только владельцу протокола. Чтобы справиться с такой ситуацией, такие Serial-to-Ethernet продукты Мохэ, как серия NPort S9000, поддерживают так называемое «туннелирование». Этот процесс представляет собой простую упаковку данных с устройства в пакеты данных TCP/IP и их последующую отправку по сети на компьютер. Драйвер Мохэ, установленный на компьютере, перехватывает пакеты TCP/IP, распаковывает проприетарные пакеты данных, а затем представляет данные в проприетарный пакет программного обеспечения. По сути, устройство серии NPort S9000 работает вместе с драйвером сервера, чтобы обманом заставить установленное на компьютере проприетарное ПО думать, что оно все еще подключено непосредственно к проприетарному устройству.

Устройства, оптимизирующие производительность с помощью кастомных программных пакетов

Если ваша организация инвестировала в специализированные программные приложения в целях повышения эффективности и оптимизации системы подстанции, то для запуска приложений вам потребуется специальный компьютер, расположенный между сетью и устройствами. В некоторых модернизированных системах подстанций операторы используют кастомизированные протоколы разработки вместо стандартных протоколов или протоколов, разработанных внутри компании. В таких случаях, для разработки уникальных приложений для этих кастомизированных протоколов потребуются безвентиляторные интегрированные открытые вычислительные платформы. Данные, собранные по таким протоколам, также нужно эффективно хранить.

Существующие устройства использующие различные протоколы



Спецификации на любой вкус

Спецификация для установленных устройств может варьироваться от системы к системе, в зависимости от размера ваших производственных мощностей и требований к производительности вашей системы. Например, диапазон входного напряжения может определяться по переменному току (от 100 до 240 В) или по постоянному току (от 12 до 48 В, до 300 В). Подключение к сети Ethernet может быть выполнено либо по медному, либо по оптоволоконному кабелю, в зависимости от требований по ЭМС (электромагнитной совместимости) и расстояния. Использование монтажа на DIN-рейку или монтажа на стойку также может варьироваться от проекта к проекту.

Время – существенный фактор

SCADA-системы, использующиеся для мониторинга и управления работой современной подстанции, непрерывно собирают и анализируют огромное количество данных от большого числа разных устройств и компьютеров, из которых состоит система подстанции. Есть два очень важных аспекта данного процесса, относящихся ко времени:

Важные временные метки

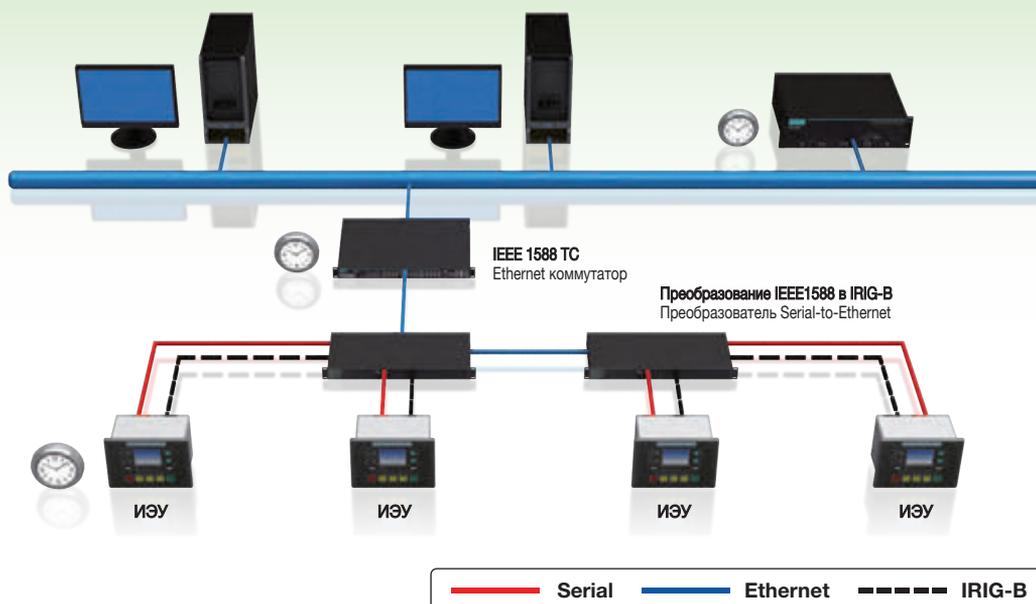
В связи с тем, что события происходят в разных местах по всей подстанции, локальное устройство, записывающее событие, перед отправкой информации для анализа, добавит временную метку, основанную на локальном времени устройства. По этой причине крайне важно, чтобы временные метки, поступающие из разных частей системы, были основаны на одних и тех же часах. Для этого используются протоколы синхронизации времени. Они синхронизируют всех часы в системе.

Передача данных в режиме реального времени

Все мы знаем, что даже когда информация передается со скоростью света, нужно определенное время, чтобы передать ее из пункта А в пункт В. Таким образом, под «реальным временем» обычно имеется в виду время передачи на уровне миллисекунд. Это особенно важно в отношении систем управления; любая существенная задержка в передаче управляющих сигналов на контроллер в ответ на показания датчиков может вывести из строя всю систему.

Имеющиеся на модернизированной подстанции последовательные устройства скорее всего будут использовать последовательный протокол синхронизации времени IRIG-B. В противоположность этому, сеть МЭК 61850 будет использовать базирующийся на Ethernet протокол синхронизации времени IEEE 1588. Чтобы преодолеть данную проблему, вам нужно будет использовать устройства, которые могут выполнять преобразования между двумя данными протоколами, когда поступают сигналы синхронизации времени.

Набор синхронизирующих время протоколов



Стандарты сертификации могут помочь, а могут и нет

Сертификация по МЭК 61850-3 класса С3

Стандарты МЭК 61850-3 и IEEE 1613 четко определяют требования к ЭМС и связи для сетевого оборудования, используемого на подстанциях. Чтобы гарантировать надлежащую защиту от различных внешних воздействующих факторов, компьютеры и Ethernet-коммутаторы должны иметь сертификацию по стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613. Такие минимальные требования включают в себя:

- ЭМС четвертого уровня для надежной защиты от электрических помех
- Допуск по температуре окружающей среды от -40 до 75°C
- Высокие допуски на постоянные вибрации и удары

МЭК 61850-3 Коммуникационные сети и системы на подстанциях - Часть 3: Общие требования	
МЭК TS 61000-6-5 Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 6-5: Общие стандарты; Устойчивость к воздействию сред электростанций и подстанций	МЭК 870-2-2 Аппаратура и системы телеуправления — Часть 2: Условия эксплуатации; Раздел 2: Внешние воздействующие факторы
МЭК серии TS 61000-4-х (Базовые стандарты защищенности) 61000-4-2 (ПАЭ) 61000-4-3 (излучаемые радиочастотные помехи) 61000-4-4 (Быстрые электрические переходные процессы или всплески) 61000-4-5 (Выброс напряжения) 61000-4-6 (Кондуктивные радиочастотные помехи) 61000-4-8 (Магнитные поля промышленных частот)	61000-4-11 (Кратковременные понижения напряжения, Питание от сети переменного тока) 61000-4-12 (Колебательно затухающие скачки) 61000-4-16 (Частота напряжения сети) 61000-4-17 (Пульсация на питании постоянным током) 61000-4-29 (Падения напряжения, Питание от сети постоянного тока)
	Класс А: Кондиционируемые участки (в помещении) Класс В: Обогреваемые и/или кондиционируемые закрытые помещения Класс С: Защищенные локации Класс D: Располагающиеся снаружи участки
	Класс С1: от -5 до 45°C Класс С2: от -25 до 55°C Класс С3: от -40 до 70°C Класс Сx: Особый

► Интеграция

Инженеры, работающие на подстанциях, подлежащих модернизации, могут выполнять свою работу надлежащим образом, однако у них могут отсутствовать знания о последних ноу-хау в области связи, необходимых для преобразования их подстанции в полноценную систему, отвечающую требованиям стандарта МЭК 61850, или же они могут не располагать достаточным временем для подготовки устройств для интеграции системы. Принимая решение о дальнейших действиях, в том числе о том, в какие продукты необходимо инвестировать для перехода на стандарт МЭК 61850, следует учитывать следующие моменты:

Решение проблем с конфигурацией

Типичной проблемой, возникающей на этапе установки, является проблема с конфигурацией устройств Serial-to-Ethernet. В частности, это касается проектов по модернизации, где инженеры обычно предпочитают тратить больше времени на выполнение функциональных тестов системы, а не решать проблемы с коммуникацией. Поэтому, максимальное упрощение конфигурации однозначно повысит эффективность конфигурации всего проекта.

Простая конфигурация из трех этапов

The image shows three sequential screenshots of a configuration software interface, each with a numbered arrow pointing to it:

- 1 Рабочий режим**: Shows a main dashboard with various status indicators and data points.
- 2 Сетевые настройки**: Shows a network configuration screen with IP addresses, subnet masks, and gateway settings.
- 3 Настройки Serial**: Shows a serial port configuration screen with parameters like baud rate, parity, and data bits.

Широкий спектр операционных систем

Инженеры, занимающиеся модернизацией подстанций, всегда имели дело с самыми разнообразными операционными системами, так как существующие подстанции строились в течение определенного периода времени. Порой возникают ограничения, связанные с необходимостью сохранения устаревших операционных систем, поскольку драйверы, используемые для чтения конечных устройств, работают только в этих системах. В некоторых случаях, конечные пользователи хотят использовать современные операционные системы вследствие их долговечности. Таким образом, решение по МЭК 61850 должно поддерживать широкий спектр драйверов для Serial-to-Ethernet устройств на нескольких операционных системах.

Мокса предоставляет драйверы для более чем 20 операционных систем

Мы гарантируем непрерывную поддержку драйверов / ОС для лучшей совместимости и гибкости системы

Windows 10	Windows 8	Windows 7	Windows Server 2016	Windows Server 2012	Windows Server 2008	Windows Server 2003	Windows Vista
Windows XP	Windows XP Embedded	Windows CE 5/6	Windows 2000	Windows NT 4.0	Windows ME	Windows 98 SE	DOS
Linux 3.0	Linux 2.6	Linux 2.4	SCO OpenServer 6	SCO OpenServer 5	Unixware 7	FreeBSD	QNX 6 QNX 4

Платформа – больше чем просто платформа

Поскольку встраиваемые компьютеры часто используются для кастомизации, оптимизации и многозадачности, чрезвычайно важным является выбор подходящей аппаратной платформы.

Поддержка стандартной компиляции

Для компиляции ПО для различных платформ, инженерам приходится иметь дело со специфическими наборами инструментальных средств, исходным кодом и двоичными файлами.

Операционные системы

От встраиваемого компьютера, используемого в решении «Serial-to-Ethernet», ожидается намного больше, чем простое выполнение преобразования протокола. Операционная система и поддерживаемые пакеты определяют время, необходимое для разработки любого решения.

Возможность расширения

ИЭУ применяются в проектах по модернизации подстанций, чтобы сделать основное оборудование более «умным». Решение с дополнительными слотами для установки различных карт расширения для подключения к разным устройствам упрощает расширение системы. Ключевым фактором успеха является возможность подключения ко всем типам устройств.



Стандартный компилятор

- Среда программирования, аналогичная Linux
- Разработка намного проще без кросс-компиляции

Масштабируемое ОС и программные пакеты

- Поддержка как ОС Windows, так и ОС Linux Debian
- Более 48 575 стабильных, готовых к использованию пакетов, включая IPsec и NetSNMP

Ввод-вывод высокой плотности с возможностью получения данных

- Встроенный компьютер по МЭК 61850 со слотами модуля расширения для дальнейшего расширения последовательного и LAN интерфейсов
- Поддержка стандартных карт расширения PCI/PCIe

► **Функционирование**

После модернизации старой подстанции по протоколу IEC 61850 наверняка будут возникать проблемы, поэтому нужно быть готовым к ним. В этом разделе мы перечислим некоторые из вещей, за которыми необходимо следить:

Устранение ошибок обмена данными

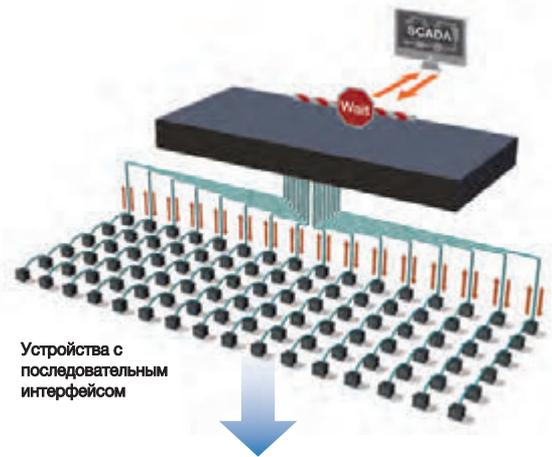
Ввиду недостаточной осведомленности о последних ноу-хау в индустрии, устранение проблем с обменом данными всегда является кошмаром для инженеров подстанций. На модифицированных подстанциях процесс решения проблем, связанных с ошибками при передаче данных по последовательному интерфейсу (например, имеющих отношение к Modbus, DNP3, и МЭК 60870-5-101), может быть еще более пугающим, так как инженерам зачастую приходится решать проблемы методом проб и ошибок, на что уходит много времени. Продукция с функцией мониторинга трафика данных и проверки протокола может помочь в выявлении ошибок в последовательном интерфейсе и тем самым снизить последствия от простоя системы.



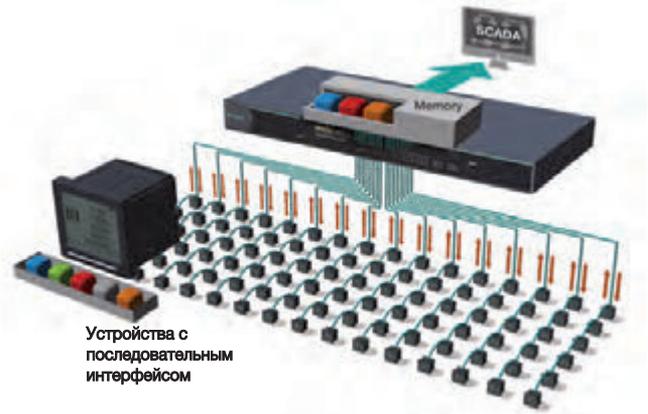
Оптимизация SCADA-систем при помощи шлюза Modbus

Одной из задач, выполняемых системой сбора данных и диспетчерского управления (SCADA) в щитовом помещении управления подстанцией, является мониторинг качества электроэнергии. В идеале, для сбора большого количества статусов электрических параметров с различных устройств на базе последовательного интерфейса необходимы шлюзы Modbus, обладающие многочисленными последовательными портами (8 или 16). Тем не менее, традиционные шлюзы Modbus работают в «прозрачном» режиме передачи данных, имеющим более низкую частоту обновления данных вследствие ограничений протокола Modbus. Шлюзы высокой плотности от Moxa с технологией посредника могут существенно повысить производительность систем SCADA.

Запросы и ответы, поступающие одновременно, могут обрабатываться «прозрачными» шлюзами только последовательно.



Агентские шлюзы выступают в качестве накопителей данных, которые в это же время направляют множественные запросы и ответы на/от PSCADA.



Производительность и безопасность

Преобразование протокола – это всего лишь одна из функций, на которые обращают внимание при выборе встраиваемых компьютеров для проекта по модернизации подстанции. В основном на таких компьютерах работают различные приложения и операционные системы. В таких случаях инженеры предпочитают использование технологии виртуализации (например, такой как VMware) для запуска независимых виртуальных машин (VMs). Это дает следующие преимущества:

Сокращение затрат

Виртуальные машины повышают эффективность и коэффициент использования имеющейся у вас x86 аппаратной платформы.

Изоляция приложений

В зависимости от возможностей вашей аппаратной платформы, каждое приложение может быть запущено на отдельной виртуальной машине для обеспечения полной изоляции приложений. На отдельных виртуальных машинах вы также можете запускать критические и некритические приложения. В случае сбоя одного набора приложений, другие приложения продолжают работать.

Продление срока службы устаревших приложений

Виртуальные машины можно использовать для запуска унаследованных приложений на компьютерах с новыми аппаратными платформами или операционными системами.

Тем не менее, не стоит полагать, что каждая компьютерная платформа будет работать с VMware надлежащим образом. Обязательно используйте продукты, на которых имеется логотип VMware-ready. Это указывает на то, что данный продукт соответствует критериям интеграции VMware и взаимодействия с ним.

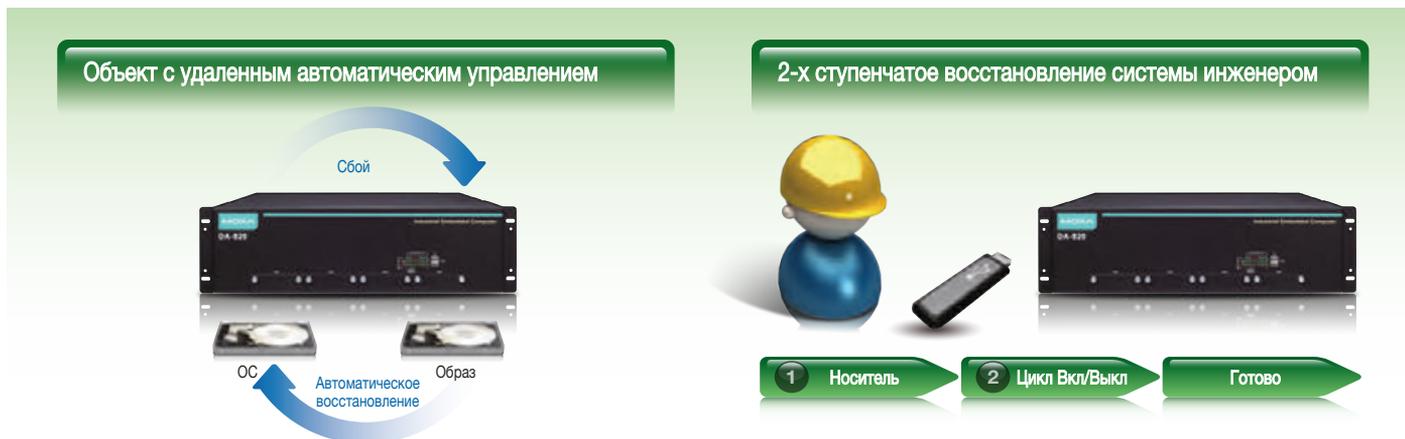


Устранение неполадок системы

Интеллектуальная система восстановления ОС является важной функцией удаленной подстанции. Без системы восстановления ОС повреждение системного программного обеспечения – будь то в операционной системе или в приложениях локальной подстанции – может привести к катастрофическому отказу системы. По некоторым оценкам, процентная доля отказов компьютеров, связанная с повреждением программного обеспечения, достигает 30%. Тем не менее, большинство инженеров подстанций, являясь экспертами в своей области, не имеют достаточных знаний в области компьютеров, чтобы выявлять и исправлять проблемы ОС. Весьма ценным дополнением в конструкции компьютера электроподстанции будет автоматическая система восстановления на уровне BIOS, которая позволит сократить время простоя в случае аварии.

Хорошим примером является система восстановления Moxa Smart Recovery™. Это инструмент, который облегчает автоматическое восстановление системы путем запуска перезаписи операционной системы. Система запускает процесс восстановления с использованием помеченной копии всей системы, созданной при первом успешном развертывании встроенного компьютера, и хранящейся локально на компьютере или на внешнем диске. Чтобы максимально сократить время простоя в случае сбоя системы, доступны следующие методы восстановления:

- На объектах, управляемых в автоматическом режиме, где затруднена диагностика, процесс переустановки ОС может быть осуществлен автоматически с резервной копии.
- Для объектов, мониторинг которых осуществляется инженерами, где требуется дважды проверять параметры перед началом процесса восстановления ОС, инженеры могут указывать местоположение файла образа и просто запустить цикл включения/выключения питания для завершения процесса.



03

Строим новую подстанцию с нуля

Удачный старт с МЭК 61850

При переходе на обмен данными на основе Ethernet мы искали относительно надежное и стандартизированное решение, поддерживающее общепринятые стандарты резервирования. Для критически важных, чувствительных ко времени приложений подстанций, перебои в работе сети всего лишь в несколько миллисекунд могут серьезно повлиять на работу системы и поставить под угрозу безопасность находящегося там персонала. По этой причине нам нужно было решение, которое могло бы оперативно подключить наши устаревшие устройства к сетям, гарантирующим бесперебойную работу, даже несмотря на единичные точки отказа.





Новые подстанции по МЭК 61850

Инженеры, которым поставлена задача проектирования новой подстанции, могут позволить себе начать все с нуля. Сравнивая стандартные проводные решения с современными решениями по стандарту МЭК 61850, многие энергетические компании выбирают решение по стандарту МЭК 61850, которое может обеспечить ту же производительность и надежность, что и проводное решение, но обладает дополнительным преимуществом масштабируемости. Давайте подробно рассмотрим, как решить три основные проблемы, с которыми сталкиваются инженеры при строительстве новой подстанции по стандарту МЭК 61850 с нуля:

► Детерминизм

Будет ли производительность базирующейся на Ethernet подстанции по стандарту МЭК 61850 выгодно отличаться от производительности одноранговой проводной подстанции?

► Устройство, сеть и надежность данных

Будут ли устройства в состоянии надежно работать в средах с высоким уровнем электромагнитного излучения и как реализовать резервирование сети для обеспечения надежной передачи критически важных пакетов?

► Легкость в управлении и обслуживании

Каким образом системные инженеры подстанции могут оптимизировать, выполнять ежедневное обслуживание и устранять неполадки в установленной системе?

► Детерминизм

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются опытные инженеры подстанций, является то, как производительность подстанции на основе Ethernet сравнивается с производительностью более традиционной одноранговой, проводной подстанции. Данная проблема понятна, особенно с учетом того, что в основанной на Ethernet сети тысячи информационных пакетов постоянно конкурируют за место в основной магистрали сети подстанции. В целом, у инженеров есть три основные проблемы:

1. Как обеспечить точную временную синхронизацию между различными ИЭУ или удаленными терминалами для эффективной диагностики функционирования?
2. Будет ли передача между приложениями достаточно быстрой?
3. Каким образом продвинутая сеть подстанций по стандарту МЭК 61850 определяет приоритеты пакетов, чтобы гарантировать, что критически важная информация распространяется без задержек?

Технология временной синхронизации: Из миллисекунд в микросекунды

Точная временная синхронизация необходима в подстанции для того, чтобы обеспечить точные часы для всех измерительных приборов, подключенных к сети. Точность часов измеряется относительно государственного стандарта и может варьироваться от миллисекунд до микросекунд, в зависимости от области применения.

Протокол синхронизации времени	NTP/SNTP	IEEE 1588 V1	IEEE 1588 V2
Типичная точность на подстанциях	1-10 мс	1 мкс	1 мкс
Соответствует требованиям к шине станции по МЭК 61850 (1 мс)	✓	✓	✓
Соответствует требованиям к шине процесса по МЭК 61850 (1 мкс)	-	✓	✓
Хорошо масштабируется с большим количеством устройств для уменьшения интенсивности трафика	-	-	✓

Управление трафиком: технология VLAN

Технология виртуальной локальной компьютерной сети (VLAN) используется для группировки устройств по IP-адресу, а не по их физическому местоположению. Каждый пакет несет идентификатор VLAN и может быть передан только по разрешенному VLAN-каналу. То есть, устройства из любой точки сети подстанции могут быть назначены на одну и ту же VLAN, в то время как два устройства, расположенные рядом друг с другом, могут быть назначены на различные VLAN. Использование VLAN дает сетям подстанций следующие преимущества:

Сокращение трафика магистральной линии

Трафик может быть ограничен определенными сетевыми доменами, путем назначения сетевых устройств на определенные VLAN, и таким образом устранить потенциальные узкие места трафика магистральной сети.

Фильтрация трафика

Сетевое устройство, назначенное определенной VLAN, выполняет фильтрацию пакетов, отправленных с устройств на другой VLAN. Эта простая, но эффективная стратегия фильтрации используется для сегрегации потока трафика по всей сети.

Повышение производительности устройства

Конечные устройства в сети будут только обрабатывать пакеты от VLAN, к которой они принадлежат, существенно сокращая количество сообщений, которые каждое устройство должно обработать.

Приоритизация критического пакета: Качество обслуживания (QoS)

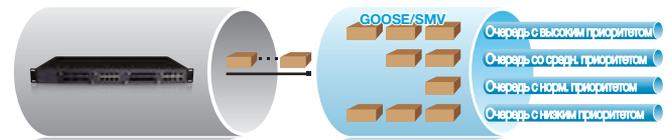
Применение интеллектуального метода классификации качества обслуживания (QoS) для обеспечения возможности передачи наиболее важных пакетов данных с наивысшим приоритетом.

Стандартное качество обслуживания

Стандартное качество обслуживания определяет приоритеты пакетов в зависимости от их базирующейся на портах конфигурации и уровня очереди. Все пакеты в высокоприоритетной очереди передаются на основе порядка их поступления в пределах каждого уровня очереди без прохождения проверки типа пакета. Например, с помощью этого метода пакеты, отправленные на определенный порт с самым высоким приоритетом, могут передаваться раньше, чем прочий информационный трафик.

Качество обслуживания по МЭК 61850

При обмене данными в подстанции по стандарту МЭК 61850, GOOSE и SMV представляют собой 2 критически важных типа пакета, которые требуют к себе внимания с наивысшим приоритетом. Для гарантии того, что эти сообщения не повреждены, они передаются с наивысшим приоритетом, независимо от каких-либо других сообщений, поставленных в очередь в сети. При использовании схемы очередности по стандарту МЭК 61850, Ethernet-коммутатор осознает, что пакеты GOOSE и SMV являются критически важными, и поэтому всегда дает этим сообщениям высший приоритет в очереди на отправку.



Стандартное качество обслуживания

- Приоритизация пакетов посредством базирующейся на портах конфигурации
- Без проверки типа пакета: все пакеты в очереди с высоким приоритетом продолжают обрабатываться в порядке их поступления

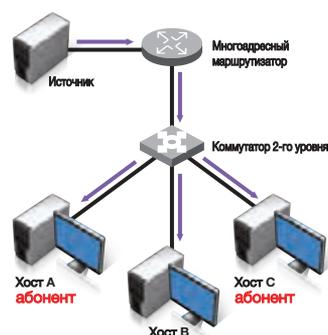
Качество обслуживания по МЭК 61850

- Проверка типа пакета гарантирует таким критически важным пакетам, как GOOSE, SMV и PTP, более высокий приоритет передачи
- Основанная на системе конфигурации

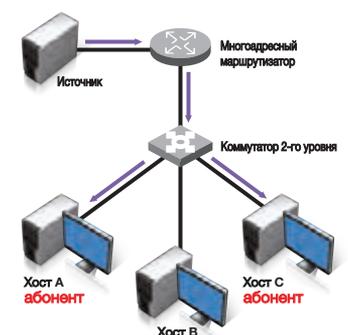
Оптимизация пакетов многоадресной рассылки: отслеживание сетевого трафика IGMP

GOOSE и SMV представляют собой пакеты многоадресной рассылки; такого рода пакеты в одной локальной сети могут вызвать излишнюю нагрузку на хост-устройства, вынужденные обрабатывать пакеты, ими не запрошенные. С отслеживанием сетевого трафика IGMP пакеты GOOSE и SMV будут передаваться только абонентам, минимизируя потери пропускной способности.

Без отслеживания сетевого трафика IGMP



Запуск отслеживания сетевого трафика IGMP



► Надежность устройства

Находящиеся на подстанции устройства постоянно подвергаются воздействию экстремальных температур, сильных электрических помех и ограничений по обдуву. Поэтому крайне важно обеспечить надежную работу устройств в жестких условиях эксплуатации.

Устройства, соответствующие стандарту МЭК 61850-3

Стандарты МЭК 61850-3 и IEEE 1613 четко определяют требования к ЭМС и связи для сетевого оборудования, используемого в подстанциях. Компьютеры подстанций и Ethernet-коммутаторы должны иметь сертификации по стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613, чтобы гарантировать надлежащую защиту от различных условий окружающей среды. Такими минимальными требованиями являются:

- Уровень-4 ЭМС для надежной защиты от электрических помех
- Допуск по температуре окружающей среды от -40 до 75°C
- Высокие допуски на постоянные вибрации и удары

МЭК 61850-3 Коммуникационные сети и системы на подстанциях — Часть 3: Общие требования	
МЭК TS 61000-6-5 Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 6-5: Общие стандарты; Устойчивость к воздействию сред электростанций и подстанций	МЭК 870-2-2 Аппаратура и системы телеуправления — Часть 2: Условия эксплуатации; Раздел 2: Условия окружающей среды
МЭК серии TS 61000-4-x (Базовые стандарты защищенности) 61000-4-2 (ПАЗ) 61000-4-3 (излучаемые радиочастотные помехи) 61000-4-4 (быстрые электрические переходные процессы или всплески) 61000-4-5 (Выброс напряжения) 61000-4-6 (Кондуктивные радиочастотные помехи) 61000-4-8 (Магнитные поля промышленных частот)	Класс А: Кондиционируемые участки (в помещении) Класс В: Обогреваемые и/или кондиционируемые закрытые помещения Класс С: Защищенные локалии Класс D: Располагающиеся снаружи участки
61000-4-11 (Кратковременные понижения напряжения, Питание от сети переменного тока) 61000-4-12 (Колебательно затухающие скачки) 61000-4-16 (Частота напряжения сети) 61000-4-17 (Пулсация на питании постоянным током) 61000-4-29 (Падения напряжения, Питание от сети постоянного тока)	Класс C1: от -5 до 45°C Класс C2: от -25 до 55°C Класс C3: от -40 до 70°C Класс Cx: Особый

Отсутствие потерь пакетов при скоростной передаче данных по кабелю с использованием технологии: NoiseGuard™

Чтобы гарантировать отсутствие потерь каких-либо пакетов данных (GOOSE/SMV/PTP) в средах с высоким уровнем электромагнитного излучения, коммутаторы Moxa выполнены с технологией NoiseGuard™, которая может гарантировать нулевые потери пакетов в большинстве сетей. Технология NoiseGuard™- это технология защиты от электромагнитного излучения, которая превосходит требования стандарта IEEE 1613 класса 2 и использует оптимизированную механическую конструкцию с интегрированным корпусом для обеспечения лучшей проводимости. Специализированные компоненты могут включать оптоволоконный приемопередатчик и улучшенную, оптимизированную конструкцию сети питания.



Восстановление ОС: Технология Smart Recovery™

Стабильная работа системы важна для обеспечения надежного управления подстанцией. Однако, во время нестабильности системы, каким образом можно быстрее восстановить ее нормальную работу? Инженеры часто оказываются в безвыходном положении из-за отсутствия знаний о предметной области и незнания того, что может входить в длинный список сложных шагов для восстановления. Компьютеры Moxa поставляются с технологией Smart Recovery™, которая представляет собой автоматизированный инструмент восстановления программного обеспечения на уровне BIOS, позволяющий инженерам автоматически запускать восстановление операционной системы, чтобы максимально сократить время простоя.

Полностью автоматизированный инструмент восстановления

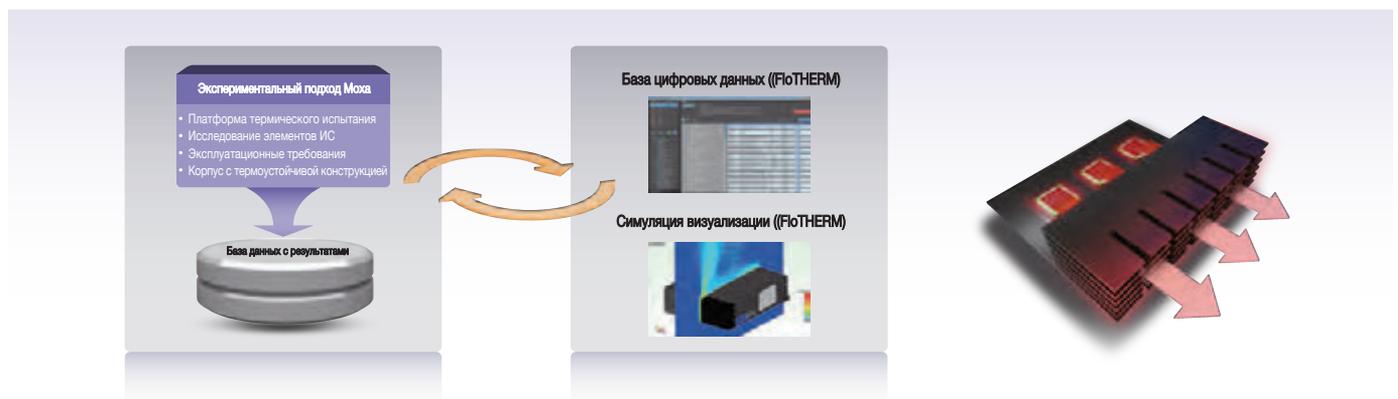
Специальная конструкция для автоматизированных или удаленных подстанций, которые могут автоматизировать процесс восстановления системы.

Двухэтапный процесс ручного восстановления

Поддерживает простой двухэтапный процесс восстановления либо с помощью инструмента, либо с помощью USB-накопителя, что помогает инженеру быстро восстановить работу системы.

Выдерживает работу в суровых климатических условиях: безвентиляторный термоустойчивый корпус

Экстремальные температуры в диапазоне от -40 до 75°C, пыль, и ограничения по обдуву – это те условия, которые, как правило, встречаются на подстанции и которые могут значительно повлиять на производительность расположенных на подстанции компьютеров. Компьютеры, работа которых зависит от вентиляторов, охлаждающих процессор, особенно уязвимы для таких условий. Компьютер подстанции должен быть полностью изолирован от внешней среды и не требует наличия какого-либо типа вентилятора. Отсутствие вентилятора значительно продлевает срок службы компьютера при том условии, что такой компьютер способен выдерживать воздействие крайне высокой температуры, часто возникающей в условиях подстанции. Поэтому инженеры должны располагать наиболее горячие участки печатной платы в самом центре устройства так, чтобы у высокотемпературного участка было максимальное пятно контакта для рассеивания тепла. При использовании безвентиляторных систем, вся внешняя оболочка в целом используется как один большой теплоотвод, с высотами ребер, зазорами, толщиной и местами контакта, проходящими тщательный анализ и регулировку для дальнейшей оптимизации рассеивания. Это означает, что проектирование полностью безвентиляторного компьютера является нетривиальной инженерной задачей, причем безвентиляторные компьютеры неизбежно являются более дорогими, чем решения с вентиляторным охлаждением. Но дополнительные затраты более чем оправданы ввиду существенного повышения надежности, а также дополнительными преимуществами, заключающимися в сокращении размеров и уменьшении сложности, повышении защиты от пыли, тепла и коррозии.



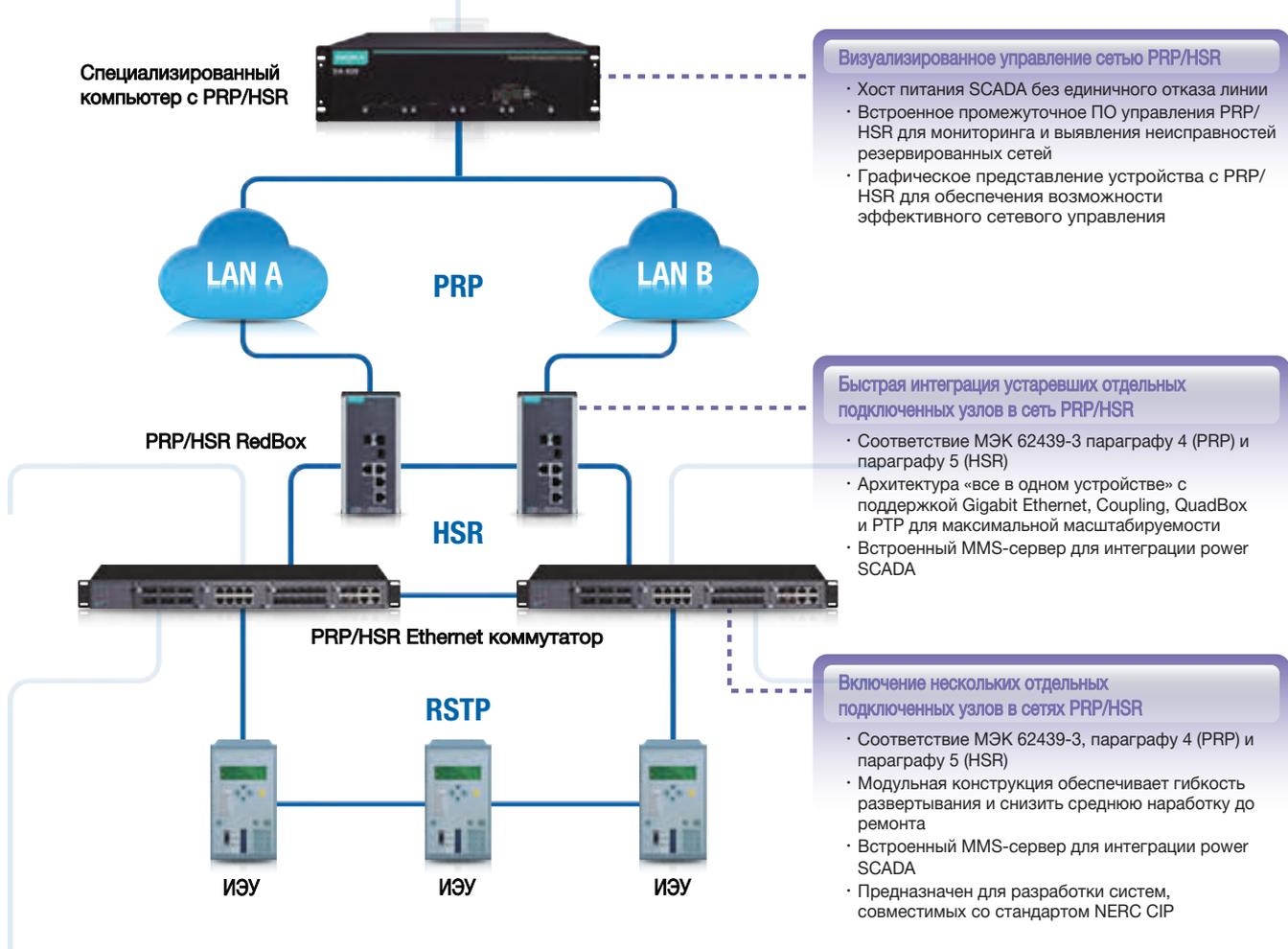
► Надежность сети

При обмене данными на подстанции никаких потерь пакетов какого-либо типа не допускается. Обеспечение надежной передачи критически важных пакетов является ключевым для любой подстанции, поэтому крайне важно реализовать резервирование сети для предотвращения потери данных в случае возникновения сбоя.

Технология резервирования сети

Резервирование сети представляет собой метод обеспечения доступности сети в случае, если сетевое устройство или путь к нему недоступны. Существует множество механизмов, способных повысить отказоустойчивость в Ethernet-сети. Наиболее распространенными из них являются протокол RSTP, резервирование проприетарного кольца, и PRP/HSR. Однако, в комплексной на сегодняшний день индустрии автоматизации подстанций, нельзя допускать прерываний работы сети даже на миллисекунду, так как такие прерывания могут серьезно повлиять на работу системы или поставить под угрозу безопасность персонала на объекте. В МЭК 61850, второй редакции, четко указывается, что передача GOOSE и SMV пакетов в системах автоматизации подстанций должна производиться непрерывно. Компания Мохэ также предоставляет технологию PRP/HSR для резервирования сети с нулевой потерей пакетов для обеспечения безопасности и качества обслуживания на объекте.

Интегрированная технология PRP/HSR от Мохэ

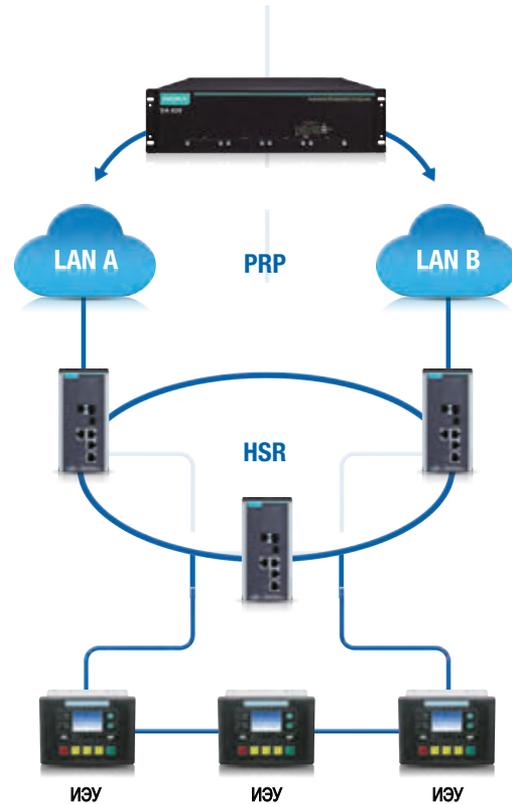


Использование специализированных компьютеров PRP/HSR для эффективного управления сетью

Другая проблема инженеров подстанций заключается в том, что если они используют технологию PRP/HSR, им придется иметь дело с несколькими протоколами (MMS, PRP/HSR supervision frame, SNMP) в своей системе, тем самым повышая сложность управления.

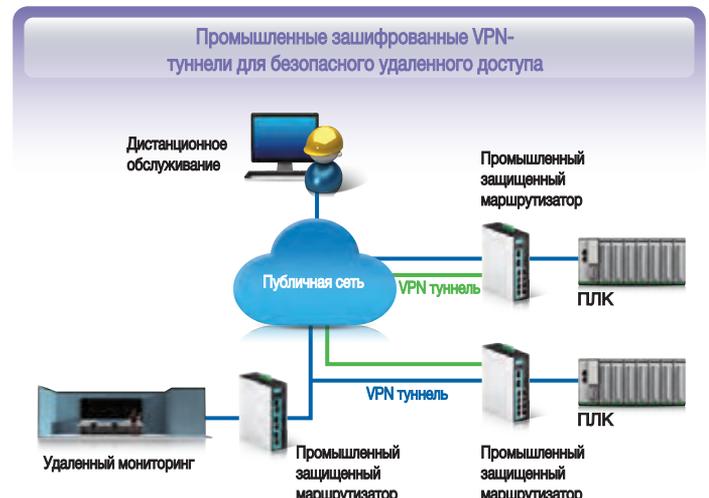
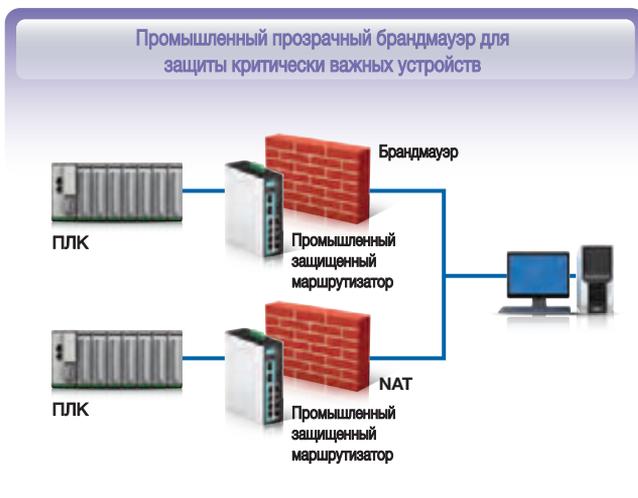
Поэтому когда речь заходит об обеспечении высокой надежности при мониторинге сети PRP/HSR со встроенным промежуточным программным обеспечением управления PRP/HSR, которое поддерживает как интерфейс SNMP, так и интерфейс MMS, лучшим выбором является специализированный компьютер PRP/HSR.

К этому компьютеру могут быть подключены различные устройства подстанции, использующие различные коммуникационные протоколы, включая устройства с технологией PRP/HSR. Контролирующий кадр с устройств с PRP/HSR преобразуется в формат SNMP или MMS на уровне устройства, а затем направляется в промежуточное программное обеспечение для анализа. Интеграция промежуточного программного обеспечения и системы PSCADA позволяет с легкостью использовать и читать все данные в подстанции PSCADA-системы с помощью протокола MMS. Операторы подстанций легко управляют всеми устройствами в системе с технологией PRP/HSR с помощью визуального инструментария PSCADA. Кроме того, процесс устранения неполадок может быть несложным, поскольку любая единичная точка отказа может быть показана в PSCADA-системе, что повышает надежность и стабильность применения PRP/HSR.



Повышение уровня информационной безопасности на подстанциях

В эпоху все усиливающихся кибератак на общественную инфраструктуру, следует очень серьезно относиться к вопросу защиты сетей и активов подстанций. Чтобы защитить ваши критически важные сети, Мохэ предоставляет ассортимент из гигабитных защищенных маршрутизаторов, обеспечивающих безопасный удаленный доступ к полевым устройствам через публичные сети и облегчают многоуровневую защиту – углубленную сетевую безопасность для сетей подстанций.



► Надежность данных

Такие критически важные данные, как управляющие сигналы и предупреждения, отправляются в виде сообщений от PSCADA на назначенные ИЭУ. Встроенный в коммутаторы механизм по обнаружению задержки, потери или несанкционированного доступа к пакетам GOOSE может облегчить быстрое устранение неполадок в сетях подстанций.

Технология GOOSE Check для мониторинга пакетов

GOOSE Check представляет собой тип проверки пакета, при котором проводится непрерывный мониторинг состояния каждого GOOSE-пакета, проходящего через Ethernet-коммутаторы. После чего операторы подстанции могут использовать MMS для отправки данной информации в PSCADA-систему, чтобы визуализировать отброшенные, задержанные, несвоевременные и поддельные GOOSE-пакеты и инициировать системные сигналы тревоги при изменении состояния пакета.

Интервал обновления: каждые 5 секунд

<input type="checkbox"/>	Индекс	APP ID	GOOSE адрес	Наименование ИЭУ	VID	Входной порт	Rx счетчик	Статус	Тип
<input type="checkbox"/>	1	1	01:0c:cd:01:00:00	BC_CONTCTRL	1	1-2	85	Рабочий	Статичес
<input type="checkbox"/>	2	1	01:0c:cd:01:00:01	BC_CONTCTRL	1	1-2	85	Рабочий	Динамич
<input type="checkbox"/>	3	1	01:0c:cd:01:00:02	BC_CONTCTRL	1	1-2	85	Задержка	Динамич
<input type="checkbox"/>	4	1	01:0c:cd:01:00:03	BC_CONTCTRL	1	1-2	85	Рабочий	Динамич
<input type="checkbox"/>	5	1	01:0c:cd:01:00:04	BC_CONTCTRL	1	1-2	85	Рабочий	Статичес
<input type="checkbox"/>	6	1	01:0c:cd:01:00:05	BC_CONTCTRL	1	1-2	85	Рабочий	Динамич
<input type="checkbox"/>	7	1	01:0c:cd:01:00:06	BC_CONTCTRL	1	1-2	85	Поддельн	Статичес
<input type="checkbox"/>	8	1	01:0c:cd:01:00:07	BC_27_1CTRL	1	1-2	85	Рабочий	Динамич

Сброс

Удаление

Задать стат

► Легкость в управлении и обслуживании

Как системные инженеры подстанции могут оптимизировать, выполнять ежедневное обслуживание и устранять неполадки в установленной системе?

Базирующийся на браузере мастер настройки сетевых устройств

Правильная настройка сетевых устройств может оказаться серьезной проблемой для инженеров подстанции, прежде всего потому, что неправильные конфигурации могут сделать коммуникационную инфраструктуру нестабильной или нефункциональной. Именно в таких случаях решающую роль может сыграть специализированный мастер настройки подстанции от Мохы. Поскольку подстанции - это достаточно специализированная среда, ИТ-подразделениям потребуется всего лишь несколько ключевых функций. Поэтому крайне целесообразным будет упростить и оптимизировать процесс настройки. Сокращение интерфейса настройки лишь до соответствующих сетевых функций делает настройку и обслуживание намного более эффективными. Как показано на прилагаемом рисунке, инженеры могут использовать базирующийся на браузере мастер настройки Мохы для развертывания наших сетевых устройств всего за 7 шагов.

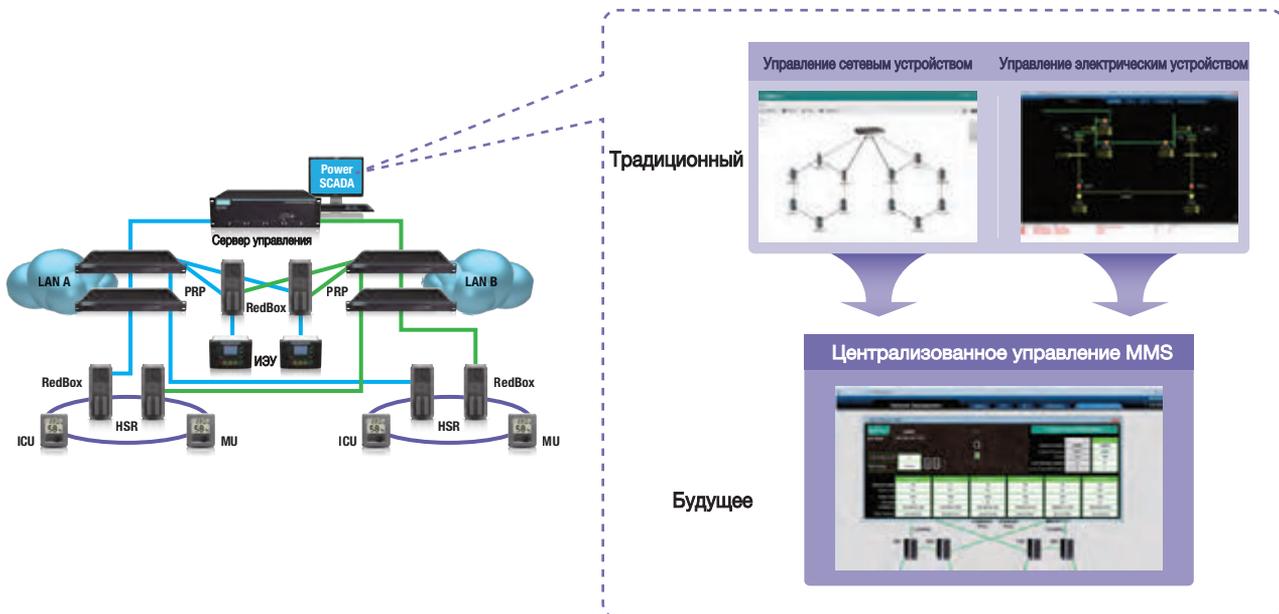


Встроенный MMS-сервер для интеграции в PSCADA

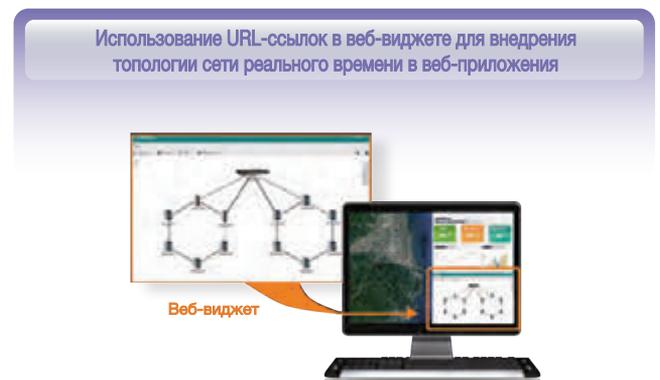
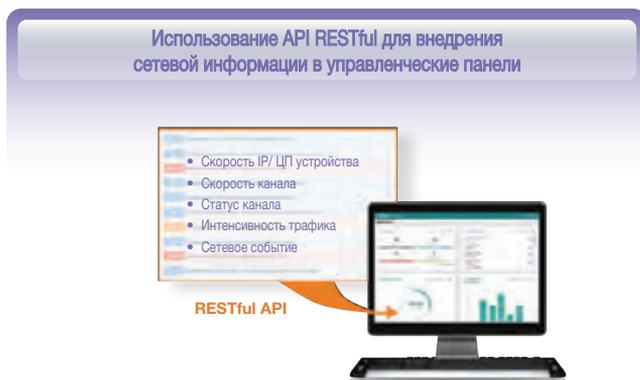
Обновление несколько одноранговых коммуникационных соединений в рамках одной сети и поиск коммуникационных ошибок могут оказаться чрезвычайно сложными задачами. С наличием полностью интегрированной поддержки MMS на базе моделирования по МЭК 61850-90-4, инженеры по КИП, системам безопасности и автоматизации подстанций могут отобразить всю свою сеть автоматического оборудования, вместе с информацией технологического уровня, в отдельном представлении SCADA, который делает управление Ethernet-коммутатором аналогичным управлению электрическими приборами, в соответствии со стандартом МЭК-61850. Таким образом, вам больше не нужно будет устанавливать и настраивать отдельное ПО системы управления сети (NMS) для ИТ-устройств в вашей системе подстанции.

Администраторы могут использовать MMS для:

- Мониторинга и контроля ИЭУ, коммутаторов, встраиваемых компьютеров, серверов устройств и обработки данных из единого интерфейса power SCADA
- Устранения резервированных SNMP-систем для ИТ-оборудования при одновременном сокращении перегрузок сети
- Настройки устройств для триггеров событий, отчетов опроса, или и тех, и других
- Точного расположения устройств относительно других устройств в сетевой иерархии в едином представлении ПО
- Непосредственной настройки и управления ИТ-оборудованием из SCADA-системы



В некоторых случаях сети подстанций используют коммутаторы, которые не имеют интегрированного MMS по МЭК 61850, что усложняет управление сетью, поскольку эти коммутаторы не обеспечивают легкую интеграцию в систему PSCADA. Программное обеспечение для управления сетью Moxa поддерживает RESTful API и веб-виджеты, позволяющие легко интегрировать такие устройства вместе со сторонними приложениями (например, web-ориентированной SCADA).



Профилактическая диагностика ST/SC/SFP-волокна

Проблемы: технология FiberCheck™

Как может быть реализован механизм предупреждения о том, что волоконно-оптические компоненты достигают окончания своего эксплуатационного ресурса, что дает инженерам возможность такие компоненты заменять до их выхода из строя?

Состояние оптического волокна, используемого в сетях подстанций с целью защиты Ethernet-соединений от электромагнитного излучения, может ухудшиться после многолетнего использования. Технология FiberCheck™ использует технологию Цифрового диагностического мониторинга для того, чтобы диагностировать ухудшение качества сигналов прежде, чем сигналы не станут слишком слабыми и пропадут, предлагая профилактическое техническое обслуживание для раннего обнаружения ошибок и изоляции неисправностей. Большинство подстанций в настоящее время поддерживают только волоконно-оптический мониторинг SFP-типа.

Технология FiberCheck™ от Moxa может использоваться коммутаторами подстанции для того чтобы контролировать разъемы ST/SC (а также SFP), и уведомлять систему PSCADA через SNMP или MMS в случае обнаружения отклонений от нормы, что позволяет операторам быстро инициировать процедуры технического обслуживания. Отчеты и сигналы тревоги могут передаваться с помощью любого из следующих методов: сетевой порт, последовательная консоль, CLI, отчеты MMS, SNMP-ловушки, цифровое реле, записи, выполняемые в файл системного журнала. Функция FiberCheck™ также позволяет операторам системы контролировать интенсивность передачи и приема, температуру, и напряжение/силу тока вдоль волоконно-оптических соединений в режиме реального времени.



Защита и производительность

Мощная и безопасная платформа управления играет важную роль для автоматизации подстанций. Однако при использовании различных приложений, работающих на одной системе, общая производительность может значительно ухудшиться. Чего бы инженерам подстанции хотелось избежать, так это необходимости проводить обслуживание нескольких платформ управления, что может быть дорогостоящим и сложным в реализации.

Преобразование протокола - это всего лишь одна из функций, требующихся при выборе встраиваемых компьютеров для проекта по модернизации подстанции. В большинстве случаев встраиваемые компьютеры на подстанции используются для запуска различных приложений и операционных систем. В таких случаях инженеры предпочитают использовать такие технологии виртуализации, как, например, VMware, для запуска независимых виртуальных машин со следующими преимуществами:

Сокращение затрат

Виртуальные машины повышают эффективность и коэффициент использования имеющейся у вас x86 аппаратной платформы, тем самым обеспечивая экономию затрат на приобретение нового оборудования.

Изоляция приложений

В зависимости от возможностей вашей аппаратной платформы, каждое приложение вы можете запускать на отдельной виртуальной машине для обеспечения полной изоляции приложений. На отдельных виртуальных машинах вы также можете запускать критические и некритические приложения, чтобы гарантировать, что в случае сбоя одного набора приложений, другие приложения продолжают работать.

Продление срока службы ваших устаревших приложений

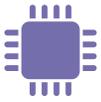
Виртуальные машины можно использовать для запуска устаревших приложений на компьютерах с новыми аппаратными платформами или операционными системами.

Тем не менее, не следует полагать, что каждая компьютерная платформа будет работать с VMware надлежащим образом. Обязательно используйте продукты, которые отображают логотип VMware-ready, который указывает на то, что данный продукт соответствует критериям интеграции и взаимодействия VMware.



Мониторинг состояния ключевых компонентов для заблаговременных оповещений: упреждающий мониторинг

Как повысить производительность своих промышленных компьютеров и получать заблаговременные оповещения по ключевым показателям производительности, чтобы сократить непредвиденные простои оборудования? Упреждающий мониторинг – инновационное программное средство визуализации от Мохы для промышленных компьютеров, выполняет мониторинг состояния компьютеров, отслеживая использование центрального процессора, использование памяти, использование разделов накопителя, рабочую температуру центрального процессора и материнской платы, а также наличие резервного питания, и может использовать релейные выходы для обеспечения либо визуальных, либо звуковых оповещений. Более того, вы можете настроить инструмент для запуска таких оповещений на основе определяемых пользователем критериев.



Предупреждение об использовании процессора

Когда использование центрального процессора превышает пороговое значение в течение определенного временного периода (порог использования и временной период определяются пользователем).



Оповещения об использовании памяти

Когда интенсивность использования памяти превышает заданный порог в течение настроенного периода времени.



Температурные оповещения

Когда температура системы превышает определенный пользователем порог в течение настроенного периода времени.



Оповещения дисков ЗУ

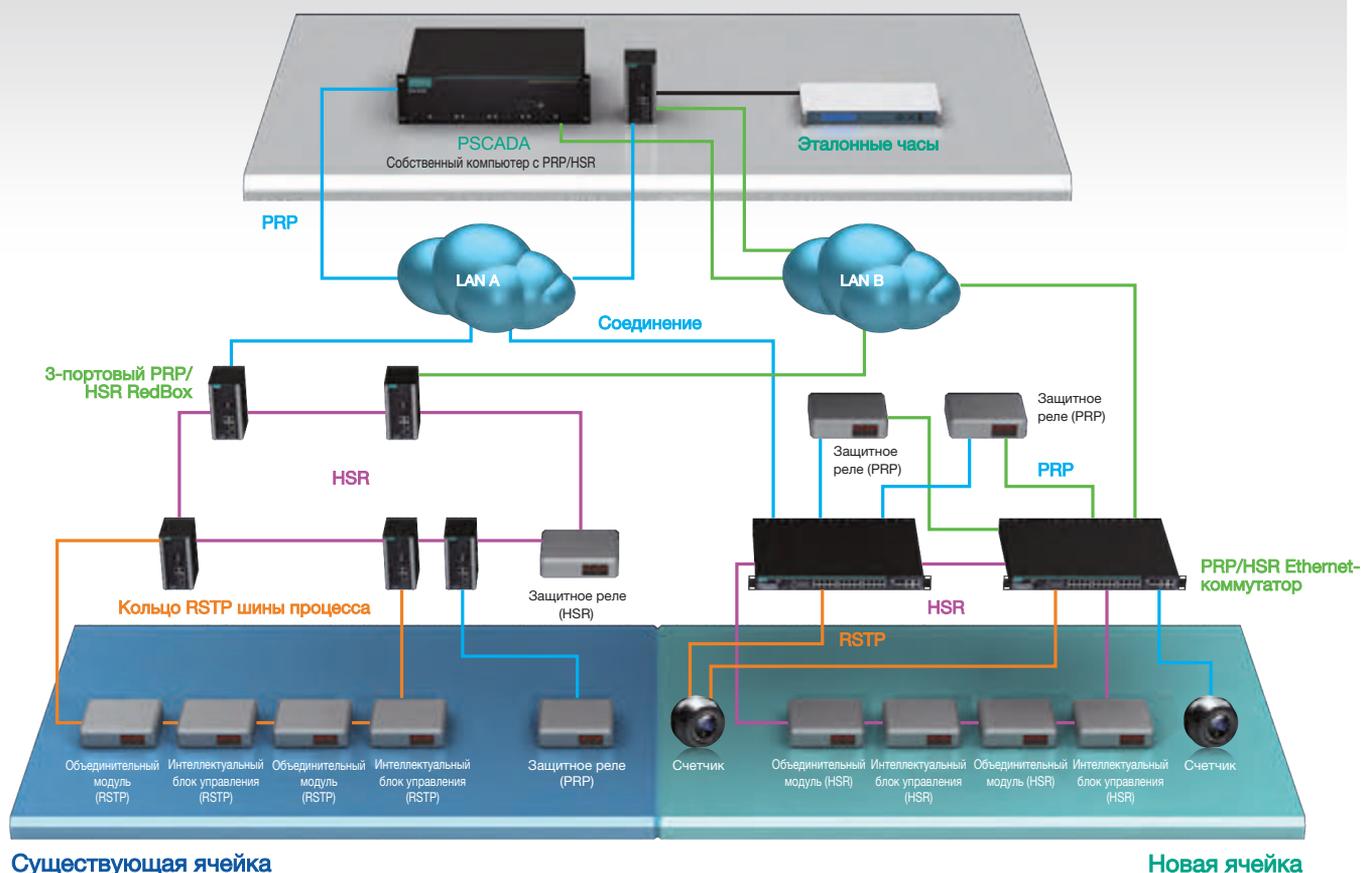
Пороговые значения могут настраиваться на показатели S.M.A.R.T., включая уменьшение емкости хранилища.

Заранее определенное событие		Пороговое значение			Активация по умолчанию	Действие
Позиция	Описание	Мин.	Макс.	По умолч.		Вывод на реле
ЦП	Предупреждение об использовании процессора: Когда использование центрального процессора достигает заданного порогового значения.	1%	100%	80%	Отключена	Предупреждение о загрузке процессора
Оперативная память	Оповещения об использовании памяти: Когда использование памяти достигает заданного порогового значения.	1%	100%	80%	Отключена	Предупреждение об использовании оперативной памяти
Жесткий диск	Оповещение об использовании сегментов накопителя: Когда использование накопителя достигает заданного порогового значения.	1%	100%	80%	Отключена	Предупреждение об использовании сегментов накопителя
Температура	Оповещение о температуре ЦП: Когда температура ЦП превышает заданное пороговое значение.	0°C	120°C	100°C	Отключена	Предупреждение о высокой температуре
	Оповещение о температуре материнской платы: Когда температура материнской платы превышает заданный порог.	-40°C	0°C	-15°C	Отключена	Предупреждение о низкой температуре
		0°C	120°C	100°C	Отключена	Предупреждение о высокой температуре
Сеть	Оповещение о статусе Ethernet: Когда происходит разрыв соединения на канале Ethernet-порта, запускается реле.	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Отключена (по порту)	Предупреждение о разрыве соединения
Питание	Мониторинг резервного питания и оповещение: При выходе из строя одного из модулей питания (только у моделей с двумя источниками).	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Отключена	Сигнализация о потере питания По умолчанию: отключена

Гибридное развертывание устаревших сетей

Проекты по модернизации подстанций требуют интеграции существующих сетей RSTP с кольцевой топологией и с архитектурой PRP/HSR для подключения DANs (Узел подключения к обеим сетям) к резервированной магистральной линии связи с мягким переключением, и повышения доступности системы. С использованием оборудования Мохы, соответствующего стандарту МЭК 61850, специально откалиброванными для резервирования PRP и HSR можно добиться бесшовного управления и контроля, чтобы помогать клиентам строить или модернизировать свои сетевые инфраструктуры в соответствии с требованиями чувствительных ко времени критически важных приложений.

Высокая степень взаимодействия от магистральных линий связи до платформы управления



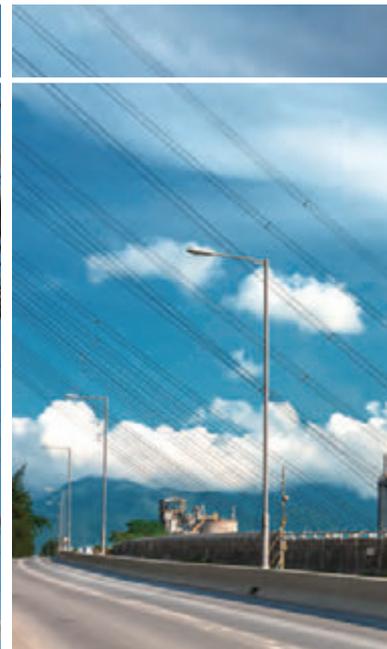
04

Более 1000 успешных развертываний промежуточных и распределительных подстанций по всему миру

Генераторные подстанции: Кейсы 1 и 2



Распределительные подстанции: Кейсы 9, 10, и 11





Промежуточные подстанции: Кейсы 3, 4, 5, 6, 7, и 8



Питающие подстанции предприятия: Кейсы 12, 13, 14, 15, и 16

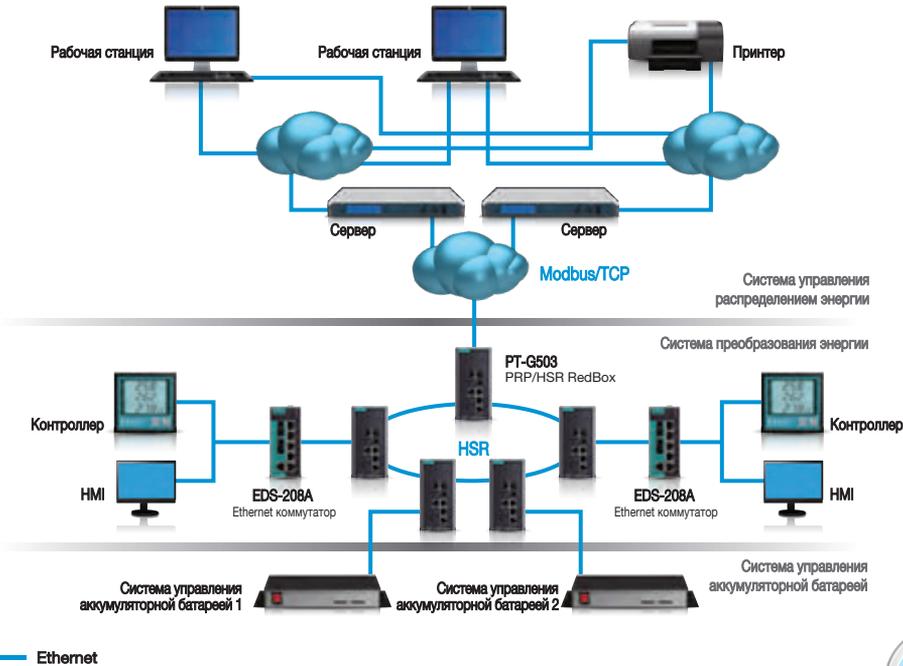
Сотрудничая с Мохэ, создавайте надежные и перспективные сети подстанций. Благодаря многолетнему опыту в индустрии подстанций, мы поставили цифровые решения по более чем 1000 проектам по коммуникационному и вычислительному оборудованию для подстанций по всему миру.

В этой главе мы делимся историями успеха со всего мира. Истории успеха сгруппированы по четырем категориям: генераторные подстанции, промежуточные подстанции, распределительные подстанции и питающие подстанции предприятия. Внимательно ознакомьтесь с этими историями успеха, чтобы получить представление о том, как Мохэ может помочь вам преодолеть ключевые проблемы, возникающие при построении своей собственной интеллектуальной подстанции.

01
Корея

HSR-решение для системы сбережения энергии

Система преобразования энергии в Корее



Справочная информация и требования

- Напряжение подстанции: 345 кВ
- Тип подстанции: Генераторная подстанция
- Потребности клиента: Реализация Системы сбережения энергии (ESS) для включения дистанционного управления состоянием накопленной энергии

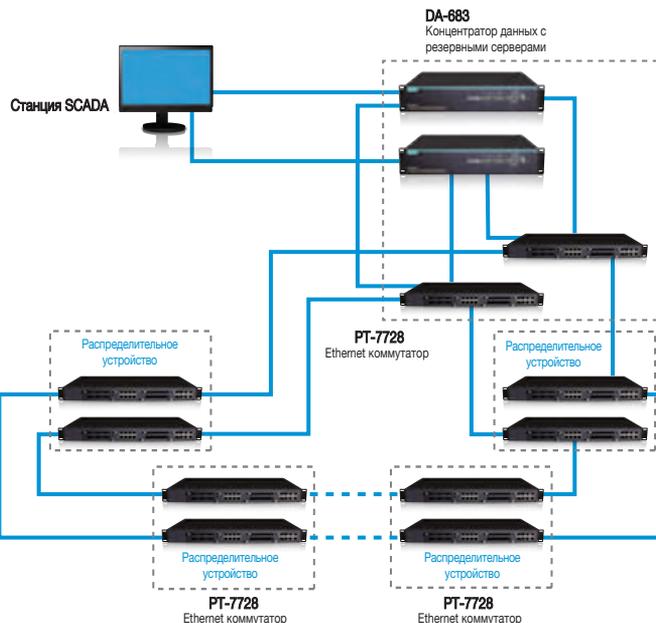
Почему «Мокса»?

- Простое в настройке HSR-решение
- PT-G503 имеет один выделенный Ethernet-порт для мониторинга и устранения неполадок

02
Индия

Тупиковая подстанция тепловой электростанции по стандарту МЭК 61850

Крупнейшая тепловая электростанция Индии с конструкцией резервированной сети



Справочная информация и требования

- Напряжение подстанции: 765 кВ
- Тип подстанции: Генераторная подстанция
- Потребности клиента: Гибкая конфигурация порта с 4 волоконно-оптическими гигабитными портами для формирования резервирующего кольца

Почему «Мокса»?

- Соответствие стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613
- Комплексное вычислительное и коммуникационное решение
- PT-7728 обеспечивает лучшее соотношение «цена-качество»

Справочная информация и требования

- Напряжение подстанции: 110/220 кВ
- Тип подстанции: Промежуточная подстанция
- Потребности клиента:
 - Постройка первой в мире цифровой подстанции по стандарту МЭК 61850 на базе государственной энергосистемы в провинции Цзянсу, использующей стандарты МЭК 61850 GOOSE/SMV и IEEE 1588.

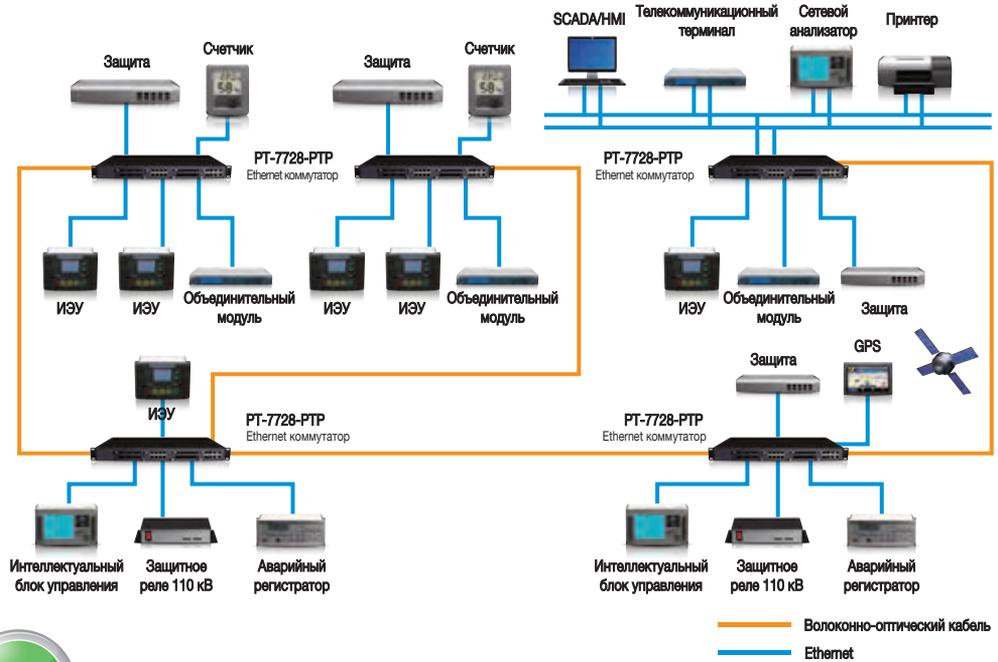
Почему «Моха»?

- Консультационные услуги по проектированию сетей подстанций
- PT-7728-PTP соответствует стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613
- Наносекундная точность по стандарту IEEE 1588



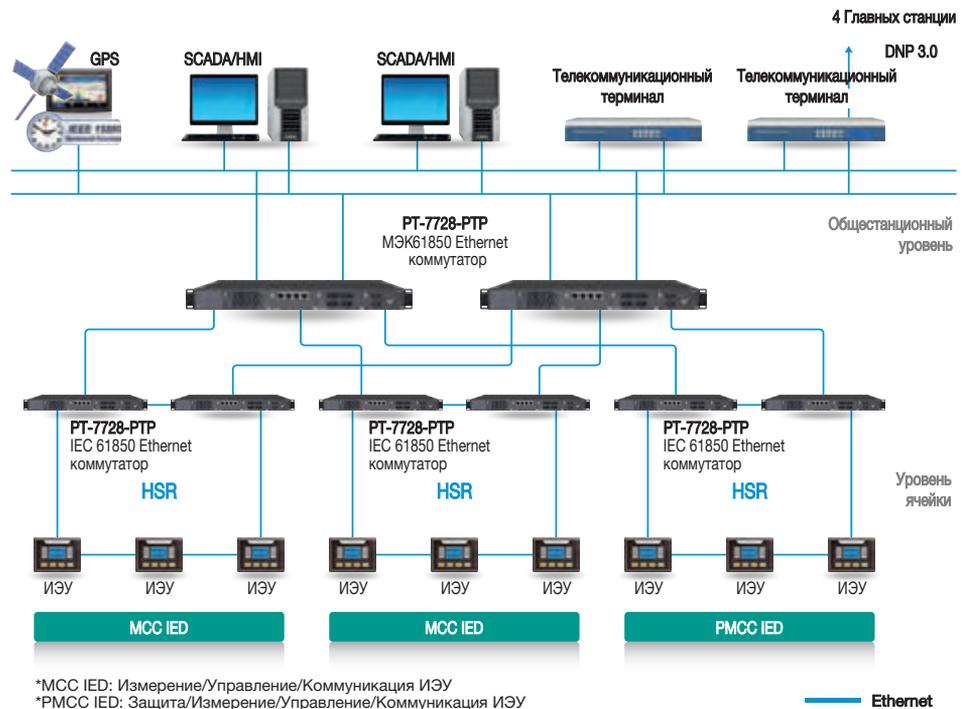
03
Китай

Первая в мире 3-уровневая подстанция 220 кВ по стандарту МЭК 61850



04
Тайвань

Подстанция по МЭК 61850 161 кВ с сетью PRP/HSR



Справочная информация и требования

- Напряжение подстанции: 161 кВ
- Тип подстанции: Промежуточная подстанция
- Потребности клиента:
 - Постройка подстанции по стандарту МЭК 61850 с высоконадежной конструкцией, включая оборудование типа 2 IEEE 1613 и сеть с нулевыми потерями пакетов данных
 - Защитные устройства (SAN и DAN) должны быть подключены с резервированием к SCADA через MMS

Почему «Моха»?

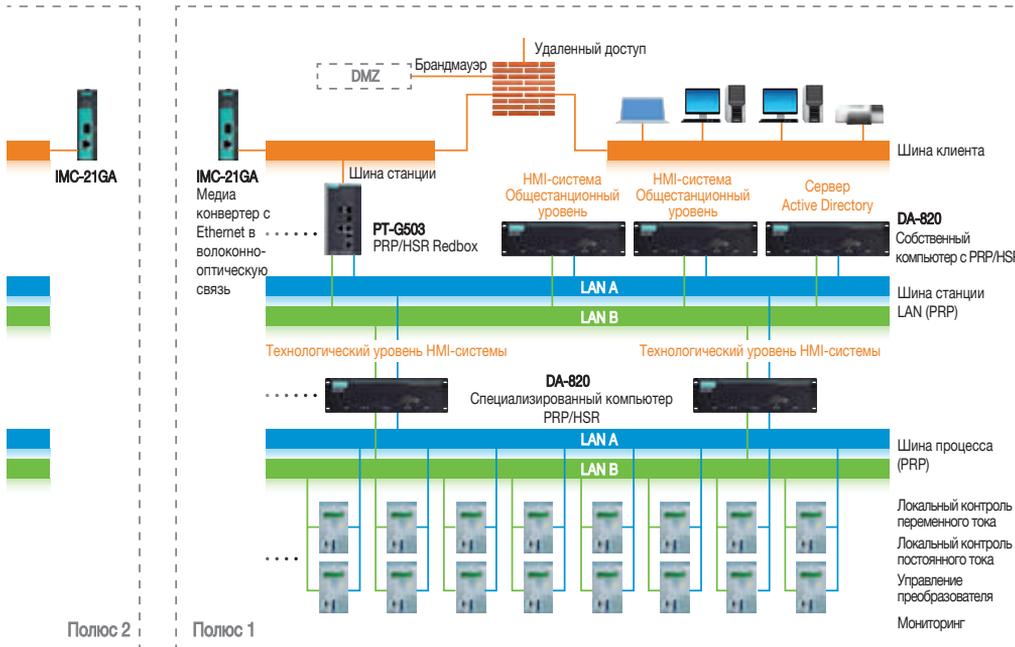
- Сертификация KEMA для МЭК 61850-3
- Качественная консультационная и техническая поддержка
- Комплексное решение с PRP/HSR
- Решение включает в себя обмен данными по MMS

*MCC IED: Измерение/Управление/Коммуникация ИЭУ
 *PMCC IED: Защита/Измерение/Управление/Коммуникация ИЭУ

05

Германия

PRP-сеть для шины станции и шины процесса



Справочная информация и требования

- ♦ Напряжение подстанции: 380 кВ
- ♦ Тип подстанции: Промежуточная подстанция
- ♦ Потребности клиента:
 - Преобразовательные станции для ВПТ линии 340 км 380 кВ с пропускной способностью 2 Гигаватт.
 - PRP/HSR-коммутатор с поддержкой режима стыковки и функций управления и контроля
 - Поддержка современного PTP
 - Высокопроизводительные безвентиляторные компьютеры, совместимые с МЭК-61850-3

Почему Мохэ?

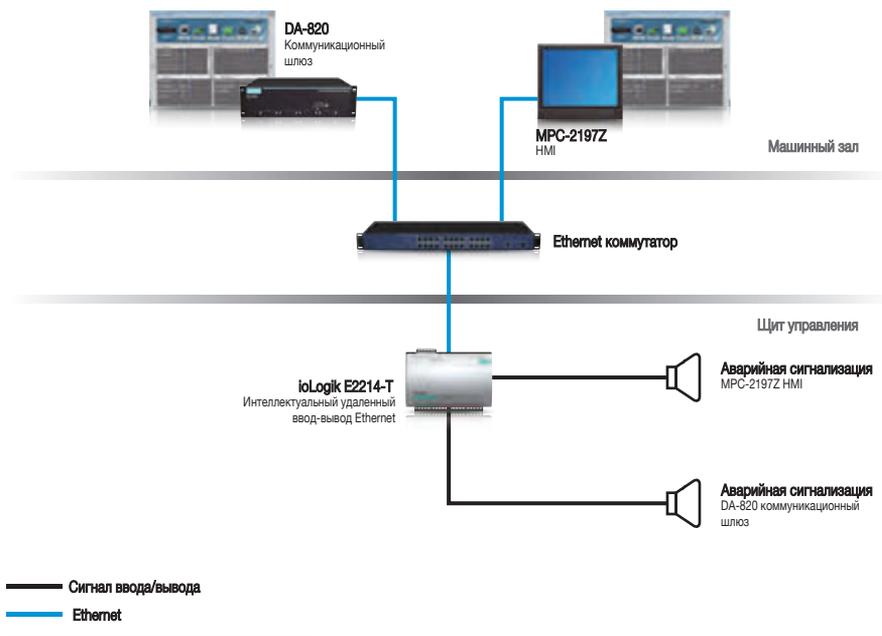
- ♦ Комплексный портфель PRP/HSR.
- ♦ Высокопроизводительные и надежные компьютеры по стандарту МЭК 61850.
- ♦ Поддержка функции PTP для режима стыковки PRP/HSR
- ♦ Быстрое признание последних требований стандарта PRP/HSR и быстрое реагирование на конкретные требования программно-аппаратных средств

06

Колумбия

Крупнейшая подстанция государственной электросети в Колумбии

Интеграция с ведущим поставщиком PSCADA



Справочная информация и требования

- ♦ Тип подстанции: Электрическая (промежуточная) подстанция
- ♦ Потребности клиента: Совместимый со стандартами МЭК 61850-3 и IEEE 1613 коммуникационный шлюз и система дистанционного предупреждения.

Почему Мохэ?

- ♦ Компания Мохэ предоставляет самые защищенные встраиваемые компьютеры для подстанций
- ♦ Совместимость с МЭК 61850-3 и IEEE 1613
- ♦ Высокопроизводительные, безвентиляторные, бескабельные компьютеры
- ♦ Упреждающий мониторинг: эксклюзивное централизованное решение от Мохэ для дистанционных предупреждающих сигналов

Справочная информация и требования

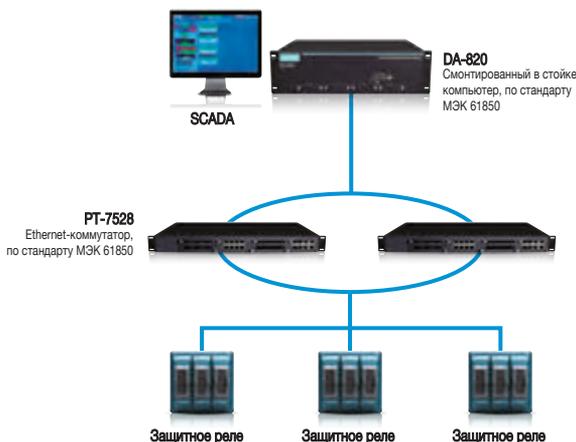
- ♦ **Напряжение подстанции:** 380/132 кВ
- ♦ **Тип подстанции:** Промежуточная подстанция
- ♦ **Потребности клиента:** Решение, которое может улучшить удаленное управление и контроль ресурсами, а также передавать различные рабочие процессы данных большого объема с платформ MBI и PSE в централизованную SCADA-систему.

Почему Мохэ?

- ♦ Комплексное вычислительное и коммуникационное решение в соответствии с МЭК 61850-3
- ♦ Основная функция управления у PT-7528: Диагностические данные (статус порта, питание) через MMS или SNMP
- ♦ Упреждающий мониторинг: функция профилактического обслуживания, поддерживаемая на DA-820



Решение по мониторингу электросетей для государственной сети Италии



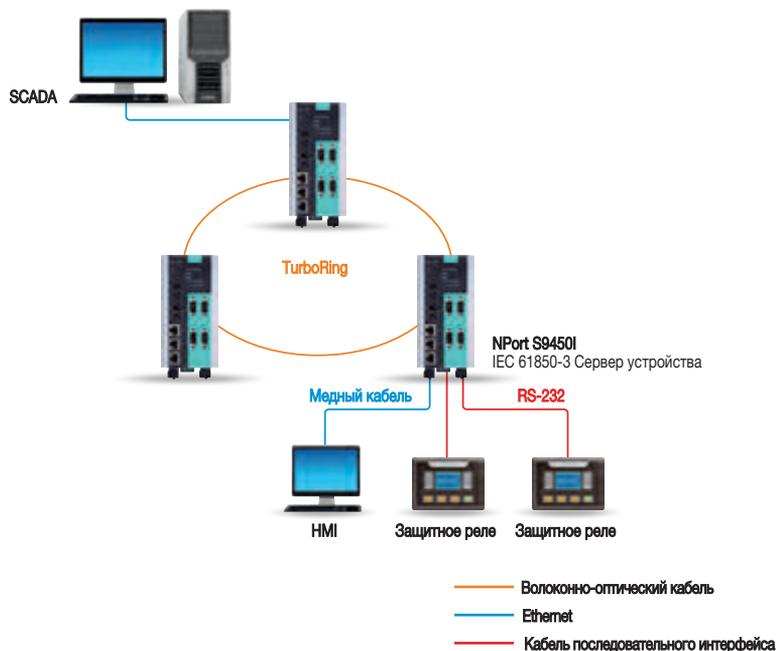
Справочная информация и требования

- ♦ **Тип подстанции:** Промежуточная подстанция
- ♦ **Потребности клиента:**
 - Защитное реле должно иметь только последовательный интерфейс (RS-232)
 - Совместимые с МЭК 61850-3 устройства для применения на подстанции
 - Интерфейс преобразования из Ethernet в оптоволокно для обеспечения дальней связи

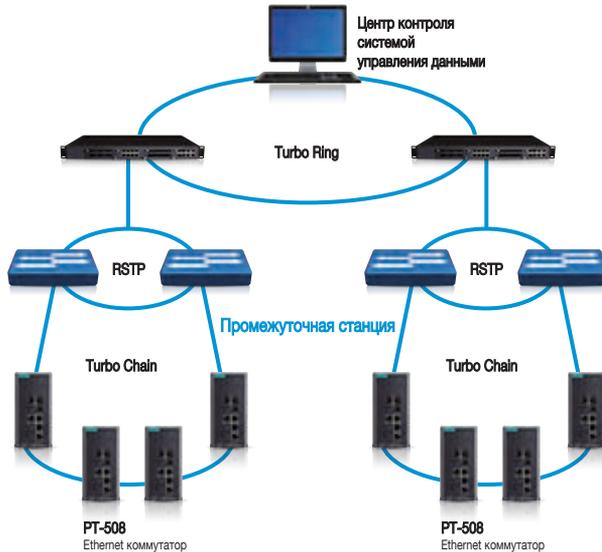
Почему Мохэ?

- ♦ Ethernet-порты и волоконно-оптические порты для настройки резервированной магистрали сети, используя технологию Turbo Ring от Мохэ
- ♦ Решение «два в одном», заменяющее коммутатор и сервер устройства, облегчающее проведение технического обслуживания
- ♦ Устройства, монтируемые на DIN-рейку, которые экономят место в монтажных шкафах
- ♦ Поддержка драйвера режима Real COM для Windows 7 и Windows 2012

Модернизация автоматической подстанции среднего уровня

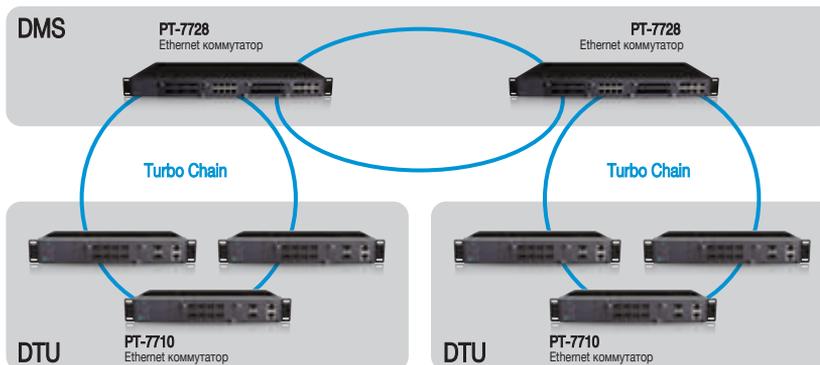


Подстанция ADNOC (Национальная нефтяная компания Абу-Дабби)



Ethernet

Южно-китайская распределительная электросеть



Ethernet

09

Объединенные
Арабские
Эмираты

Справочная информация и требования

- **Напряжение подстанции:** 33 кВ/ 11 кВ
- **Тип подстанции:** Распределительные подстанции с удаленными терминалами фидера (FRTU)
- **Потребности клиента:** Защищенные Ethernet-коммутаторы, которые могут быть интегрированы в устаревшие системы со многими ограничениями.

Почему Мохэ?

- Ethernet-коммутаторы, которые можно легко интегрировать в существующее RSTP кольцо на базе технологии Turbo Chain
- PT-508 поддерживает диапазон напряжений до 60 В
- Индивидуализированное встроенное ПО:
Индивидуализированный веб-навигатор для мониторинга состояния Ethernet-коммутаторов (MAC-адрес, FW, серийный номер)

10

Китай

Справочная информация и требования

- **Развертывание:** 700 штук
- **Тип подстанции:** Распределительная подстанция
- **Потребности клиента:**
 - Масштабируемое и гибкое массовое развертывание
 - Совместимость с существующей сетью электропитания
 - Возможность взаимодействия с различным Ethernet-оборудованием

Почему Мохэ?

- Технология Turbo Chain, обеспечивающая легкую массовую развертку с возможностью расширения сети на базе системных требований.
- Легкая интеграция с технологией Turbo Chain и магистральная сеть RSTP
- Экономическая эффективность с развертыванием технологии Turbo Chain

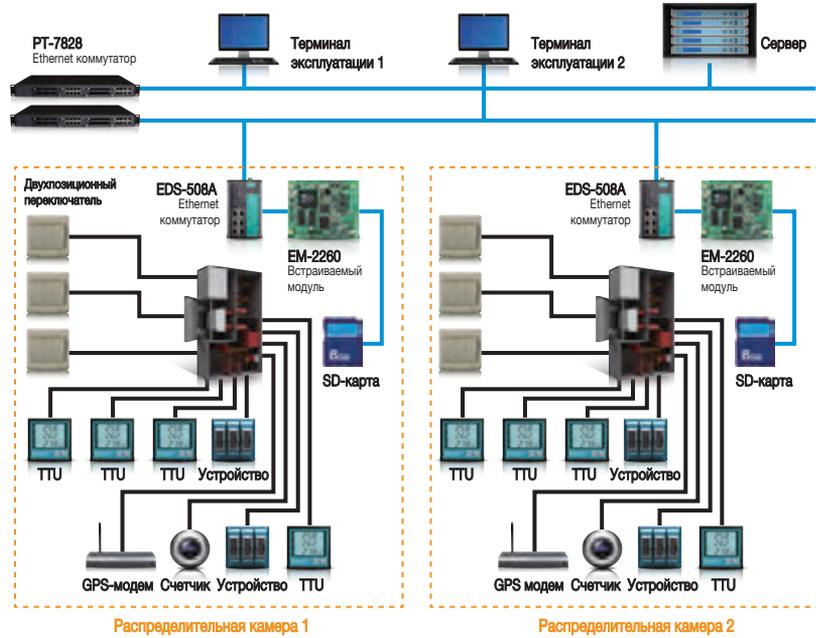
Справочная информация и требования

- Напряжение фидера: 10 кВ
- Тип подстанции: Распределительная подстанция
- Потребности клиента:
 - Встроенная платформа, способная обрабатывать несколько устройств, работающих на шине CAN, DI / DO, AI/AO, последовательной шине и Ethernet
 - Консультационные услуги для упрощения процесса интеграции

Почему Мохэ?

- Большой профессиональный опыт в области вычислительной техники, промышленных шин и устройств ввода-вывода, и при этом могут обеспечить оперативное и индивидуализированное обслуживание
- Консультационные услуги: для тонкой настройки производительности системы и интеграции различных драйверов

Один встраиваемый вычислительный модуль упрощает систему распределения электроэнергии



TTU - Блок синхронизации терминала

— Ethernet

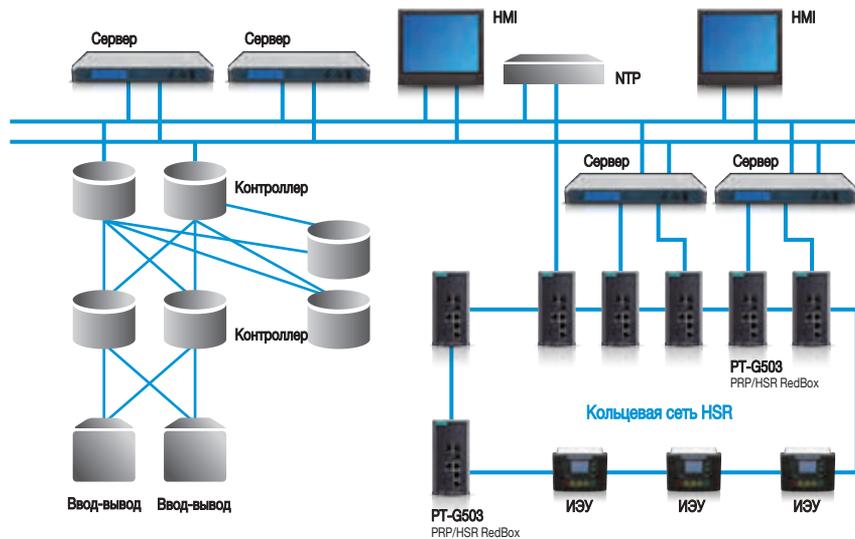
Справочная информация и требования

- Напряжение подстанции: От среднего до низкого
- Тип подстанции: Питающая подстанция предприятия
- Потребности клиента: Интеграция Ethernet-коммутатора и RedBox, соответствующих МЭК 61850, в сервер-процесс Experion процесс сервера и SCADA-сервер в соответствии с МЭК 61850

Почему Мохэ?

- PT-G503 поддерживает PRP и HSR для гибкой конфигурации решений

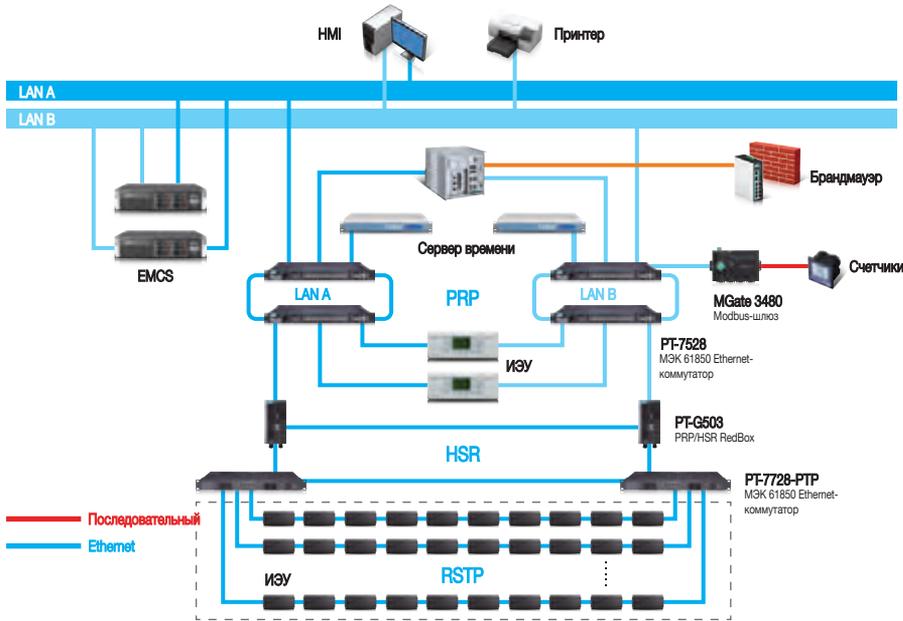
Питающая подстанция предприятия: PRP/HSR решение заводской распределенной системы управления



— Ethernet



Группировка RSTP для упрощенной миграции устройств в сети PRP/HSR



Справочная информация и требования

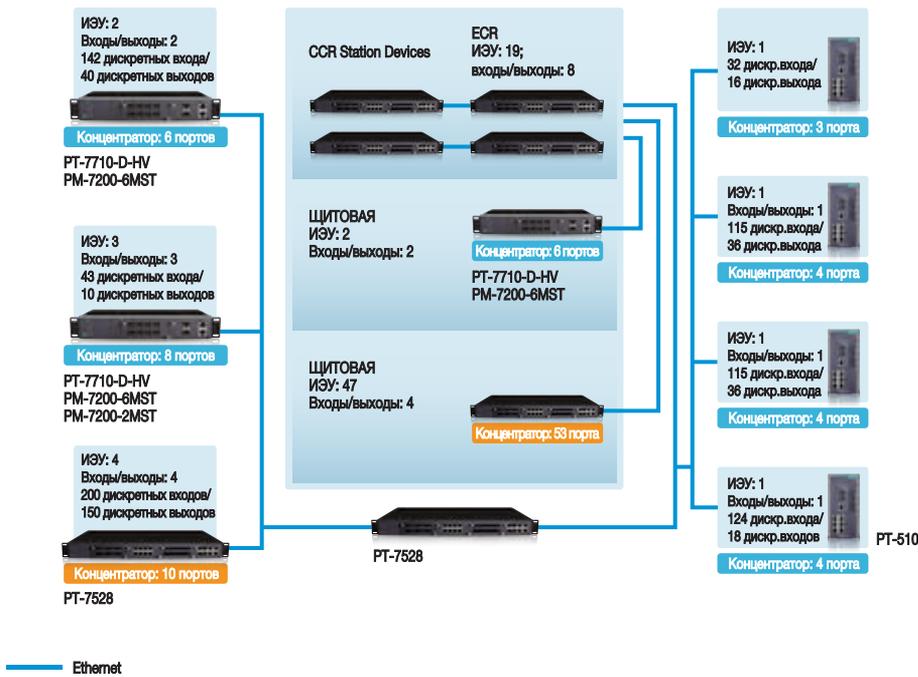
- ♦ **Напряжение подстанции:** 150/35 кВ
- ♦ **Потребности клиента:**
 - Легкая интеграция групп на базе RSTP с сотнями ИЭУ в сети PRP/HSR
 - Преобразование устройств Modbus RTU в Modbus TCP для упрощения управления
 - Брандмауэр для фильтрации пакетов по МЭК 60870-5-104
 - Передача пакетов, соответствующих МЭК 61850 (MMS, GOOSE) в сетях PRP/HSR

Почему Мокса?

- ♦ Технология группировки RSTP обеспечивает легкую интеграцию существующих ИЭУ в сеть PTP
- ♦ Четыре последовательных порта для преобразования данных Modbus RTU в Modbus TCP
- ♦ PRP/HSR портфолио, включающее в себя коммутаторы и redbox для гибкой интеграции
- ♦ Встроенная поддержка MMS-сервера в коммутаторах.



Система управления и контроля электрооборудованием (ECMS) для электроподстанции мощностью 780 МВт



Справочная информация и требования

- ♦ **Напряжение подстанции:** 345 кВ
- ♦ **Тип подстанции:** Питающая подстанция предприятия
- ♦ **Потребности клиента:**
 - Компактное оборудование, которое сможет поместиться в небольшой шкаф
 - Решение, совместимое со стандартом МЭК 61850

Почему Мокса?

- ♦ Разнообразие аппаратных платформ для удовлетворения потребностей клиентов
- ♦ Подтвержденный опыт в предоставлении решений для подстанций по МЭК 61850
- ♦ Защищенная конструкция

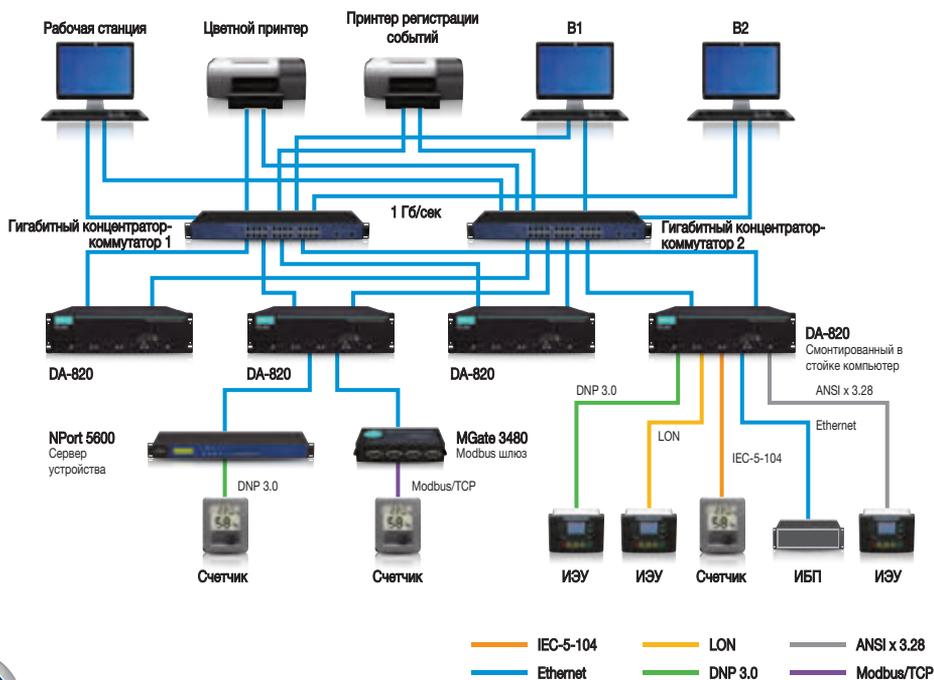
Справочная информация и требования

- **Напряжение подстанции:** 10 или 35 кВ
- **Тип подстанции:** Питающая подстанция предприятия
- **Потребности клиента:** Подстанция использует MicroSCADA от компании ABB для сбора данных и анализа, регистрации неисправностей, конфигурации параметров системы защиты, конфигурация параметров системы защиты, сигналы о событиях и списки событий

Почему Мохэ?

- Надежная аппаратная платформа с безвентиляторной конструкцией
- Гибкая модульная конструкция для простого расширения (коммуникационный протокол LON)
- Индивидуализированные консультационные услуги

Полупроводниковая подстанция 10 кВ



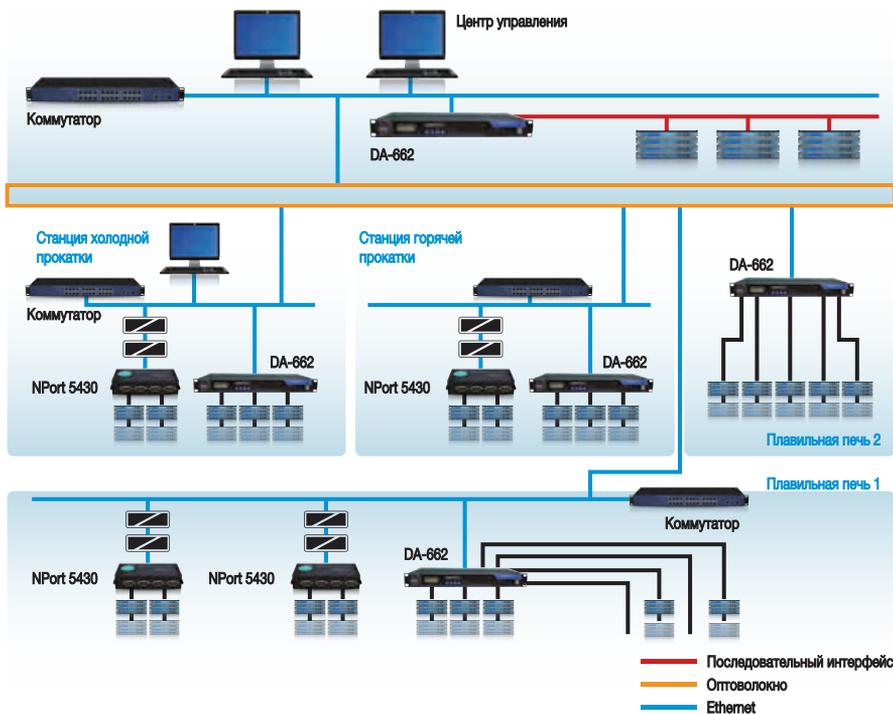
Справочная информация и требования

- **Напряжение подстанции:** 35 кВ/10 кВ
- **Тип подстанции:** Питающая подстанция предприятия
- **Потребности клиента:** Мощные, защищенные промышленные компьютеры, которые служат в качестве центральных управляющих и обрабатывающих устройств для сбора данных и преобразования протоколов для большого количества устройств с последовательным интерфейсом, которым необходимо подключение.

Почему Мохэ?

- Комплексные вычислительные и коммуникационные решения с преобразованием последовательного интерфейса в Ethernet
- Безвентиляторные и беспроводные компьютеры
- Встроенный дистанционный сервер устройства для оперативного и экономически выгодного объединения в сеть

Подстанция сталелитейного завода, 35 кВ



05

Руководство по выбору продукции

Продукция Мохэ проектируется для промежуточных и распределительных подстанций. Решения Мохэ включают в себя передовые технологии, стимулирующие революцию в области систем питания. Например, PRP/HSR для «бесшовного» резервирования, SNMP/MMS-управление для мониторинга интегрированной сети power SCADA, сертификация IEEE 1613 и МЭК 61850 для приложений подстанций и соответствие IEEE 1588 для точной временной синхронизации являются ключевыми функциями, которые выводят надежность и эффективность крупномасштабных электрических сетей на качественно новый уровень. Вся продукция Мохэ защищена, что дает возможность использовать ее в суровых климатических условиях, обеспечивая бесперебойную работу даже при предъявлении высочайших требований. Воспользуйтесь богатым опытом Мохэ в коммуникационной и вычислительной областях, что облегчит построение эффективной и продуктивной энергосистемы.



Преобразователи протоколов для подстанций



	MGate MB3660	MGate 5109	MGate 5114
LAN-интерфейс			
Порты 10/100BaseT(X)	2 порта (8-контактный разъем RJ45)	2 порта (8-контактный разъем RJ45)	2 порта (8-контактный разъем RJ45)
Гальваническая изоляция портов	1.5 кВ		
Протокол	Modbus TCP Клиент/Сервер	Modbus TCP Клиент/Сервер, DNP3 TCP Клиент/Удаленный узел	Modbus TCP Клиент/Сервер, МЭК 60870-5-104 Клиент/Сервер
Serial Interface			
Протокол	Modbus RTU/ASCII Master/Slave	Modbus RTU/ASCII Master/Slave, DNP3 Serial Master/Outstation	Modbus RTU/ASCII Master/Slave, МЭК 60870-5-101 Master/Slave (режим Balanced/Unbalanced)
Порты RS-232/422/485	8/16	1	1
Разъемы	DB9 штыревой	DB9 штыревой	DB9 штыревой
Параметры соединения	Биты данных: 7, 8; Стоповые биты: 1, 2; Четность: None, Even, Odd, Space, Mark	Биты данных: 7, 8; Стоповые биты: 1, 2; Четность: None, Even, Odd, Space, Mark	Биты данных: 7, 8; Стоповые биты: 1, 2; Четность: None, Even, Odd, Space, Mark
Управление потоком	RTS/CTS, DTR/DSR, RTS Toggle (только для RS-232)	RTS/CTS, RTS Toggle (только для RS-232)	RTS/CTS, RTS Toggle (только для RS-232)
Скорость передачи в бодах	от 50 бит в сек. до 921,6 Кб в сек	от 50 бит в сек. до 921,6 Кб в сек	от 50 бит в сек. до 921,6 Кб в сек
Гальваническая изоляция 2 кВ	В качестве опции (MB3660I)	Есть	Есть
Контроль направления данных RS-485	ADDC ® (Автоматическое управление направлением передачи данных)		
Консольный порт RS-232	Есть	Есть	Есть
Дополнительные функции			
Журнал последовательных данных	–	–	–
Буферизация порта в «оффлайн»	–	–	–
SD-слот	Есть	Есть	Есть
Программное обеспечение			
Протоколы безопасности	RADIUS	HTTPS, SSH	HTTPS, SSH
Параметры конфигурации	Веб-консоль, последовательная консоль, Telnet-консоль	Веб-консоль, последовательная консоль, Telnet-консоль	Веб-консоль, последовательная консоль, Telnet-консоль
Поддержка драйверов	–	–	–
Управление	SNMPv1 (только для чтения)	SNMPv1/v2c/v3	SNMPv1/v2c/v3
Стандартные режимы работы	Прозрачный режим, Интеллектуальный режим, режим Агент	Прозрачный режим, режим Агент	Режим Агент
Режимы безопасной работы	–	–	–
Физические характеристики			
Корпус	Металлический, IP30	Металлический, IP30	Металлический, IP30
Габаритные размеры (мм)	440 x 45 x 198 мм	36 x 105 x 140 мм	36 x 105 x 140 мм
Предельно допустимые параметры воздействия на окружающую среду			
Рабочая температура	от 0 до 60°C (от 32 до 140°F)	Стандартные модели: от 0 до 60°C, модели с расширенным температурным диапазоном: от -40 до 75°C	Стандартные модели: от 0 до 60°C, модели с расширенным температурным диапазоном: от -40 до 75°C
Температура хранения	от -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	от -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	от -40 до 85°C (от -40 до 185°F)
Относительная влажность воздуха	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)
Требования к питанию			
Номинальное напряжение	Модели пост.ток: Двойное от 20 до 60 В (изол. 1.5 кВ) Модели перем.ток: Двойное от 100 до 240 В, от 47 до 63 Гц	от 12 В пост. тока до 48 В пост. тока	от 12 В пост. тока до 48 В пост. тока
Стандарты и сертификации			
Безопасность	UL 60950-1, EN 60950-1 (LVD)	UL 508, EN 60950-1	UL 508, EN 60950-1
ЭМС	EN 55022/24	EN 55032/24	EN 55032/24
Надежность			
Среднее время наработки на отказ	MGate MB3660-8-2 пер. тока: 716,647 часов MGate MB3660-8-J-2 пер. тока: 616,505 часов MGate MB3660-8-2 пост. тока: 706,783 часов MGate MB3660I-8-2 пер. тока: 224,851 час MGate MB3660-16-2 пер. тока: 487,416 часов MGate MB3660I-16-2 пер. тока: 114,595 часов MGate MB3660-16-2 пост. тока: 482,835 часов MGate MB3660-16-J-2 пер. тока: 437,337 часов	1,140,815 часов	1,140,815 часов
Гарантийный срок	5 лет	5 лет	5 лет

Ethernet-коммутаторы согласно МЭК 61850-3



	PT-G7728/G7828	PT-7828 PT-7728 PT-7728-PTP			PT-508/510
Количество портов					
Макс. количество портов	28	28	28	10	8 или 10
Макс. количество аппаратных PTP-портов	28	-	-	-	-
Gigabit Ethernet, 110/100/1000 Мб. в сек.	До 28	До 4	До 4	До 2	-
Fast Ethernet, 10/100 Мб. в сек.	До 28	До 28	До 28	До 10	8 или 10
Питание					
24 В постоянного тока, изолированное	-	✓	-	-	✓
48 В постоянного тока, изолированное	-	✓	-	-	✓
24/48 В постоянного тока, изолированное	✓	-	✓	-	-
12/24/48 В постоянного тока	-	-	-	✓	-
12/24/48/-48 В постоянного тока	-	-	-	-	-
88-300 В пост. или 90-264 В перем.тока, изолир.	✓	✓	✓	✓	✓
Варианты установки					
Монтаж в стойку	✓	✓	✓	✓	-
Настенный монтаж	-	-	-	✓	С опциональным комплектом
Монтаж на DIN-рейку	-	-	-	-	✓
Рабочая температура					
От -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	✓	✓	✓	✓	✓
От -40 до 75 (От -40 до 167°F)	-	-	-	-	-
Опции резервирования и резервного копирования					
STP/RSTP	✓	✓	✓	✓	✓
MSTP	✓	✓	✓	✓	✓
PRP/HSR (Нулевое время восстановления)	-	PT-7728-PTP	-	-	-
Группировка RSTP	✓	PT-7728-PTP	-	-	-
Время восстановления с Turbo Ring/Turbo Chain: Fast Ethernet<20 мс; Gigabit Ethernet<50 мс	✓	✓	✓	✓	✓
Конфигуратор автомат. резервного копирования	ABC-02	ABC-01	ABC-02	ABC-01	ABC-01
Консольный порт	Micro-B USB	RS-232	USB	RS-232	RS-232
Сетевое управление и контроль					
Коммутация 3-го уровня	PT-G7828	PT-7828	-	-	-
IPv6	PT-G7728	PT-7728, PT-7728-PTP	✓	✓	✓
DHCP опция 66/67/82	✓	✓	✓	✓	✓
VLAN	✓	✓	✓	✓	✓
QoS	✓	✓	✓	✓	✓
МЭК 61850 QoS	✓	✓	✓	-	-
NTP/SNTP	✓	✓	✓	✓	✓
Программно-реализованный IEEE 1588v2 PTP	-	PT-7828, PT-7728	✓	✓	✓
Аппаратно-реализованный IEEE 1588v2 PTP	✓	PT-7728-PTP	-	-	-
IGMP/GMRP	✓	✓	✓	✓	✓
Агрегация портов	✓	✓	✓	✓	✓
IEEE 802.1X	✓	✓	✓	✓	✓
TACACS+/RADIUS	✓	✓	✓	✓	✓
LLDP	✓	✓	✓	✓	✓
Зеркалирование портов	✓	✓	✓	✓	✓
SNMP/RMON	✓	✓	✓	✓	✓
MMS сервер	✓	✓	✓	-	-
Modbus TCP	✓	✓	✓	✓	✓
EtherNet/IP	✓	✓	✓	✓	✓
Сигнальное реле	✓	✓	✓	✓	✓
Стандарты и сертификации					
CE/FCC	✓	✓	✓	✓	✓
UL/cUL 60950-1	-	✓	✓	✓	-
UL 508	-	-	✓	-	✓
UL 61010-2-201	✓	-	-	-	-
МЭК 61850-3 (Электроподстанция)	✓	✓	✓	✓	✓
IEEE 1613 (Электроподстанция)	✓	✓	✓	✓	✓
EN 50121-4 (Применение на ж/д перегонах)	✓	PT-7728, PT-7828	✓	✓	-
EN 50155 (Применение на ж/д транспорте)	-	PT-7728, PT-7828	-	✓	-
NEMA TS2 (Система управления движением)	-	PT-7728, PT-7828	✓	✓	-

Ethernet-коммутаторы согласно МЭК 61850-3



	EDS-510E	EDS-518E	EDS-528E	EDS-G516E EDS-G512E EDS-G508E	PT-G503-PHR-PTP
Количество портов					
Макс. количество портов	10	18	28	16	3
Макс. количество аппаратных PTP-портов	-	-	-	-	3
Gigabit Ethernet, 110/100/1000 Мб. в сек.	3	4	4	16	3
Fast Ethernet, 10/100 Мб. в сек.	7	14	24	-	3
Питание					
24 В постоянного тока, изолированное	-	-	-	-	-
48 В постоянного тока, изолированное	-	-	-	-	-
24/48 В постоянного тока, изолированное	-	-	-	-	✓
12/24/48 В постоянного тока	-	-	-	-	-
12/24/48/-48 В постоянного тока	✓	✓	✓	✓	-
88-300 В пост. или 90-264 В перем.тока, изолир.	-	-	✓	-	✓
Варианты установки					
Монтаж в стойку	-	-	-	-	-
Настенный монтаж	С опциональным комплектом	С опциональным комплектом	С опциональным комплектом	С опциональным комплектом	С опциональным комплектом
Монтаж на DIN-рейку	✓	✓	✓	✓	✓
Рабочая температура					
От -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	-	-	-	-	✓
От -40 до 75 (От -40 до 167°F)	✓	✓	✓	✓	-
Сетевые функции					
STP/RSTP	✓	✓	✓	✓	-
MSTP	✓	✓	✓	✓	-
PRP/HSR (Нулевое время восстановления)	-	-	-	-	✓
Группировка RSTP	-	-	-	-	✓
Время восстановления с Turbo Ring/Turbo Chain: Fast Ethernet<20 мс; Gigabit Ethernet<50 мс	✓	✓	✓	✓	-
Конфигуратор автомат. резервного копирования	ABC-02	ABC-02	ABC-02	ABC-02	ABC-02
Консольный порт	USB	USB	USB	USB	Ethernet
Сетевое управление и контроль					
Коммутация 3-го уровня	-	-	-	-	-
IPv6	✓	✓	✓	✓	✓
DHCP опция 66/67/82	✓	✓	✓	✓	-
VLAN	✓	✓	✓	✓	-
QoS	✓	✓	✓	✓	-
МЭК 61850 QoS	-	-	-	-	-
NTP/SNTP	✓	✓	✓	✓	✓
Программно-реализованный IEEE 1588v2 PTP	✓	✓	✓	✓	-
Аппаратно-реализованный IEEE 1588v2 PTP	-	-	-	-	✓
IGMP/GMRP	✓	✓	✓	✓	-
Агрегация портов	✓	✓	✓	✓	-
IEEE 802.1X	✓	✓	✓	✓	-
TACACS+/RADIUS	✓	✓	✓	✓	✓
LLDP	✓	✓	✓	✓	✓
Зеркалирование портов	✓	✓	✓	✓	консольный порт
SNMP/RMON	✓	✓	✓	✓	✓
MMS сервер	-	-	-	-	✓
Modbus TCP	✓	✓	✓	✓	-
EtherNet/IP	✓	✓	✓	✓	-
Сигнальное реле	✓	✓	✓	✓	✓
Стандарты и сертификация					
CE/FCC	✓	✓	✓	✓	✓
UL/cUL 60950-1	-	-	-	-	-
UL 508	✓	✓	-	✓	✓
UL 61010-2-201	-	-	✓	-	-
МЭК 61850-3 (Электроподстанция)	✓	✓	✓	✓	✓
IEEE 1613 (Электроподстанция)	✓	✓	✓	✓	✓
EN 50121-4 ((Применение на ж/д перегонах)	✓	✓	✓	✓	✓
EN 50155 (Применение на ж/д транспорте)	-	-	-	-	-
NEMA TS2 (Система управления движением)	✓	✓	✓	✓	-

Компьютеры для энергетики



	DA-820	DA-720	DA-682A-DPP
Компьютер			
Частота процессора	1,4 ГГц, двухъядерный 1,6 ГГц, двухъядерный 2,5 ГГц, двухъядерный 2,1 ГГц, двухъядерный	2,4 ГГц, двухъядерный 2,6 ГГц, двухъядерный	1,4 ГГц, двухъядерный 1,6 ГГц, двухъядерный 1,7 ГГц, двухъядерный
ОС (предустановленная)	–	Linux Debian 8 (предустановленная)	Linux Debian 8
ОС (опционально с поддержкой CTOS)	64-bit Linux Debian 7 64-bit Windows Embedded Standard 7 64-bit Windows 7 Professional	Windows 10 Enterprise LTSB 64-bit	Windows Embedded Standard 7
Системная память	Емкость 16 Гб (204-контактный SO-DIMM DDR3 память при 1333 и 1600 млн.транз. в сек., 8 Гб макс.)	Емкость 32 Гб, 4 Гб для предустановленной Linux Debian 8; 2 слота для DDR4 SO-DIMM	Емкость 8 Гб, 1 Гб (LX)/2 Гб (W7E), предустановлена; 1 слот 4 Гб DDR3-1066/1333 SO-DIMM SDRAM
Шина расширения	5 слотов (стандартная PCIe и PCI)	3 слота для модулей расширения	Встроенный PCI/104 & 2 слота для модулей расширения
USB	USB 2.0 хоста x 6, разъем типа A	4 USB хоста, способная к самозагрузке система, разъем типа A; фронтальная часть: 2 USB 2.0 хоста; тыльная часть: 2 USB 3.0 хоста	USB 2.0 хосты x 2, разъем типа A
Накопитель			
Встроенный	CFast socket: Опц. CFas-карта для хранения опционал. ОС	8 Гб для ОС Debian 8 Linux (предустановлена на mSATA)	2 Гб для Linux (предустановл. промышл. DOM-устройство)
Увеличение емкости накопителя	4 x SATA 2.0 интерфейса, поддержка RAID 0, 1, 5, 10, с возможностью «горячей замены»	1 x SATA 3.0 интерфейс	2 x SATA 2.0 интерфейса
Дисплей			
Графический контроллер	Intel® HD Graphics 4000	Intel® HD Graphics 520	Intel® HD Graphics (интегрированный)
Интерфейс дисплея	2 VGA выхода (гнездовой разъем DB15)	1 VGA выход (гнездовой разъем DB15) и 1 DVI-D	1 VGA выход (гнездовой разъем DB15)
Разрешение	Режим дисплея на ЭЛТ с разрешающей способностью до 2048 x 1536 пикселей, при 75 Гц	<ul style="list-style-type: none"> VGA: Режим дисплея на ЭЛТ с разрешающей способностью до 1920 x 1200 пикселей, при 60 Гц DVI-D: Режим дисплея с разрешающей способностью до 1920 x 1200 пикселей, при 60 Гц 	Режим дисплея на ЭЛТ с разрешающей способностью до 2048 x 1536 пикселей, при 75 Гц
Ethernet-интерфейс			
LAN	Порты LAN 10/100/1000 Мб в сек. x 4	Порты 10/100/1000 Мб. в сек. x 14	Порты 10/100/1000 Мб. в сек. x 6
Гальванич. изоляция Ethernet-портов	1,5 кВ, встроенная	1,5 кВ, встроенная	1,5 кВ, встроенная
Последовательный интерфейс			
Стандарты последов. передачи данных	2 RS-232/422/485 порта (гнездовой DB9)	2 RS-232/422/485 порта (клемный блок)	–
Защита от статического электричества	8 кВ контакт, 15 кВ воздух	8 кВ контакт, 15 кВ воздух	–
Защита от перенапряжений	2 кВ межфазная и 4 кВ однофазная от провода на землю, волновая форма 8/20 мкс	2 кВ межфазная и 4 кВ однофазная от провода на землю, волновая форма 8/20 мкс	–
Последовательные сигналы			
RS-232	TxD, RxD, DTR, DSR, RTS, CTS, DCD, GND	TxD, RxD, RTS, CTS, GND	–
RS-422	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND	–
RS-485-4w	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND	–
RS-485-2w	Data+, Data-, GND	Data+, Data-, GND	–
Дискретный вход/Дискретный выход			
Каналы ввода-вывода	–	–	–
Входное напряжение/Выходной ток	–	–	–
Физические характеристики			
Корпус	Тонколистовой металл SECC (1мм)	Тонколистовой металл SECC (1мм)	Тонколистовой металл SECC (1мм)
Вес	14 кг (31,11 фунтов)	6,5 кг (14,33 фунтов)	7 кг (15,56 фунтов)
Габаритные размеры	361 x 440 x 133 мм (14,23 x 17,32 x 5,24 дюймов) (без ручек для стоечного монтажа)	440 x 301 x 90 мм (17,32 x 12,20 x 3,54 дюймов) (без ручек для стоечного монтажа)	440 x 315 x 90 мм (17,32 x 12,40 x 3,54 дюймов) (без ручек для стоечного монтажа)
Предельно допустимые параметры воздействия окружающей среды			
Рабочая температура	<ul style="list-style-type: none"> DA-820-C8: от -40 до 60°C (от -40 до 140°F) DA-820-C1/C3/C7: от -40 до 75°C (от -40 до 167°F) 	от -25 до 55°C (от -13 до 131°F)	от -25 до 60°C (от -13 до 140°F)
Температура хранения	от -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	от -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	от -20 до 80°C (от -4 до 176°F)
Относит. влажность окружающ. воздуха	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)
Требования к питанию			
Входное напряжение	<ul style="list-style-type: none"> Высок. напр.: 100-240 В перем./пост. тока, 50/60 Гц, 1 А Низк. напр.: 24-110 В пост. тока, 4,7 А 	от 100 до 240 В пер. тока; от 110 до 240 В пост. тока	от 100 до 240 В пер. тока, автоматический выбор диапазона (от 47 до 63 Гц для входа пер. тока)
Несколько источников питания	Одиночные/двойные источники питания	Двойные источники питания	Двойные источники питания
Потребление электроэнергии	60 Вт	70 Вт	30 Вт (полная загрузка)
Стандарты и сертификации			
Безопасность	UL 60950-1, МЭК 60950-1, EN 60950-1	UL 60950-1, МЭК 60950-1, EN 60950-1	UL 60950-1, МЭК 60950-1, EN 60950-1
Электрические подстанции	МЭК 61850-3, МЭК 60255, IEC 1613	МЭК 61850-3, IEC 1613, МЭК 60255	МЭК 61850-3, IEC 1613, МЭК 60255
Защитные реле	МЭК 60255	МЭК 60255	МЭК 60255
Применение на ж/д перегонах	–	EN 50121-4	EN 50121-4
ЭМС	МЭК 61000-4-2, МЭК 61000-4-3, МЭК 61000-4-4, МЭК 61000-4-5, МЭК 61000-4-6, МЭК 61000-4-8, МЭК 61000-4-11	МЭК 61000-4-5, МЭК 61000-4-6, МЭК 61000-4-8, МЭК 61000-4-11	МЭК 61000-4-5, МЭК 61000-4-6, МЭК 61000-4-8, МЭК 61000-4-11
Экологичность продукции	RoHS, CRoHS, WEEE	RoHS, CRoHS, WEEE	RoHS, CRoHS, WEEE
Гарантия			
Гарантийный период	3 года	3 года	3 года
Подобная информация	См. по адресу: www.moxa.com/warranty	См. по адресу: www.moxa.com/warranty	См. по адресу: www.moxa.com/warranty

Компьютеры для энергетики



	DA-681A-DPP	DA-662A Series	UC-8100 Series
Компьютер			
Частота процессора	1,4 ГГц, двухъядерный	500 МГц	300/600/1000 МГц
ОС (предустановленная)	Linux Debian 8	Embedded Linux (предустановленная)	–
ОС (опционально с поддержкой CTOS)	Windows Embedded Standard 7	–	–
Системная память	емкостью 8 ГБ, 2 ГБ для предустановленной Linux; 1 слот DDR3-1066/1333 SO-DIMM SDRAM	128 МБ DRAM встроенная, 32 МБ Flash встроенная	256 или 512 МБ DDR3 SDRAM
Шина расширения	PCI/104 встроенная	–	–
USB	USB 2.0 хост x 4, разъем типа A	–	USB 2.0 хост x 1, разъем типа A
Накопитель			
Встроенный	8 ГБ для Linux (предустановленный в mSATA)	–	–
Увеличение емкости накопителя	1 x SATA 3.0 интерфейс	–	1 ГБ SD карта или 2 ГБ MicroSD карта, предустановленная
Дисплей			
Графический контроллер	Intel® HD Graphics (интегрированный)	–	–
Интерфейс дисплея	1 VGA выход (гнездовой разъем DB15)	–	–
Разрешение	Режим дисплея на ЭЛТ с разрешающей способностью до 2048 x 1536 пикселей при 75 Гц	–	–
Ethernet-интерфейс			
LAN	Порты 10/100/1000 Мб. в сек. x 6	Порты 10/100 Мб. в сек с автомат. обнаружением (RJ45) x 4	Порты 10/100 Мб. в сек с автомат. обнаружением (RJ45) x 2
Гальванич. изоляция Ethernet-портов	1,5 кВ, встроенная	1,5 кВ, встроенная	1,5 кВ, встроенная
Последовательный интерфейс			
Стандарты последов. передачи данных	2 порта RS-232/422/485 (DB9, штыревой) 10 портов RS-485 (клемная колодка)	От 8 до 16 портов RS-232/422/485, программно-выбираемый (8-контактный RJ45)	Порты RS-232/422/485, программно-выбираемый (5-контактный разъем клеммной колодки) x 1 или 2
Защита от статического электричества	15 кВ для всех сигналов	8 кВ контакт, 15 кВ по воздуху для всех сигналов	–
Защита от перенапряжений	2 кВ междуфазная и 4 кВ однофазная от провода на землю, волновая форма 8/20 мкс	2 кВ междуфазная и 4 кВ однофазная от провода на землю, волновая форма 8/20 мкс (только DA-662A-I-8/16-LX)	–
Последовательные сигналы			
RS-232	TxD, RxD, DTR, DSR, RTS, CTS, DCD, GND	TxD, RxD, DTR, DSR, RTS, CTS, DCD, GND (DA-662A-I-8/16-LX only: TxD, RxD, RTS, CTS, GND)	TxD, RxD, RTS, CTS, GND
RS-422	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND
RS-485-4w	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND	TxD+, TxD-, RxD+, RxD-, GND
RS-485-2w	Data+, Data-, GND	Data+, Data-, GND	Data+, Data-, GND
Дискретный вход/Дискретный выход			
Каналы ввода/вывода	–	–	–
Входное напряжение/Выходной ток	–	–	–
Физические характеристики			
Корпус	Тонколистовой металл SECC (1 мм)	Тонколистовой металл SECC (1 мм)	Поликарбонатный пластик
Вес	4,5 кг (10 фунтов)	4,3 кг (9,56 фунтов)	224 г (0,50 фунтов)
Габаритные размеры	440 x 315 x 45 мм (17,32 x 12,40 x 1,77 дюйма), 19 дюймов 1U высотой	Без ручек: 440 x 45 x 237 мм (17,32 x 1,77 x 9,33 дюйма) С ручками: 480 x 45 x 237 мм (18,90 x 1,77 x 9,33 дюйма)	101 x 27 x 128 мм (3,98 x 1,06 x 5,04 дюйма)
Предельно допустимые параметры воздействия окружающей среды			
Рабочая температура	DPP модели: от -25 до 55°C (от -13 до 131°F) DPP-T модели: от -40 до 70°C (от -40 до 158°F)	от -10 до 60°C (от 14 до 140°F)	от -10 до 60°C (от 14 до 140°F) или от -40 до 75°C (от -40 до 167°F)
Температура хранения	от -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	от -20 до 80°C (от -4 до 176°F)	от -40 до 80°C (от -40 до 176°F)
Относит. влажность окруж. воздуха	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)
Требования к питанию			
Входное напряжение	от 100 до 240 В пер. тока; от 100 до 240 В пост. тока	100-240В пер.тока с автомат. выбором диапазона (от 47 до 63 Гц)	12-24 В пост. тока (3-конт. клеммная колодка, В+, В-, PУ)
Несколько источников питания	Двойные источники питания	Одиночный источник питания	–
Потребление электроэнергии	25 Вт	20 Вт	5,4 Вт
Стандарты и сертификации			
Безопасность	UL 60950-1, МЭК 60950-1, EN 60950-1	UL 60950-1	UL 60950-1, EN 60950-1
Электрическая подстанция	МЭК 61850-3, IEEE 1613, МЭК 60255	–	–
Protection Relay	МЭК 60255	–	–
Применение на ж/д перегонах	–	–	–
ЭМС	МЭК 61000-4-2, МЭК 61000-4-3, МЭК 61000-4-4, МЭК 61000-4-5, МЭК 61000-4-6, МЭК 61000-4-8, МЭК 61000-4-11	–	–
Экологичность продукции	RoHS, CRoHS, WEEE	RoHS, CRoHS, WEEE	RoHS, CRoHS, WEEE
Гарантия			
Гарантийный период	3 года	5 лет	5 лет
Подробная информация:	См. по адресу: www.moxa.com/warranty	См. по адресу: www.moxa.com/warranty	См. по адресу: www.moxa.com/warranty

Сервер последовательных устройств для подстанций



	NPort 6600 Series	CN2600 Series	NPort S9650I	NPort S9450I
LAN-интерфейс				
Порты 10/100BaseT(X)	1 порт (8-контактный разъем RJ45)	2 порта (2 IPs, 8-контактные разъемы RJ45)	2 порта (8-контактный разъем RJ45 с опцией 2-х доп. портов RJ45/волоконно-оптический ST/SC)	5 портов (8-контактный разъем RJ45 с опцией подкл. волок.-опт. портов ST/SC)
Гальваническая изоляция	1,5 кВ			
Протокол	-	-	Modbus TCP, DNP3 TCP	Modbus TCP, DNP3 TCP
Последовательный интерфейс				
Протокол	-	-	Modbus RTU/ASCII, DNP3 Serial	Modbus RTU/ASCII, DNP3 Serial
Порты RS-232/422/485	8/16/32	8/16	8/16	4
Разъемы	8-контактный RJ45	CN2610/2650: 8-контактный RJ45 CN2650I: DB9 штыревой	DB9 штыревой/DB9 гнездовой/Мультимодовый ST	DB9 штыревой
Коммуникационные параметры	Биты данных: 5, 6, 7, 8; Столовые биты: 1, 1.5, 2; Четность: None, Even, Odd, Space, Mark	Биты данных: 5, 6, 7, 8; Столовые биты: 1, 1.5, 2; Четность: None, Even, Odd, Space, Mark	Биты данных: 5, 6, 7, 8; Столовые биты: 1, 1.5, 2; Четность: None, Even, Odd, Space, Mark	Биты данных: 5, 6, 7, 8; Столовые биты: 1, 1.5, 2; Четность: None, Even, Odd, Space, Mark
Управление потоком	RTS/CTS, DTR/DSR, XON/XOFF	RTS/CTS, DTR/DSR, XON/XOFF	RTS/CTS, XON/XOFF	RTS/CTS, XON/XOFF
Скорость передачи в бодах	От 50 бит в сек до 921,6 Кбит в сек	От 50 бит в сек до 921,6 Кбит в сек	От 50 бит в сек до 921,6 Кбит в сек	От 50 бит в сек до 921,6 Кбит в сек
Гальваническая изоляция 2 кВ	-	В качестве опции (CN2650I)	Есть	Есть
RS-485 контроль направл. данных	ADDC® (автоматическое управление направлением передачи данных)			
RS-232 консольный порт	Есть	Есть	Есть	Есть
Дополнительные функции				
Журнал последовательных данных	64 КБ	-	-	-
Буферизация порта в «офлайн»	64 КБ	-	-	-
SD-слот	Есть	-	-	-
Программное обеспечение				
Протоколы безопасности	DES, 3DES, AES, SSH, SSL	RADIUS, HTTPS, SSH, PAP, CHAP	RADIUS, HTTPS, SSH, PAP, CHAP	RADIUS, HTTPS, SSH, PAP, CHAP
Опции конфигурации	Веб-консоль, Telnet-консоль, утилита Windows, Последовательная консоль	Веб-консоль, Telnet-консоль, утилита Windows, Последовательная консоль	Веб-консоль, Telnet-консоль, утилита Windows, Последовательная консоль	Веб-консоль, Telnet-консоль, утилита Windows, Последовательная консоль
Поддержка драйверов	Драйверы Windows Real COM, драйвер Linux Real TTY, драйвер Fixed TTY	Драйверы Windows Real COM, драйвер Linux Real TTY, драйвер Fixed TTY	Драйверы Windows Real COM, драйвер Linux Real TTY, драйвер Fixed TTY	Драйверы Windows Real COM, драйвер Linux Real TTY, драйвер Fixed TTY
Управление	SNMP MIB-II, SNMPv1/v2c/v3, Turbo Ring	SNMP MIB-II	SNMP MIB-II, SNMPv1/v2c/v3, IEC 61850 MMS, Turbo Ring, Turbo Chain 2	SNMP MIB-II, IEC 61850 MMS, Turbo Ring, Turbo Chain 2
Стандартные режимы работы	Real COM, TCP Server, TCP Client, UDP, Pair Connection, RFC2217, Terminal, Reverse Telnet, Ethernet-модем, Printer, PPP, Disabled	Real COM, TCP Server, TCP Client, UDP, RFC2217, Terminal, Reverse Telnet, PPP, DRDAS, Redundant COM	Real COM, RFC2217, TCP Server, TCP Client, UDP, DNP3, DNP3 Raw Socket, Modbus, Disable	Real COM, RFC2217, TCP Server, TCP Client, UDP, DNP3, DNP3 Raw Socket, Modbus, Disable
Режимы безопасной работы	Secure Real COM, Secure TCP Server, Secure TCP Client, Secure Pair Connection, SSH, Reverse SSH	-	-	-
Физические характеристики				
Корпус	Металлический	Металлический	Металлический, IP30	Металлический, IP30
Габаритные размеры (мм)	440 x 195 x 44 мм	440 x 195 x 44 мм	Без ручек: 440 x 363 x 44 мм	Без ручек: 160 x 80 x 109 мм
Предельно допустимые параметры воздействия окружающей среды				
Рабочая температура	Стандартные модели: от 0 до 55°C Модели с широким темп. диапазоном: от -40 до 75°C Модели с широким темп. диапазоном и высоким напряжением: от -40 до 85°C		от -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	
Температура хранения	Стандартные модели: от -40 до 75°C Модели с широким темпе. диапазоном: от -40 до 75°C Модели с широким темпе. диапазоном и высоким напряжением: от -40 до 85°C		от -40 до 85°C (от -40 до 185°F)	
Относит. влажность окруж. воздуха	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)	от 5 до 95% (без конденсации)
Требования к питанию				
Номинальное напряжение	Модели с пер. током: 100-240 В пер. тока; модели с пост. током: ±48 В пост. тока (20-72 В пост. тока, -20-72 В пост. тока), 110 В пост. тока (88-300 В пост.тока)	Модели с пер. током: от 100 до 240 В пер. тока, модели с пост. током: 110 В пост. тока (от 88 до 300 В пост. тока)	WV модели: 24/48 В пост. тока (от 20 до 125 В пост. тока), HV модели: 110/220 В пер. тока/В пост. тока (от 88 до 300 В пост. тока, от 85 до 264 В пер. тока)	WV модели: 24/48 В пост. тока (20-125В пост. тока), HV модели: 110/220 В пер./пост. тока (88-300 В пост. тока, 85-264 В пер. тока)
Стандарты и сертификации				
Безопасность	UL 60950-1, EN 60950-1	UL 60950-1, EN 60950-1	UL 60950-1, EN 60950-1 (LVD)	UL 60950-1, EN 60950-1 (LVD)
ЭМС	CE, FCC	CE, FCC	EN 61000-6-2/-6-4	EN 61000-6-2/-6-4
Reliability				
Среднее время наработки на отказ	NPort 6610-8: 135,891 час NPort 6610-16: 102,373 часа NPort 6610-32: 68,707 часов NPort 6650-8: 135,370 часов NPort 6650-16: 101,783 часа NPort 6650-32: 68,177 часов	CN2650I AC models: 99,320 часов CN2650I-8-HV-T: 191,326 часов CN2650I-16-HV-T: 116,924 часа	NPort S9650I-8B-2WV-T: 229,273 часа NPort S9650I-8B-2HV-T: 230,955 часов NPort S9650I-8F-2WV-T: 315,727 часов NPort S9650I-8F-2HV-T: 312,507 часов NPort S9650I-16B-2WV-T: 156,676 часов NPort S9650I-16B-2HV-T: 161,039 часов NPort S9650I-16-2WV-T: 171,642 часа NPort S9650I-16-2HV-T: 165,308 часов NPort S9650I-16F-2WV-T: 262,382 часа NPort S9650I-16F-2WV-ET-T: 237,113 часа NPort S9650I-16F-2HV-T: 264,628 часов NPort S9650I-16F-2HV-E-T: 262,639 часов	347,436 часов
Гарантийный срок	5 лет	5 лет	5 лет	5 лет

Подключайтесь к интеллектуальным сетям уже сегодня

Комплексные сетевые и вычислительные решения для энергетического комплекса



Большое количество успешных развертываний в области строительства электростанций по всему миру

Создание сетей из апробированных подстанций высочайшей надежности благодаря партнерству с Мохэ. Мохэ является коллективным членом СИГРЭ и предоставила решения в более чем 1000 успешных случаях применения и решений в сетях промежуточных и распределительных подстанций по всему миру. В настоящий момент Мохэ является ведущим поставщиком решений в области мониторинга солнечной энергии на территории Северной Америки с большим количеством различных проектов в передовых измерительных инфраструктурах по всему миру. Положитесь на наш более чем 30-летний опыт в области проверенных решений для целого ряда промышленных применений.



**Серия
PT-G7828/G7728**

28-портовые гигабитные модульные управляемые Ethernet-коммутаторы стандарта МЭК 61850 с аппаратной поддержкой RTP



Серия PT-7528

28-портовые управляемые Ethernet-коммутаторы IEEE 1613 класса 2, стандарта МЭК 61850



**Серия
PT-G503-PHR-PTP**

3-портовые полнофункциональные гигабитные управляемые PRP/HSR резервированные коммутаторы стандарта МЭК 61850



Серия DA-820

Стоечные компьютеры с процессорами Intel Core i7 стандарта МЭК 61850-3



Серия NPort S9000

Серверы устройств с поддержкой MMS для управления устройством, стандарта МЭК 61850-3



Серия UC-8100

Компьютеры RISC-типа с функцией мониторинга электропитания



**Серия
ioLogik E1200**

8 и 16-портовые резервированные Modbus-шлюзы



**Серия
MGate MB3660**

Компактные Ethernet-модули удаленного ввода-вывода

Ваш надежный партнер в области автоматизации

Компания Мохэ является ведущим поставщиком систем беспроводной связи (EDGE), промышленных вычислительных систем и сетевых инфраструктурных решений для обеспечения подключения к промышленному интернету вещей (IIoT). Имея более чем 30-летний опыт работы в данной отрасли, Мохэ успешно объединила более 57 миллионов устройств по всему миру. Дистрибьюторская и сервисная сеть компании охватывает более 70 стран. Мохэ создает продолжительную коммерческую пользу наделяя различные индустрии надежными сетями и добросовестным обслуживанием. Информацию о решениях Мохэ можно найти по адресу: www.moxa.com.

Moxa Russia

Тел.: +7 (495) 287-09-29

E-mail: russia@moxa.com

© 2019 Moxa Inc. Все права защищены.
Логотип Мохэ является зарегистрированным товарным знаком компании Мохэ Inc. Все другие логотипы, представленные в данном документе, являются интеллектуальной собственностью соответствующей компании, продукта или организации, связанной с таким логотипом.

Номер детали: 1900001901600

The Moxa logo is displayed in white, bold, uppercase letters on a dark teal background. The letters are spaced out, and a registered trademark symbol (®) is located at the top right of the letter 'A'.

MOXA®