



# КАТАЛОГ РОССИЙСКИХ ПРОЕКТОВ

## Коммуникационные решения MOXA в энергетической сфере

[www.moxa.ru](http://www.moxa.ru)



**MOXA**<sup>®</sup>  
Reliable Networks, Sincere Service

Компания Мохэ производит промышленное коммуникационное и вычислительное оборудование для организации технологических сетей связи как на объектах энергетики, так и между энергообъектами.

Отраслевые сертификаты, богатый ассортимент оборудования — все это необходимо для полноценной реализации задач в энергетике.

## Оборудование Мохэ

используется в более чем 500 объектах передачи и распределения электроэнергии по всему миру, в том числе в составе интеллектуальных систем контроля и учета электроэнергии.



Ниеншанц-Автоматика — официальный дистрибьютор оборудования Мохэ на территории России, лидер в области поставок решений Industrial PC.

## Компания более 20 лет

обеспечивает своим заказчикам доступ к современным технологиям и решениям для построения систем промышленной автоматизации в различных отраслях.

Ниеншанц-Автоматика занимается поставкой готовых и разработкой собственных решений. В рамках программы импортозамещения компания производит свою линейку промышленных компьютеров FrontMan.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕНИНГИ



Ниеншанц-Автоматика проводит тренинги по оборудованию Мохэ. MOXA — MTSC-Russia с 2007 г. С 2019 г. проводим новый тренинг по программе MCA — Moxa Certified Associate.

**Тренинг MTSC** представляет собой оригинальную систему обучения технических специалистов практическим навыкам работы с коммуникационным оборудованием MOXA в системах промышленной автоматизации.

**Тренинг MCA** предназначен для специалистов по промышленной автоматизации, которые решают задачи подключения оборудования систем АСУ ТП к сетям верхнего уровня.



## СИСТЕМЫ АСУ ТП И СОТИ АССО НА СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

В 2019 году в Астраханской области были введены в эксплуатацию две новые солнечные станции: СЭС «Элиста Северная» и СЭС «Михайловская» мощностью 15 МВт. Каждая станция включает 45 тыс. солнечных модулей, в год одна такая СЭС вырабатывает до 20 млн киловатт в час, что эквивалентно годовому потреблению энергии 25 тыс. жителей.

Специалисты компании «Прософт-Системы» осуществляли полный комплекс работ по оснащению солнечных электростанций системами АСУ ТП и СОТИ АССО.

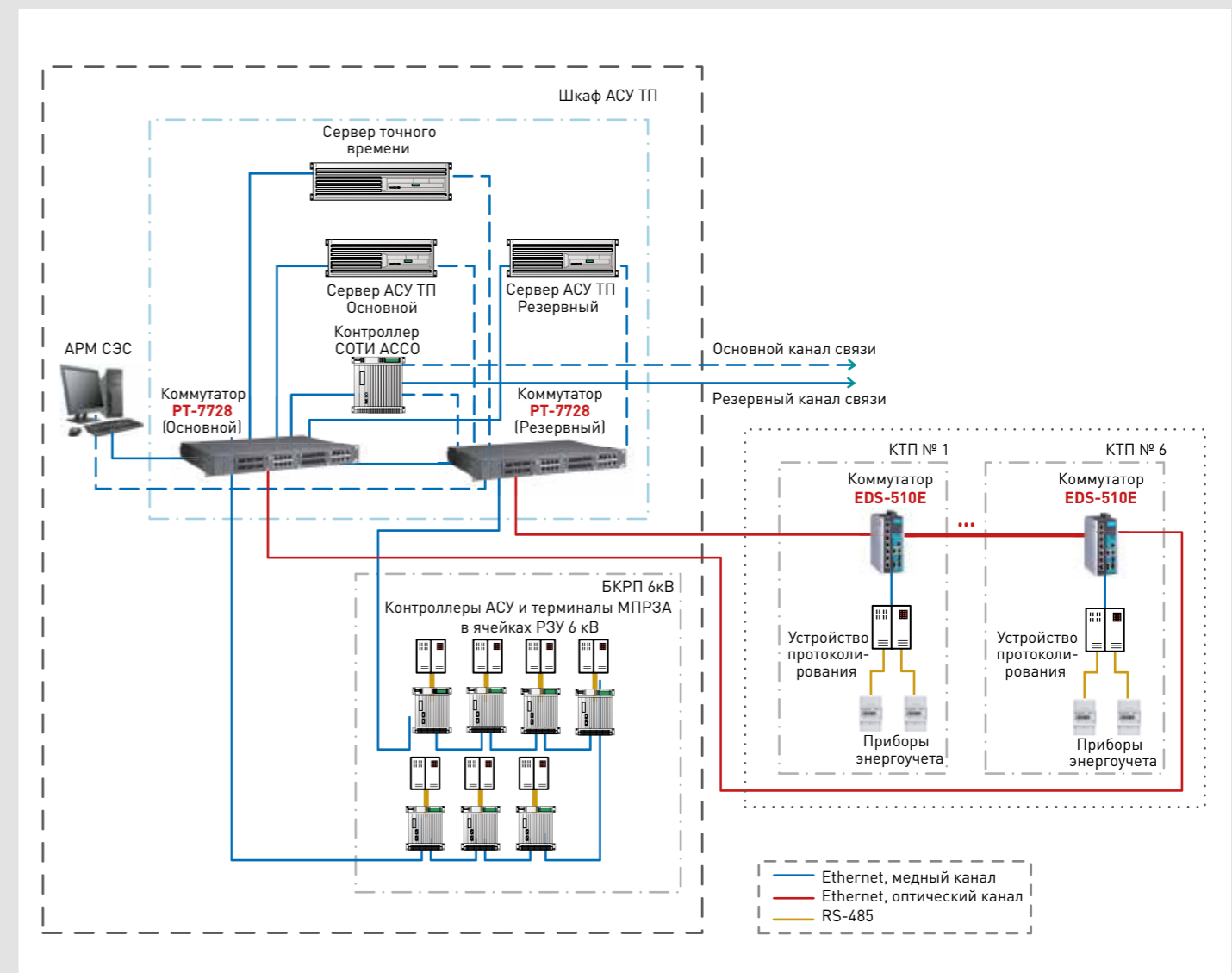
Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) и система обмена технологической информацией с Автоматизированной системой Системного оператора (СОТИ АССО) осуществляют контроль и управление электротехническим оборудованием станций, в том числе производится мониторинг основных параметров фотоэлектрической части.

Управление электротехническим оборудованием осуществляется с помощью контроллеров ячеек ARIS-2235, многофункциональных контроллеров ARIS-2808 и SCADA-системой, в которой учитываются показатели инсоляции и температуры окружающей среды.

В качестве каналобразующего оборудования использовались промышленные коммутаторы Мохы серии PT-7728. Для обеспечения резервирования связи на объекте все устройства подключались к коммутаторам по двум независимым интерфейсам или с помощью технологии резервирования RSTP.

**Объекты:** СЭС «Элиста Северная»,  
СЭС «Михайловская»  
**Разработчик:** ООО «Прософт-Системы»

### Структурная схема АСУ ТП/СОТИ СЭС



Трансформаторные подстанции подключаются к центральной системе по оптическим каналам связи через коммутаторы EDS-510E.

Используемые коммутаторы Мохы соответствуют стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613 с повышенной устойчивостью к электромагнитным помехам и другим требованиям для применения оборудования на подстанциях.

Инженерная компания «Прософт-Системы» является одним из ведущих отечественных разработчиков оборудования и программного обеспечения для создания систем автоматизации в энергетической, нефтегазовой и других отраслях промышленности.

Данное решение стало типовым для применения на СЭС от компании «Прософт-Системы», и им уже были оснащены солнечные электростанции по всей России. Например, «Орловский ГОК» и «Балей» в Чите, «Тарбагатай», «Кабанская» и «БВС» в Бурятии.

### Оборудование Мохы



**EDS-510E-3GTXSFP** — управляемый Ethernet-коммутатор для установки на DIN-рейку. 7 медных портов Fast Ethernet и 3 комбинированных порта Gigabit Ethernet.



**PT-7728-F-HV** — управляемый Ethernet-коммутатор в стойку 19" в модульном исполнении, до 24 портов Fast Ethernet и 4 портов Gigabit Ethernet.

Управляемые коммутаторы Мохы поддерживают функции резервирования связи RSTP, Turbo Ring, Turbo Chain, технологию VLAN, функции кибербезопасности, приоритезации трафика, а также мониторинга и диагностики.



## СИСТЕМА АСУ ТП НА ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ 110/10 КВ «САЗАНЛЕЙ»

Компания «Прософт-Системы» реализовала систему управления электротехническим оборудованием АСУ ТП ПС 110/10 кВ «Сазанлей» и систему учета электроэнергии по присоединениям подстанции (АИИС КУЭ). Специалисты компании выполняли весь объем работ: поставку и монтаж оборудования, наладку на объекте и проведение испытаний, а также дальнейший ввод в эксплуатацию.

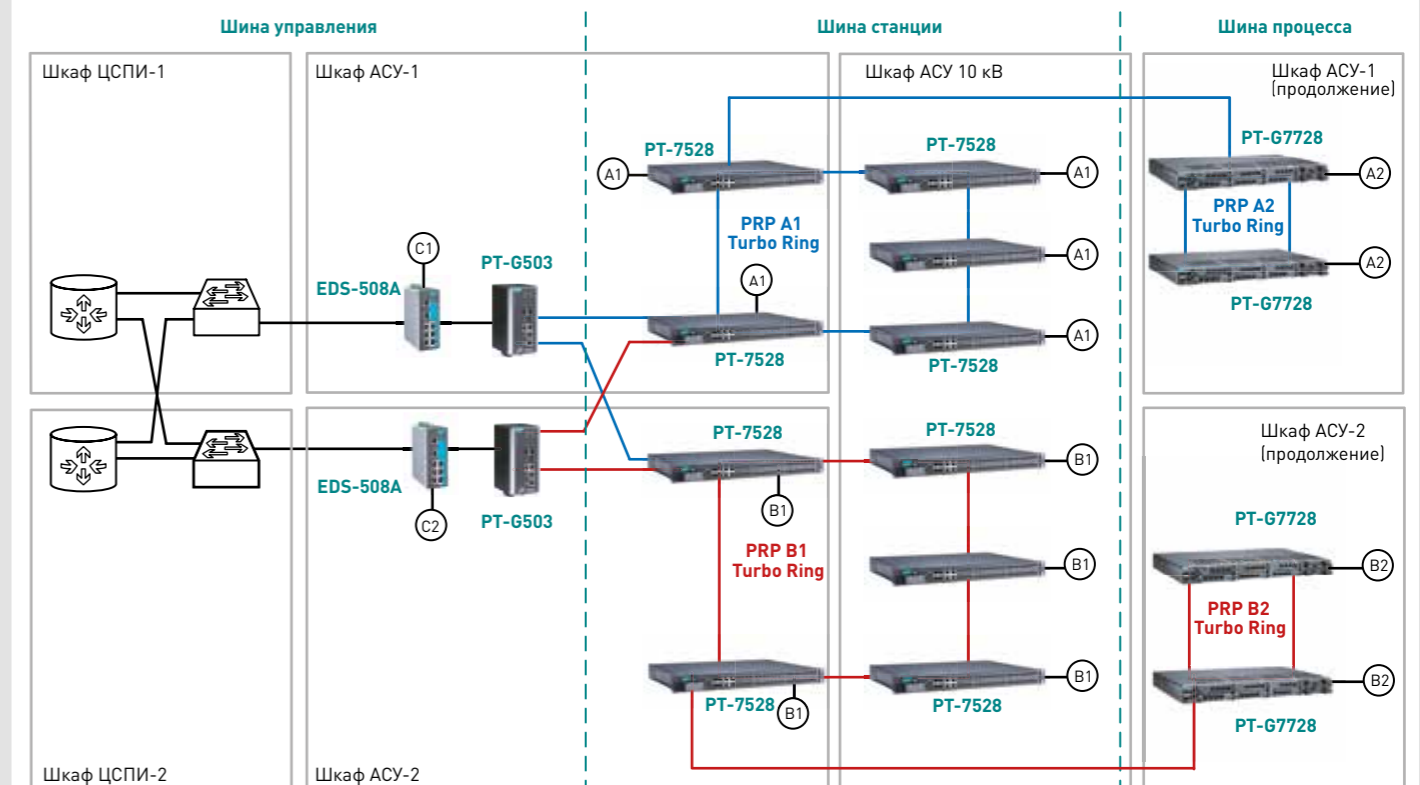
Система АСУ ТП ПС строится на базе программно-технического комплекса компании Redkit. Функции мониторинга и управления электротехническим оборудованием подстанции выполняют контроллеры ARIS-4208. В качестве коммуникационных контроллеров применяются ARIS-4810. На верхнем уровне системы АСУ ТП устанавливается программный комплекс Redkit SCADA. Среди преимуществ ПК Redkit — «горячее» резервирование компонента сбора данных, дублирование SQL серверов хранения и АРМ.

Для создания интеллектуальной системы учета электроэнергии компания «Прософт-Системы» поставила на объект шкаф АИИС КУЭ с установленным устройством сбора и передачи данных ЭКОМ-3100. За автоматизированный сбор, хранение и обработку данных отвечает программный комплекс «Энергосфера».

На шине станции применяются коммутаторы Мохы серии PT-7528, которые объединены в кольцевую топологию по технологии Turbo Ring с временем восстановления до 50 мс. Оборудование, используемое на шине

**Объект:** ПС 110/10 кВ «Сазанлей»  
**Заказчик:** ПАО «МРСК Волги»  
**Разработчик:** ООО «Прософт-Системы»

### Схема резервирования ТЛВС ПС «Сазанлей»



A1/B1 — точки подключения конечных устройств нижнего уровня АСУ ТП к сетям PRP на шине станции  
 A2/B2 — точки подключения конечных устройств нижнего уровня АСУ ТП к сетям PRP на шине процесса  
 C1/C2 — точки подключения конечных устройств среднего и верхнего уровней АСУ ТП в общую сеть

процесса, нуждается в синхронизации точного времени по протоколу IEEE 1588 v2, поэтому в качестве сетевого оборудования используются специализированные коммутаторы Мохы PT-G7728 с аппаратной поддержкой PTP, что позволяет обеспечить синхронизацию времени до 1 мкс. Коммутаторы шины процесса также объединены в кольцо Turbo Ring для резервирования связи внутри сегмента.

Такой подход к построению ТЛВС, а также применение промышленных коммутаторов, соответствующих требованиям МЭК-61850-3, позволяют построить надежную сеть передачи данных с нулевой потерей данных.

Устройства Мохы соответствуют стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613 для применения на подстанциях, имеют рабочий диапазон температур от -40 до 85 °С, резервирование блоков питания 110/220 В пост./перем. и гарантию 5 лет.

Также на подстанции применяются управляемые коммутаторы Мохы EDS-508A с 8 медными портами Fast Ethernet и преобразователи RS-232/422/485 в Ethernet NPort IA5450A с 4 последовательными портами в промышленном исполнении.

### Оборудование Мохы



**PT-G7728** — модульный управляемый коммутатор 2 уровня, до 28 портов Gigabit Ethernet с 4 предустановленными портами, 6 слотами для установки модулей расширения. Кроме стандартных функций управляемых коммутаторов PT-G7728 поддерживает дополнительный функционал для применения на подстанциях: синхронизация IEEE 1588v2 PTP, опрос и управление по протоколу MMS, приоритезация трафика МЭК 61850 (QoS) и мониторинг GOOSE сообщений.



**PT-7528-24TX-HV-HV** — управляемый Ethernet-коммутатор в стойку 19" с 24 медными портами Fast Ethernet и слотом для модуля расширения Gigabit Ethernet. Поддержка функций резервирования связи RSTP, Turbo Ring, Turbo Chain, технологии VLAN, функции безопасности, опроса и управления по протоколу MMS, приоритезации трафика МЭК 61850 (QoS).



**PT-G503-PHR-PTP-HV** — модуль резервирования PRP/HSR (Redbox), служащий для подключения устройств к PRP сетям.



## СОТИ АССО НА ПС 110 КВ ДОНСКАЯ ООО «БАШКИРЭНЕРГО»

СОТИ АССО осуществляет удаленное управление электрооборудованием, контроль параметров электропитания, сбор и хранение данных измерений, передачу телеинформации, а также отображение информации о состоянии каналов связи, электрооборудования и прочей аппаратуры в едином центре управления.

Система выполнена на базе программно-технического комплекса «Исеть 2» производства компании ООО «НТК Интерфейс». В качестве измерителей параметров тока и напряжения используются SATEC PM130, которые по общей шине RS-485 передают все значения на контроллер Синком-Д. Модули ввода дискретных сигналов МТС-8/220 и МТС-8/24 используются для телесигнализации положения выключателей на присоединениях 110 кВ и съема сигналов АПТС. Телеуправление выключателями 110 кВ осуществляется с модулей МТУ-4.

### Описание системы связи подстанции:

Передача данных с ПС 110 кВ «Донская» осуществляется по двум каналам ВОЛС.

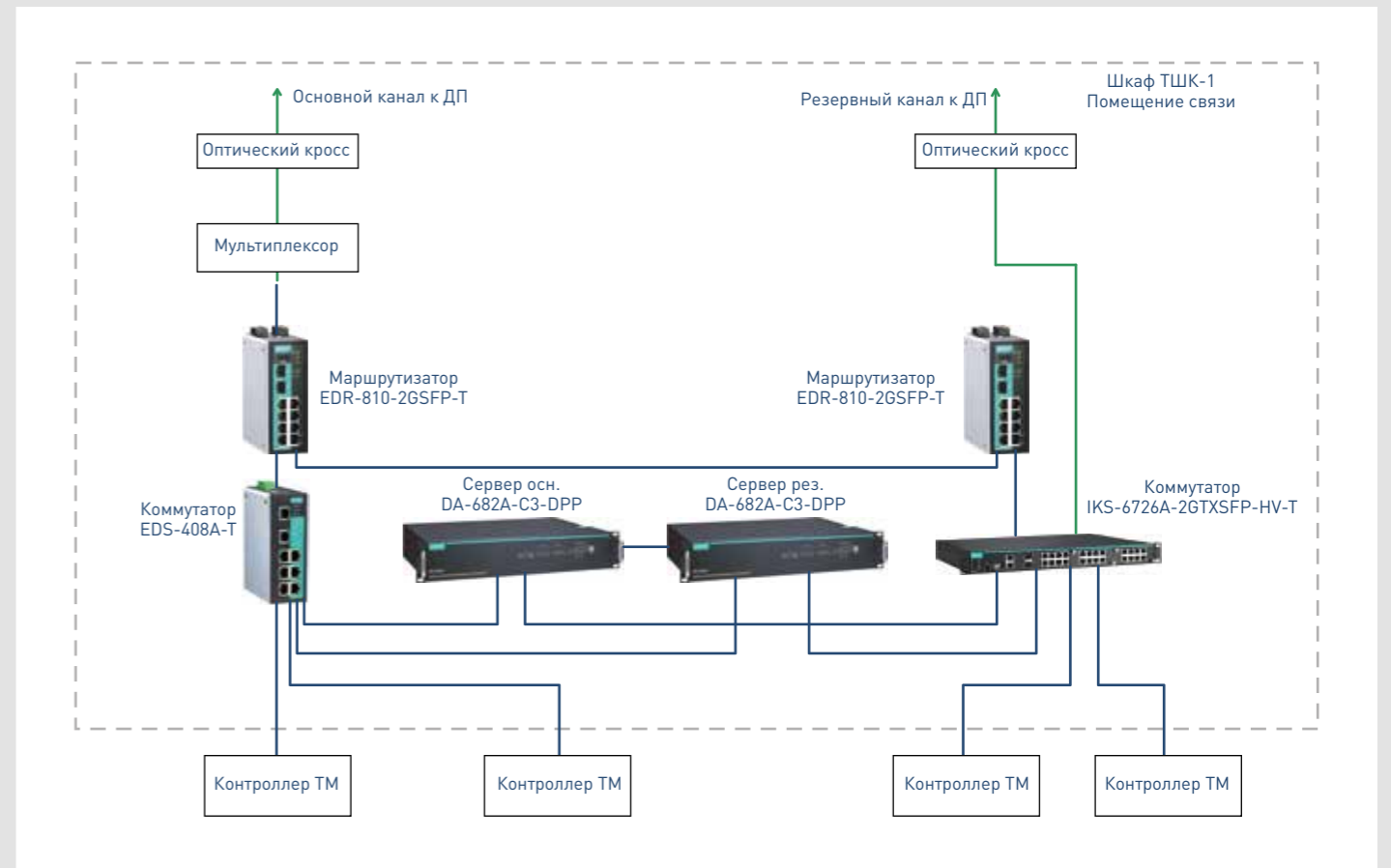
Для осуществления маршрутизации внутреннего трафика во внешнюю сеть используется маршрутизатор Моха EDR-810-2GSFP-T. Также EDR-810-2GSFP-T выступает в качестве межсетевых экранов (Firewall). Основной канал передачи данных внутри подстанции организован на управляемом коммутаторе Моха EDS-408A-T.

Резервный канал связи с подстанции во внешнюю сеть организован через коммутатор IKS-6726A-2GTXSFP-HV-T. В качестве серверов телемеханики используются промышленные компьютеры Моха DA-682A-C3-DPP.

**Объект:** ПС 110 кВ Донская Уфимских электрических сетей

**Заказчик:** ООО «Башкирэнерго»

**Разработчик:** НПП «ЭнергопромСервис»



Система СОТИ АССО повышает надежность электропитания за счет своевременного информирования о состоянии оборудования и предотвращения повреждения или выхода из строя электрооборудования. Позволяет максимально быстро восстанавливать энергопитание после аварийных ситуаций и уменьшает эксплуатационные затраты. Оборудование Моха обеспечивает надежную передачу данных на подстанции.

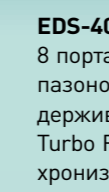
НПП «ЭнергопромСервис» — инженерная компания, занимающаяся проектированием, внедрением и обслуживанием систем связи и телемеханики, АСТУЭ (автоматизированная система технического учета энергоресурсов), АСУ ТП (автоматизированная система управления технологическим процессом) и АИИС КУЭ (автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии), автоматизированных систем управления, систем сбора и передачи данных, мониторинга и учета энергоресурсов.

ООО «Башкирэнерго» — дочернее предприятие АО «БЭСК», входящего в АФК «Система», входит в десятку лучших электросетевых компаний России «Рейтинга качества услуг по технологическому присоединению к электросетям». ООО «Башкирэнерго» оказывает услуги по передаче электроэнергии по линиям напряжения 110 кВ и ниже до потребителя, а также осуществляет присоединение потребителей к электрическим сетям. Организация обслуживает 245 подстанций 110 кВ, 330 подстанций 35 кВ и 22 642 трансформаторных пункта 0,4/6/10 кВ.

## Оборудование Моха



**EDR-810-2GSFP-T** — промышленный маршрутизатор с 8 портами 10/100BaseT(X) и 2 слотами 100/1000BaseSFP Ethernet, с расширенным диапазоном температур от -40 до +75°C. Поддерживает функции управляемых коммутаторов (протоколы резервирования RSTP, Turbo Ring/Chain, VLAN, QoS и др), протоколы маршрутизации RIP V1/V2 и OSPF, NAT и Firewall.



**EDS-408A-T** — управляемый коммутатор с 8 портами 10/100BaseTX с расширенным диапазоном температур от -40 до +75°C. Поддерживает протоколы резервирования RSTP, Turbo Ring/Chain, технологию VLAN, QoS, синхронизацию SNTP, NTP Server/Client и пр.



**IKS-6726A-2GTXSFP-HV-T** — модульный управляемый коммутатор, до 26 портов, 2 x 10/100/1000BaseTX/SFP (Combo), 1 источник питания (110/220 В перем.), расширенный диапазон температур от -40 до +75°C. Поддерживает протоколы резервирования RSTP, Turbo Ring/Chain, технологию VLAN, QoS, синхронизацию SNTP, NTP Server/Client, функции безопасности и агрегирования портов.



**DA-682A-C3-DPP** — безвентиляторный компьютер в стойку 19" с двухъядерным процессором Intel Core i3-3217UE, 6 портами Gigabit Ethernet, USB x4, разъемом Compact-Flash, с 2 входами для подключения питания.



## ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ АСКУЭ НА ОБЪЕКТАХ ООО «БАШКИРЭНЕРГО»

АСКУЭ — это автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии, обеспечивающая дистанционный сбор данных с интеллектуальных приборов учета, передачу полученной информации в центр сбора данных и обработку переданных данных с целью оптимизации учета и энергопотребления.

Система АСКУЭ имеет трехуровневую архитектуру. Нижний уровень — интеллектуальные приборы учета электроэнергии с цифровыми выходами. Средний уровень — устройства сбора данных и передачи их в центральный узел обработки информации. Именно на этом уровне применяется оборудование Мохы: различные преобразователи интерфейсов, а также коммутаторы и модемы для организации каналов передачи собранной информации. Верхний уровень представляет из себя программный комплекс в центральном узле сбора и обработки информации.

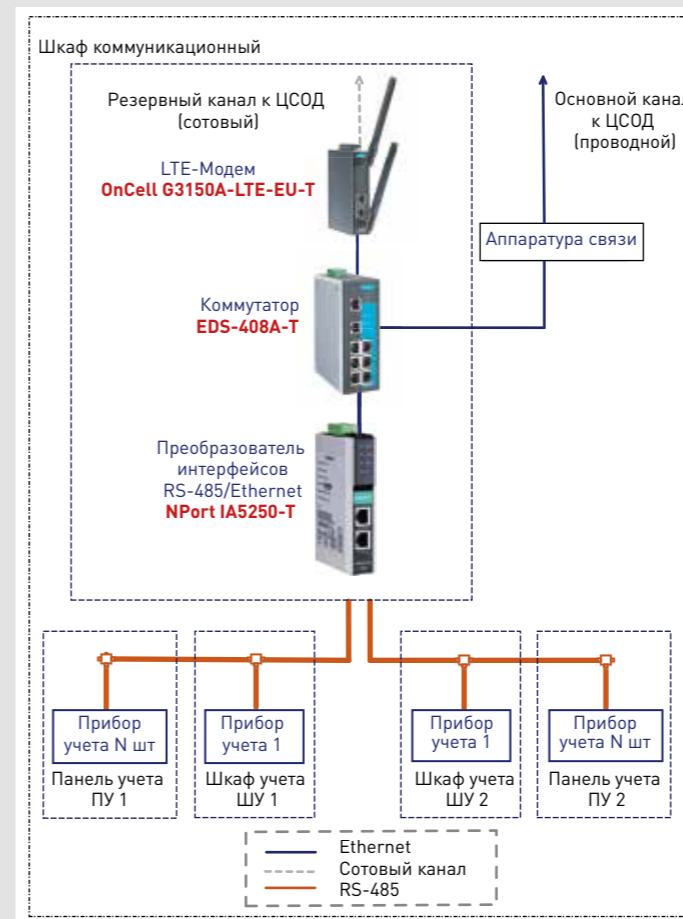
Специалистами компании ООО «Башкирэнерго» были разработаны типовые схемы для систем учета

электроэнергии, которые вошли в список типовых решений подстанций 6–100 кВ стандарта СТО ФСК.

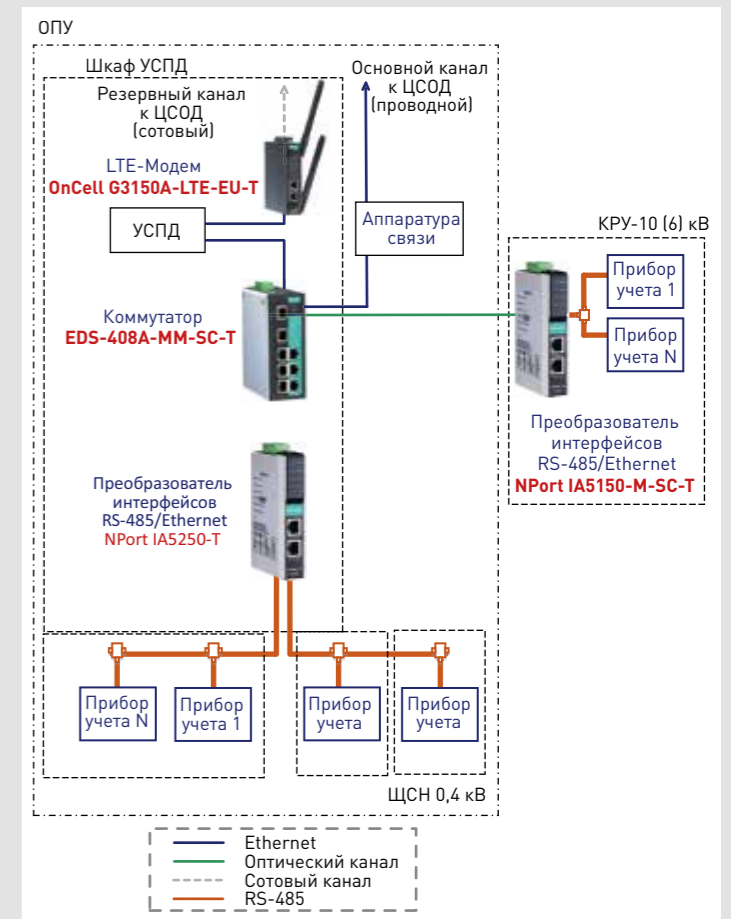
Проводные каналы связи, организованные через коммутаторы серии EDS-400A, являются основными. В случае возникновения обрыва соединений данные передаются по резервным сотовым каналам через модемы OnCell G3000. Преобразователи интерфейсов серии NPort IA-5000 осуществляют интеграцию счетчиков с последовательными интерфейсами RS-485 в единую сеть Ethernet.

**Объект:** ООО «Башкирэнерго»

### Система учета электроэнергии на распределительных пунктах и трансформаторных подстанциях 10 (6) кВ на оборудовании Мохы



### Системы учета электроэнергии на трансформаторных подстанциях 110/35 кВ на оборудовании Мохы



Количество электросчетчиков, включенных в автоматизированную систему контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) ООО «Башкирэнерго» превысило 250 тыс. На сегодняшний день в работе более 330 тыс. каналов учета электроэнергии. Другими словами, это количество «умных» электросчетчиков, способных учитывать электроэнергию по 4 каналам учета, заменяя 4 обычных электросчетчика.

За 2019 год в Уфе установлено почти 20 тыс. «интеллектуальных» приборов учета. По словам начальника отдела организации транспорта электроэнергии ООО «Башкирэнерго» Андрея Кузнецова, с текущего года основные силы персонала предприятия направлены на контроль работоспособности с ежесуточным опросом электросчетчиков.

Ежедневный контроль балансов отпускаемой и потребляемой электроэнергии позволяет своевременно выявлять несанкционированные присоединения к электросети или вмешательства в работу приборов учета. Благодаря этому снижаются потери электроэнергии, повышается надежность и качество отпускаемой потребителям электроэнергии.

### Оборудование Мохы



**EDS-408A** — управляемые коммутаторы с 8 портами 10/100BaseTX или 6 портами 10/100BaseTX и 2 портами 100BaseFX с расширенным диапазоном температур от -40 до +75 °С. Поддерживает протоколы резервирования RSTP, Turbo Ring/Chain, технологию VLAN, QoS, синхронизацию SNTP, NTP Server/Client и пр.

**OnCell G3150A-LTE-EU-T** — сотовый LTE-модем с интерфейсами Ethernet и RS-232/422/485, 2 сим-картами, с расширенным диапазоном температур от -40 до +75 °С.



**NPort IA-5000** — преобразователи RS-232/422/485 в Ethernet (медный или оптический) с расширенным диапазоном температур от -40 до +75 °С.



## ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ АСУ ТП НА ЭНЕРГООБЪЕКТАХ 6–750 КВ

Автоматизированное управление энергообъектами – это комплексная задача, в основе решения которой зачастую лежит специализированный программно-технический комплекс от проверенного разработчика. ПТК «UniSCADA», разработанный компанией «Релематика», может применяться для построения АСУ ТП подстанций, электрической части электростанций, многоуровневых систем АСДУ и систем энергоснабжения предприятий.

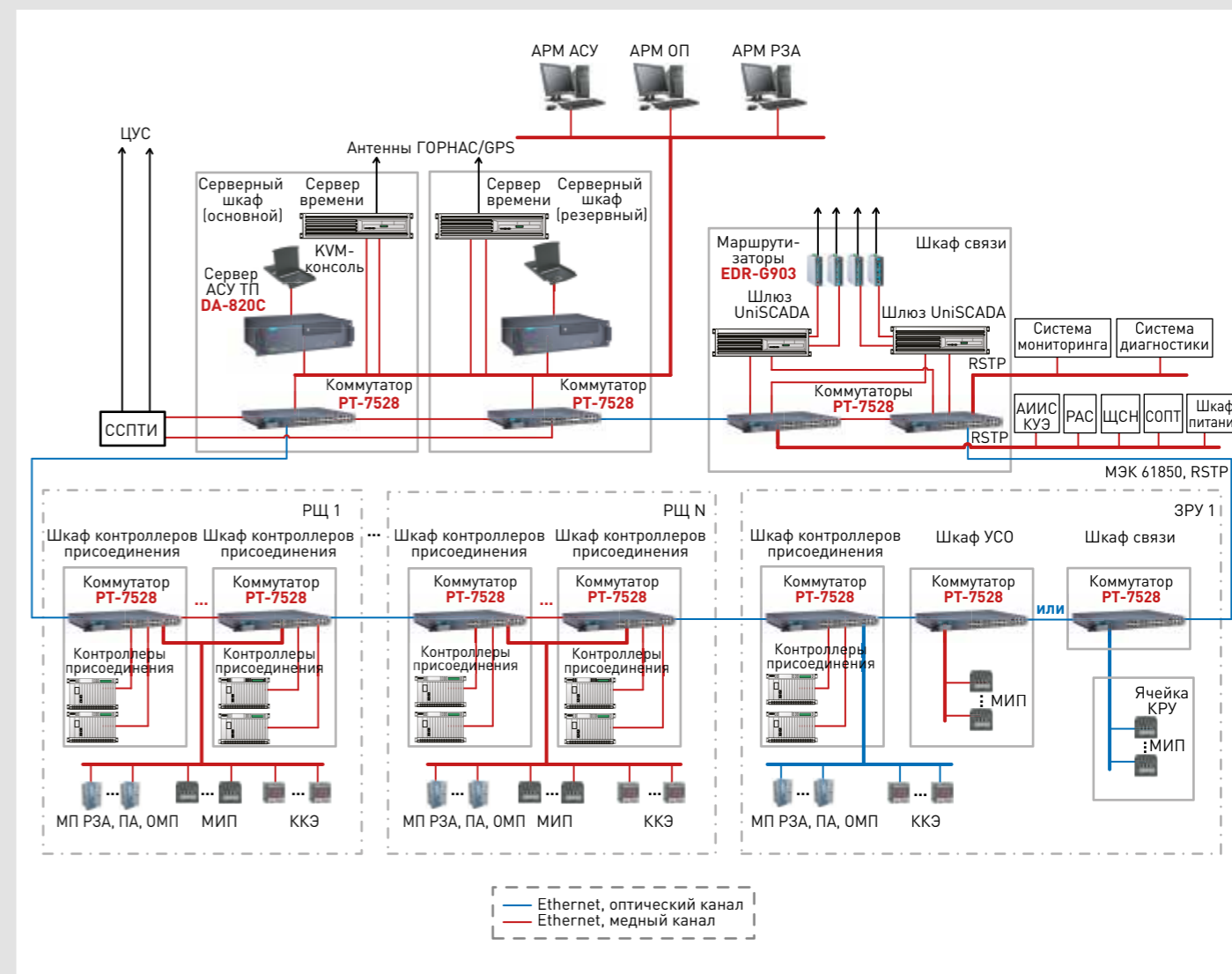
Для реализации АСУ используются шкафы связи и серверные, разработанные и произведенные «Релематикой». В состав шкафов, как правило, входит оборудование сторонних производителей, которое применялось в процессе проведения аттестации ПТК на предприятии. Ниже представлены типовые схемы АСУ ТП подстанций с применением оборудования Мохы в качестве коммуникационных устройств и серверов системы управления.

Архитектура I типа подстанции подразумевает обмен информацией между устройствами дискретными и аналоговыми электрическими сигналами. Обмен информацией со SCADA системой происходит по протоколу MMS или SNMP. Для резервирования Ethernet-сетей используется протокол RSTP.

В архитектуре II типа взаимодействие между устройствами осуществляется при помощи GOOSE сообщений. Информационный обмен с верхним уровнем происходит по протоколу MMS, а измерения тока и напряжения передаются по контрольным кабелям в формате электрических аналоговых сигналах. Контроллеры присоединения, шлюзы «UniSCADA» и

Разработчик: ООО «Релематика»

### Структурная схема АСУ ТП подстанций с резервированием RSTP (архитектура I, без GOOSE и SV).



серверы АСУ ТП поддерживают PRP и подключаются к 2 независимым PRP кольцам. При необходимости подключения к PRP сетям оборудования без поддержки PRP могут быть применены дополнительные Redbox.

Оборудование Мохы в составе ПТК было аттестовано в Россетях и успешно внедряется в системы АСУ ТП подстанций по всей России.

ООО «Релематика» — один из ведущих российских разработчиков и производителей современных цифровых устройств, комплексов релейной защиты и автоматики для автоматизации энергообъектов всех уровней напряжения. Оборудование производства компании «Релематика» соответствует мировым стандартам и сертифицировано в ПАО «Россети».

### Оборудование Мохы



**PT-7528-24TX-HV-HV** — управляемый Ethernet-коммутатор в стойку 19",

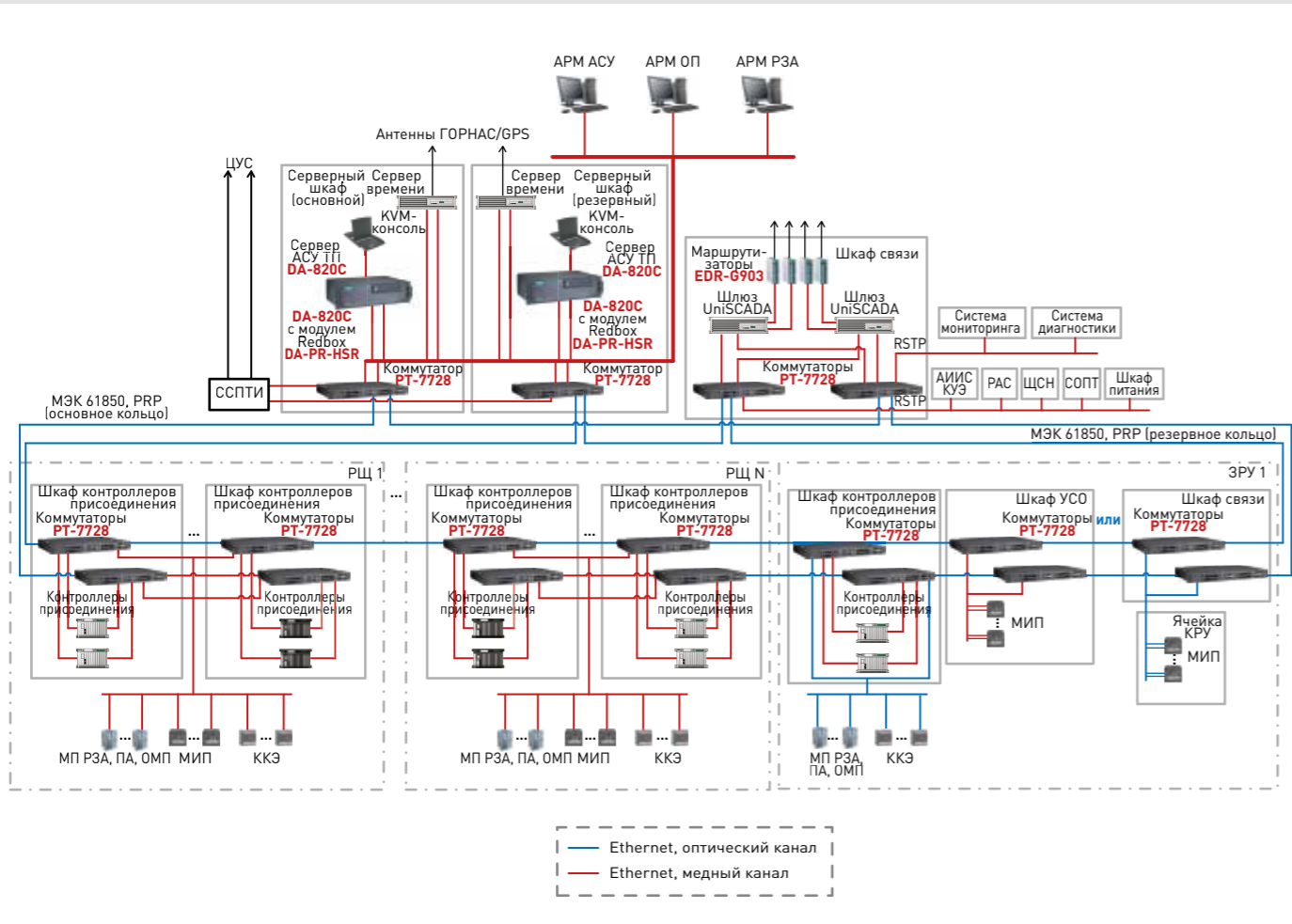
24 медных порта Fast Ethernet и 4 комбинированных порта Gigabit Ethernet. Соответствует стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613 для применения на подстанциях и имеет диапазон рабочих температур от -40 до 85 °C и резервированное питание.



**PT-7728-F-HV-HV** — управляемый Ethernet-коммутатор в стойку 19"

в модульном исполнении, до 24 портов Fast Ethernet и 4 портов Gigabit Ethernet. Соответствует стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613 для применения на подстанциях и имеет диапазон рабочих температур от -40 до 85 °C и резервированное питание.

## Структурная схема АСУ ТП подстанций с резервированием по протоколу PRP (архитектура II, без SV)



В обеих схемах для организации среды передачи данных могут быть задействованы коммутаторы Мохы серии PT-7000, поддерживающие функции резервирования по протоколам RSTP, Turbo Ring и Turbo Chain.

Для ограничения доступа к внутренним подсистемам и осуществления маршрутизации и фильтрации трафика используются маршрутизаторы серии EDR-G902/903.

В качестве АСУ ТП сервера выступает промышленный компьютер DA-820C, поддерживающий возможность установки модуля расширения с поддержкой технологий PRP/HSR для подключения напрямую в PRP подсети.

### Оборудование Мохы



**EDR-G903** — промышленный маршрутизатор с 2 независимыми WAN-интерфейсами, поддержкой Firewall, VPN, NAT, статической маршрутизации и RIP V1/V2, OSPF, а также с поддержкой функции резервирования маршрутизатора по протоколу VRRP.



**DA-820C-KL7-NH** — стоечный компьютер с процессором Intel Core i7-7820EQ, с портами VGA и HDMI, 4 медными портами Gigabit Ethernet, 4 слотами для установки HDD/SSD. Соответствует стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613 для применения на подстанциях и имеет резервированное питание.



**DA-PRP-HSR** — модуль расширения для компьютеров серии DA-820, 2 порта Gigabit Ethernet для подключения в сети PRP/HSR.

## ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ БЕЗ ПОТЕРЬ ПРОТОКОЛ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ PRP

В критически важных системах нельзя допускать прерывания связи даже на миллисекунды, так как этого времени будет достаточно, чтобы серьезно повлиять на работу системы или поставить под угрозу безопасность персонала.

В стандарте МЭК 61850 указано, что на подстанциях не должна присутствовать потеря пакетов типа GOOSE и SMV, то есть при построении избыточных топологий связи необходимо организовывать нулевое время

переключения между каналами связи (так называемую «бесшовную связь»). Стандарт МЭК 62439 «Промышленные сети связи. Сети с высокой готовностью к автоматической обработке» диктует, что время восстановления связи на объектах должно быть менее 10 мс.

В части 3 стандарта МЭК 62439 описаны протоколы PRP/HSR, которые гарантируют бесшовную передачу данных и надежность развертываемой сети.

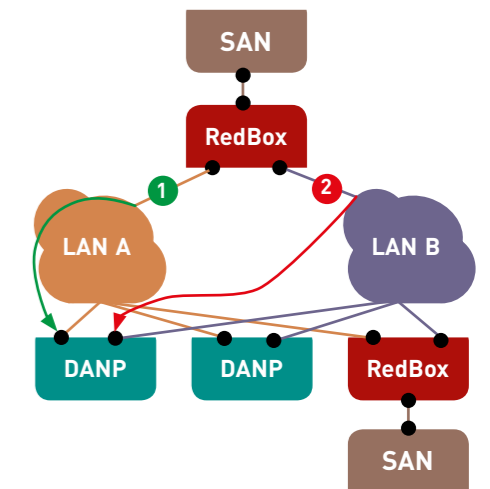
**PRP (Parallel Redundancy Protocol)** — протокол параллельного резервирования. При использовании PRP строятся две независимые сети. Каждый пакет данных дублируется и одновременно передается по обеим сетям. Если до получателя доходят оба пакета, то пакет, который пришел позже, отбрасывается. Это позволяет обеспечить бесшовную передачу данных даже при полном отказе одной из сетей.

В протоколе PRP определены следующие типы устройств:

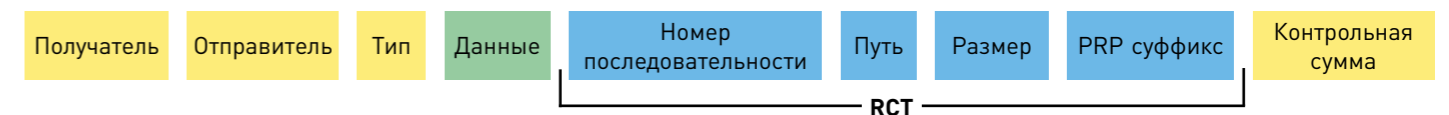
**DANP (Double Attached Node for PRP)** — устройство с двумя независимыми интерфейсами, может напрямую подключаться к двум параллельным сетям, работающим в системе PRP. Кроме того, DANP должны уметь взаимодействовать с дублированными пакетами (создавать и отбрасывать копии пакетов).

**SAN (Single Attached Node)** — конечное оборудование с одним сетевым интерфейсом. Для подключения SAN-устройств к PRP-сетям необходимо использовать RedBox.

**RedBox (Redundancy Box)** — устройство с двумя независимыми интерфейсами, служит для подключения SAN-устройств к PRP-сетям.



RedBox или DANP перед отправкой данных дублируют и маркируют пакеты. Маркировка осуществляется за счет добавления в конец стандартного Ethernet-фрейма идентификатора RCT (Redundancy Control Trailer).



**RCT состоит из:**

- Номер кадра в последовательности — 16 бит.
- Путь — идентификатор сети, по которой будет передаваться пакет — 4 бита.
- Размер поля данных — 12 бит (данные + RCT).
- PRP суффикс — 16 бит (0 × 88 FB).

При получении пакета RedBox или DANP анализируют пакет: номер последовательности и MAC-адрес отправителя. Если эти параметры совпадают с такими же параметрами предыдущих пакетов в течение определенного времени, то пакет будет отброшен. Фреймы из разных сетей будут отличаться только контрольной суммой и идентификатором сети.





## СИСТЕМА ТЕЛЕМЕХАНИКИ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Специалистами компании «Инкомсистем» была разработана система телемеханики (СТМ) на базе возобновляемых источников энергии для районов Крайнего Севера. Автономный контролируемый пункт системы телемеханики (АКПСТ) предназначен для сбора и обработки информации с технологических объектов, передачи данных на верхний уровень, а также для выработки электроэнергии и ее распределения между потребителями. Система телемеханики состоит из заглубленных колодцев (блок электроники и блок АКБ), герметичных и закрытых на замки, к которым подключены шкафы и источники электроэнергии.

### Основные функции системы телемеханики (СТМ) включают в себя:

- контроль и мониторинг технологических параметров;
- аварийную и предупредительную сигнализацию;
- дистанционное управление запорной и регулирующей арматурой;
- регулирование технологического процесса.

Опционально в функции СТМ может входить видеонаблюдение, IP-DECT телефония, обеспечение питанием системы обнаружения утечек и катодной защиты, а также многое другое по запросу заказчика.

В состав АКПСТ входят солнечные модули, ветрогенератор, датчик скорости ветра с опцией подогрева, преобразователь температуры, АКБ, контроллеры, коммутатор MOXA EDS-G512E-4GSFP-T и 3 вида шкафов: балластный, кроссовый и шкаф электроники.

Для технологической связи на верхнем уровне (на площадке) в составе оборудования АКПСТ предусмотрена

**Разработчик: НИЦ «Инкомсистем»**

базовая станция. Связь включается через АРМ оператора по запросу. Для визуального контроля за состоянием технической площадки на мачте размещены три 2-мегапиксельные видеокамеры, также включающиеся по запросу оператора.

Также на верхнем уровне расположен пункт управления, предназначенный для сбора, обработки, архивирования информации, поступающей с линейных объектов системы. В качестве узла связи на верхнем уровне используют промышленный коммутатор Moxa IKS-6726A-2GTXSFP-HV-T. Основным каналом связи между верхним уровнем и АКПСТ является оптическое соединение между коммутаторами Moxa с резервированием по кольцевой топологии. Все системные блоки расположены в шкафу для работы в оптимальном

температурном режиме, а также защиты от пыли и несанкционированного доступа.

Данные коммутаторы имеют невысокое потребление питания и температуру работы от  $-40$  до  $+75$  °С. Кроме того, коммутаторы Moxa являются необслуживаемым оборудованием, что позволяет устанавливать их в труднодоступных местах. Все это позволяет применять оборудование Moxa в проектах в районах Крайнего Севера.

Помимо коммутаторов Moxa в типовое решение для построения системы телемеханики входят преобразователи Moxa серии NPort, которые осуществляют передачу данных с полевых устройств на верхний уровень.





▲ Фотография объекта, на котором установлено оборудование Moxa

НИЦ «Инкомсистем» — крупный системный интегратор в нефтегазовой отрасли. Специалисты научно-инженерного центра занимаются автоматизацией и управлением процессами, коммерческим учетом газовых и жидких сред, разработкой инновационного оборудования, технологий и программно-вычислительных комплексов.

### Оборудование Moxa

 **IKS-6726A-2GTXSFP-HV-T** — управляемый модульный коммутатор 2-го уровня с функциями резервирования и безопасности.

 **EDS-G512E-4GSFP-T** — компактный управляемый коммутатор 2-го уровня с установкой на DIN-рейку в шкаф.

 **NPort IA-5250-T** — 2-портовый промышленный преобразователь интерфейсов RS-232/422/485 в Ethernet с расширенным диапазоном температур от  $-40$  до  $+75$  °С.



## ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ»

В 2019 году на Московском нефтеперерабатывающем заводе (МНПЗ) введен в работу программно-технический комплекс «Цифровая подстанция» (далее — ПТК ЦПС), который предусматривает проведение опытно-промышленной эксплуатации инновационных решений различных производителей оборудования цифровых подстанций. Целью ПТК ЦПС является проверка совместимости и надежности современного оборудования в условиях действующего объекта энергетики МНПЗ.

ПТК ЦПС состоит из шкафа мониторинга сети и шкафа цифровых защит, на базе оборудования РЗА 3 разных производителей. Для создания информационной сети полигона применяются промышленные коммутаторы Мохы, соответствующие стандарту МЭК 61850-3.

В ходе заводских испытаний на полигоне успешно запущена синхронизация точного времени по протоколу РТРv2, получены и обработаны синхронизированные потоки измерений от устройств сопряжений

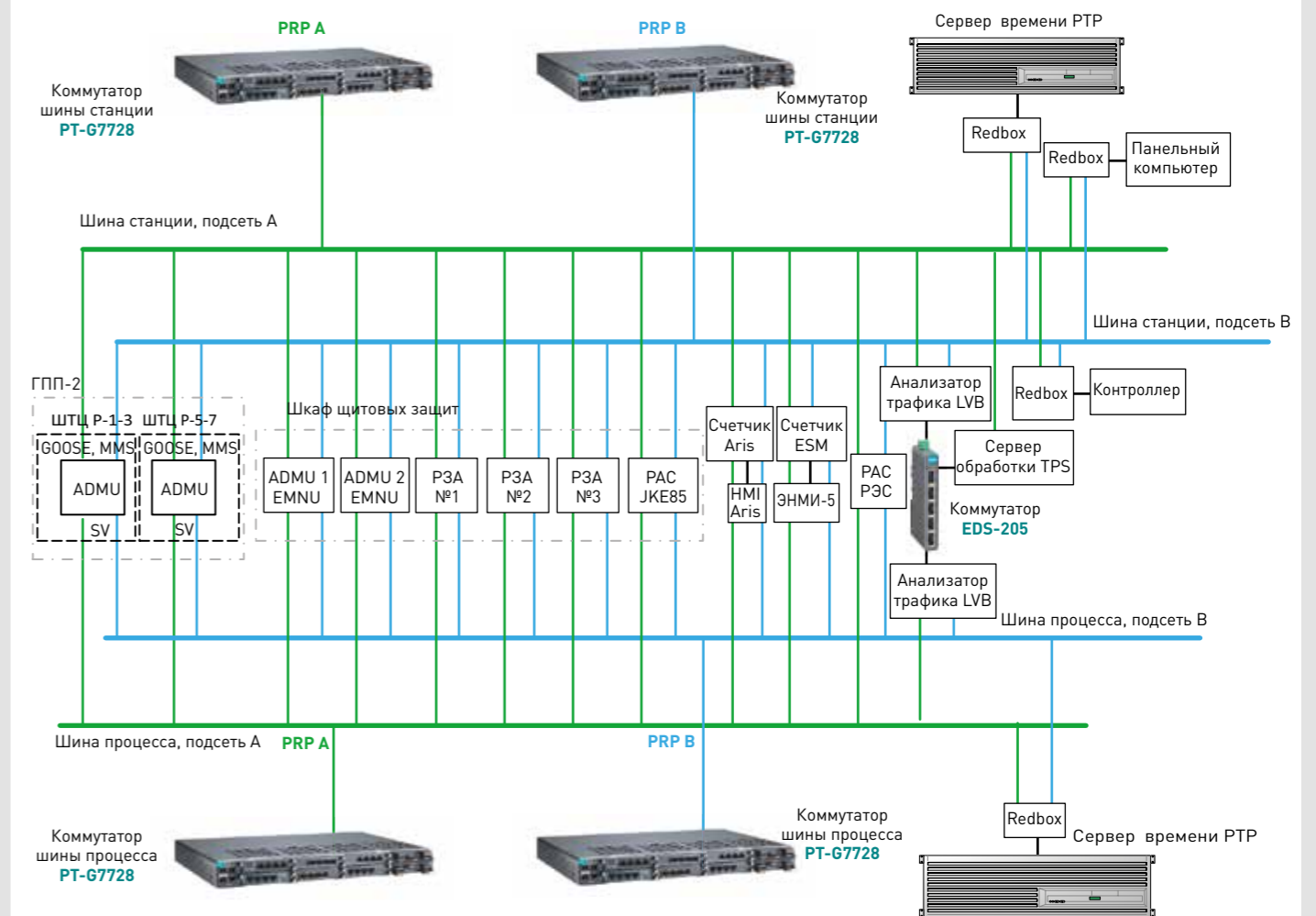
и терминалов дифференциальной защиты трансформатора различных производителей, проверены функции цифрового учета и регистрации аварийных событий, проведено комплексное тестирование цифровых защит. К работе коммутаторов Мохы замечаний не выявлено: синхронизация через коммутаторы проходит успешно, налажен обмен GOOSE сообщениями, выполнены работы по обновлению программного обеспечения и мониторингу за состоянием устройств с помощью программного обеспечения MXView.

**Проект:** Полигон «Цифровая подстанция МНПЗ»

**Заказчик:** ООО «Газпромнефть-Энергосервис»

**Разработчик:** АО «Электронмаш»

## Функциональная схема ПТК «Цифровая подстанция»



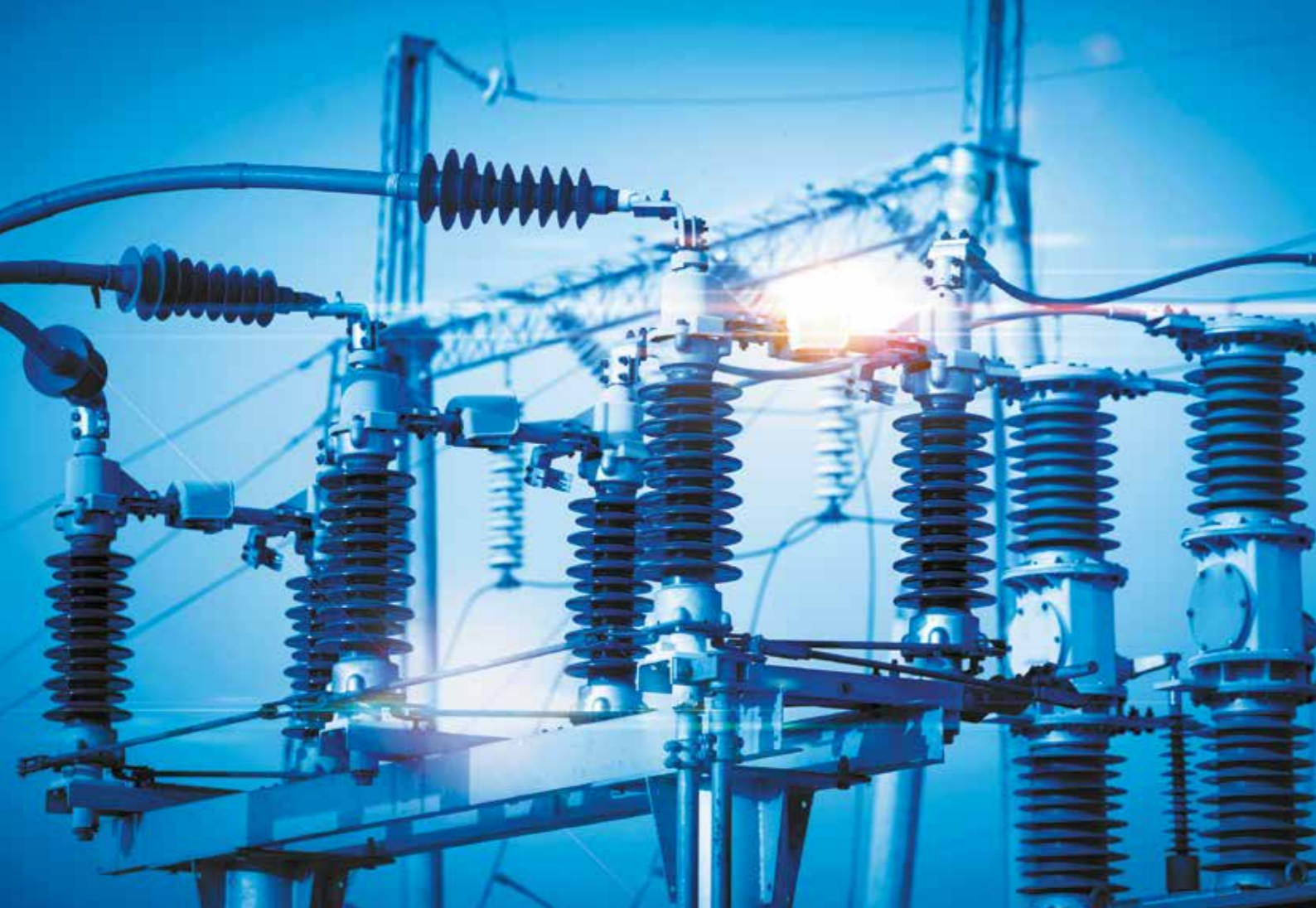
## Оборудование Мохы



**PT-G7728** — модульный управляемый коммутатор 2-го уровня: до 28 портов Gigabit Ethernet с 4 предустановленными портами, 6 слотами для установки модулей расширения. PT-G7728 поддерживает дополнительный функционал для применения на подстанциях: аппаратная версия IEEE 1588v2 PTP, опрос и управление по протоколу MMS, приоритизация трафика МЭК 61850 (QoS) и мониторинг GOOSE сообщений. Коммутатор соответствует стандартам МЭК 61850-3 и IEEE 1613 для применения на подстанциях, имеет рабочий диапазон температур от -40 до 85 °С, резервирование блоков питания и гарантию 5 лет.

Интеграцию решений для ПТК ЦПС выполняло АО «Электронмаш» — современное предприятие, разрабатывающее и предоставляющее заказчикам системные решения в области электроснабжения и автоматизации производства. Специалисты компании осуществляют проектирование, разработку и изготовление электрощитового оборудования, а также выполняют электромонтажные и пусконаладочные работы.

Опытно-промышленную эксплуатацию ПТК ЦПС проводит ООО «Газпромнефть-Энергосервис» — дочернее предприятие ПАО «Газпром нефть», обеспечивающее требуемые показатели надежности и бесперебойности систем электроснабжения активов Блока логистики переработки и сбыта ПАО «Газпром нефть».



## СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА СЕТЕВОГО ОБМЕНА МЕЖДУ УЗЛАМИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ

### Кибербезопасность электроэнергетической инфраструктуры

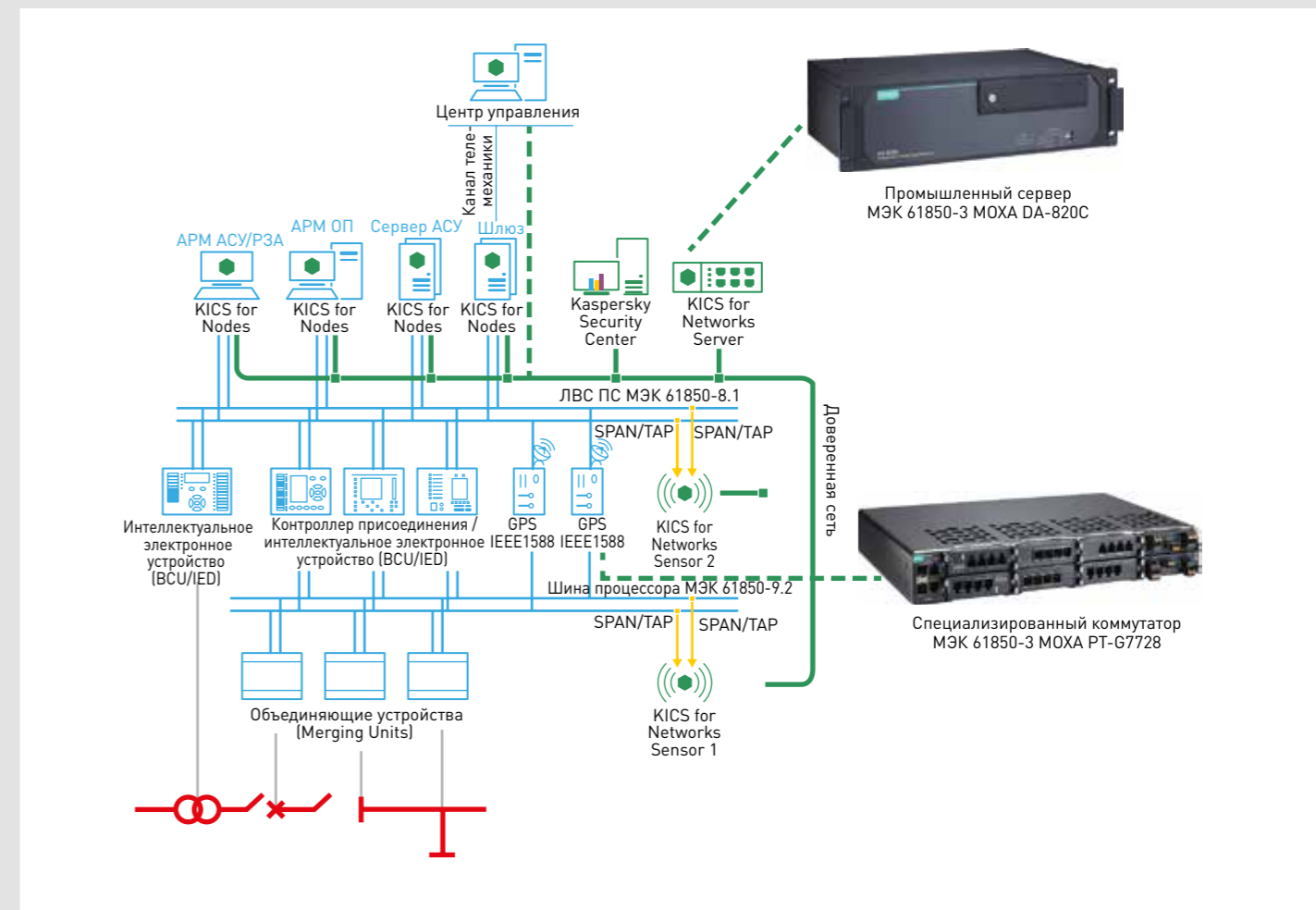
Автоматические и автоматизированные системы защиты и управления (АСЗУ) — это сложный, взаимосвязанный информационный комплекс, охватывающий все грани эксплуатации объектов электроэнергетики и являющийся неотъемлемой частью электроэнергетической инфраструктуры. Роль управляющих систем в процессе производства, транспортировки и распределения электроэнергии, обеспечения безопасной эксплуатации и бесперебойного снабжения потребителей в настоящий момент времени является ключевой и в дальнейшем эта роль будет только возрастать.

Чтобы обеспечить безопасность электроэнергетических сетей, «Лаборатория Касперского» предлагает решение Kaspersky Industrial CyberSecurity (далее KICS). KICS поддерживает коммуникационные сервисы стандарта

ГОСТ МЭК 61850 и протокола ГОСТ МЭК 60870-5-104, а также помогает соблюсти требования стандартов ГОСТ МЭК 62443 и МЭК 62351.

В качестве аппаратной платформы для KICS используется промышленный отказоустойчивый сервер MOXA DA-820C. Коммутаторы Moxa PT-G7728, устанавливаемые на подстанциях, обеспечивают необходимое зеркалирование трафика и безопасность узлов согласно МЭК 62351.

**Разработчик:** «Лаборатория Касперского»



### Основные функции KICS:

- разбор, выделение и анализ промышленного трафика;
- возможность формирования собственных правил контроля технологических параметров;
- отображение и запись отклонений от типовых параметров;
- обнаружение вредоносного ПО и компьютерных атак;
- визуализация сетевых взаимодействий;
- интеграция с межсетевым экраном, SCADA системой и прочим ПО.

Решение KICS протестировано и интегрировано с коммуникационными компонентами Moxa — коммуникационными шлюзами семейства NPort и MGate, специализированными коммутаторами для применения в энергетике серии PT.

«Лаборатория Касперского» — международная компания, работающая в сфере информационной безопасности и цифровой приватности. На ряду с решениями для бизнеса и отдельных пользователей портфолио «Лаборатории Касперского» включает в себя и набор специализированных продуктов и сервисов, предназначенных для обеспечения кибербезопасности промышленного сектора.

### Оборудование Moxa



**DA-820C-CL7-H** — стоечный компьютер с процессором Intel Core i7-7820EQ, с портами VGA и HDMI, 4 × Gigabit LAN, 6 × USB, без CFast/SSD/OS, 1 вход питания 100 – 240 В пост./перем.



**PT-G7728** — модульный управляемый коммутатор 2-го уровня, до 28 портов Gigabit Ethernet с 4 предустановленными портами, 6 слотами для установки модулей расширения.



## ОБОРУДОВАНИЕ МОХА В СОСТАВЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА УРФУ

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПОДСТАНЦИЯМИ НА БАЗЕ ПРОТОКОЛА МЭК 61850

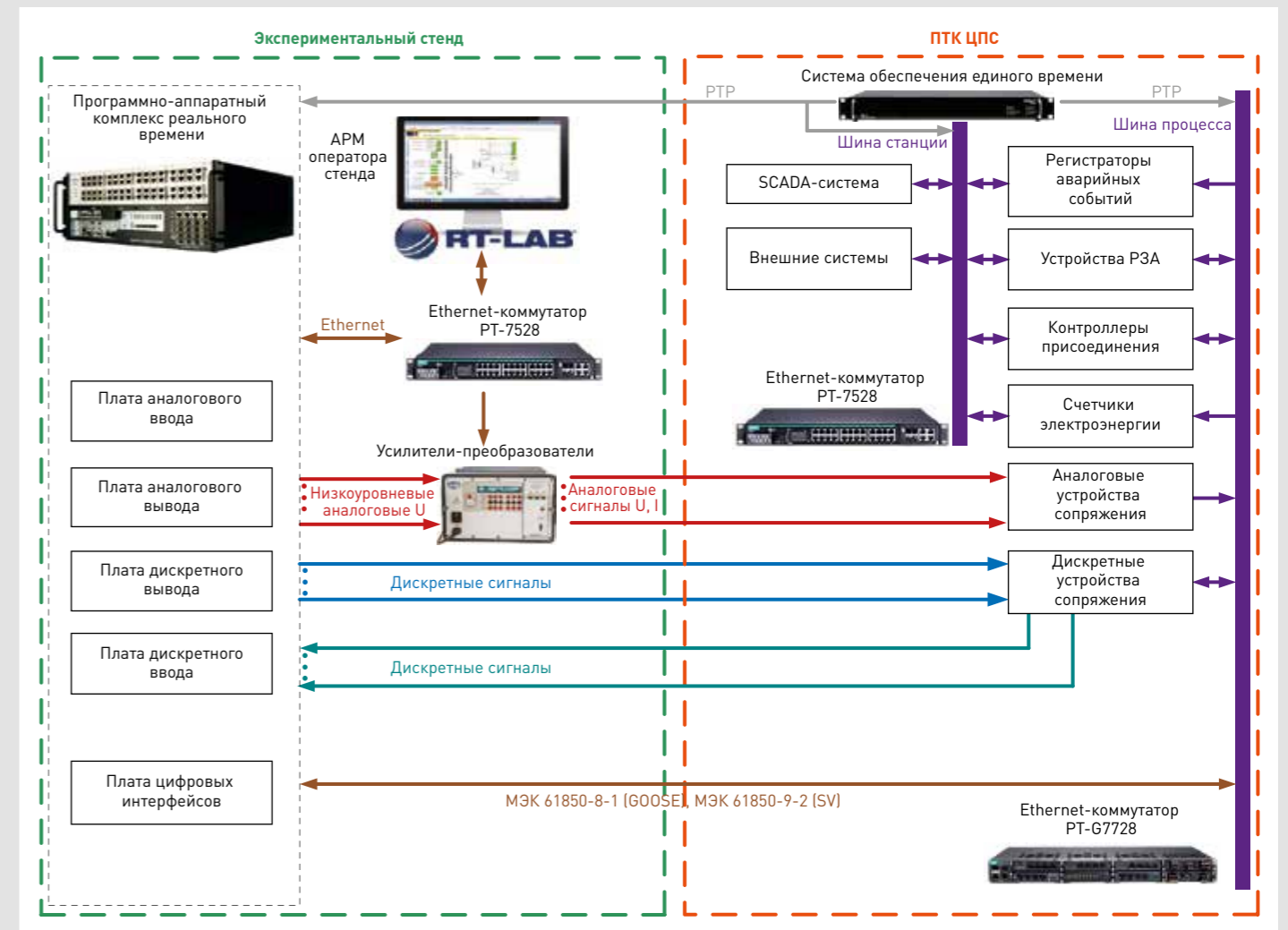
Кафедрой «Автоматизированные электрические системы» Уральского федерального университета завершен проект, поддержанный Министерством науки и высшего образования, «Разработка масштабируемого программно-технического комплекса для управления электрическими подстанциями на базе протокола МЭК 61850».

В рамках проекта на базе программно-аппаратного комплекса реального времени создан экспериментальный стенд для испытаний цифровых систем управления, построенных на принципах, изложенных в стандарте МЭК 61850. Применение моделирования в реальном времени в замкнутом контуре позволяет испытывать такие системы управления в условиях, максимально приближенных к реальным, тем самым повышая их надежность. Также создан экспериментальный образец программно-технического комплекса цифровой подстанции (ПТК ЦПС),

представляющий собой ту самую систему управления электрической подстанцией, основанную на спецификациях стандарта МЭК 61850. Этот стандарт предполагает передачу всей информации, имеющейся на подстанции (между устройствами управления и/или на верхний уровень) в цифровом виде по технологии Ethernet. При этом для организации сети связи, удовлетворяющей высоким требованиям задач управления подстанциями, необходимо высокоскоростное и надежное оборудование. На рисунке представлена

**Разработчики:** Уральский Федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина  
ООО «Прософт-Системы»

## Структурная схема испытательного полигона



укрупненная схема созданного экспериментального стенда и ПТК ЦПС.

В качестве коммутатора шины процессов используется коммутатор Мохы РТ-Г7728 с пропускной способностью каждого канала 1 Гбит/с и с возможностью передачи меток точного времени по технологии РТР. В качестве коммутаторов шины станции применяются коммутаторы Мохы РТ-7528.

Данный испытательный полигон выполняет роль универсальной отладочной базы для АСУ ТП ПС 110–500 кВ. Оработанные решения позволяют предоставить заказчику систему с высокой степенью готовности и минимальными рисками, которая уже, фактически, прошла опытную эксплуатацию. Так, например, на базе данного полигона был разработан «цифровой двойник» ПС 220 кВ «Калининская» МЭС Урала, который уже успешно введен в эксплуатацию.

## Оборудование Мохы



**РТ-Г7728** — модульный управляемый коммутатор 2-го уровня: до 28 портов Gigabit Ethernet с 4 предустановленными портами, 6 слотами для установки модулей расширения. Кроме стандартных функций управляемых коммутаторов РТ-Г7728 поддерживает дополнительный функционал для применения на подстанциях: IEEE 1588v2 РТР, опрос и управление по протоколу MMS, приоритезация трафика МЭК 61850 (QoS) и мониторинг GOOSE сообщений.



**РТ-7528-24TX-HV-HV** — управляемый Ethernet-коммутатор в стойку 19": 24 медных порта Fast Ethernet, слот для модуля расширения Gigabit Ethernet. Поддержка функций: резервирование связи RSTP, Turbo Ring, Turbo Chain, технологии VLAN, функции безопасности, опрос и управление по протоколу MMS, приоритезация трафика МЭК 61850 (QoS).

Оба коммутатора соответствуют стандартам МЭК61850-3 и IEEE 1613 для применения на подстанциях, имеют рабочий диапазон температур от -40 до 85 °С, резервирование блоков питания и гарантию 5 лет.

## **ООО «Ниеншанц-Автоматика»**

Средства промышленной автоматизации от мировых производителей

Санкт-Петербург  
(812) 326-59-24  
ipc@nnz.ru

Москва  
(495) 980-64-06  
msk@nnz.ru

Екатеринбург  
(343) 311-90-07  
ekb@nnz-ipc.ru

Новосибирск  
(383) 330-05-18  
nsk@nnz-ipc.ru

Алматы  
+7 (727) 339-97-17  
kaz@nnz.ru

**[www.nnz-ipc.ru](http://www.nnz-ipc.ru)**