

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ РОССИИ В ОБЛАСТИ РЗА И АСУ ТП
И УСТОЙЧИВОСТЬ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ»

СЕКЦИЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПАРТНЕРА ООО «ЮНИТЕЛ ИНЖИНИРИНГ»
«НОВЫЕ ВЫЗОВЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ»

ПРОДОЛЖАЯ ТРАДИЦИИ ПКУС СР24:

**УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И КОМАНД
ПКУС ТРИУМФ – ГОТОВНОСТЬ К НОВЫМ ВЫЗОВАМ**

23-25 АПРЕЛЯ 2024 ГОДА, г. ЧЕБОКСАРЫ

ПКУС СР24

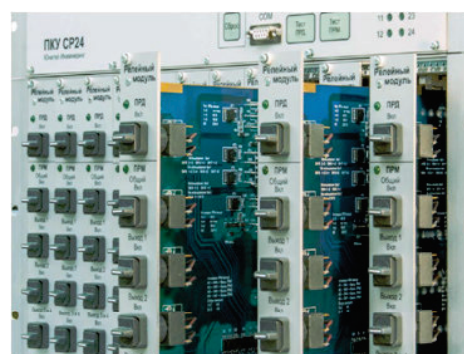
УПАСК ПКУС СР24 выпускается с 2011 года, обеспечивает передачу команд **РЗА** по выделенным оптическим волокнам (**ОВ**) и цифровым сетям связи (**ЦСС**) с временем, надежностью и безопасностью, превосходящими требования действующей в настоящее время российской и зарубежной **НТД**, и хорошо зарекомендовал себя в эксплуатации

ПКУС СР24 стало первым устройством, которое объединило в себе

- классический **УПАСК** с дискретными входами и выходами
- механические ключи для оперативного ввода и вывода команд
- промежуточные реле на выходах команд (**ПКУС СР24** обеспечивает выполнение требований **НТД** по **УПАСК** к времени передачи команд **РЗА**, включая время срабатывания данных промежуточных реле)

Алгоритмы кодирования обеспечивают высокую эффективность использования полосы каналов по **ЦСС** (для передачи 8 команд **РЗА** требуется 64 кбит/с)

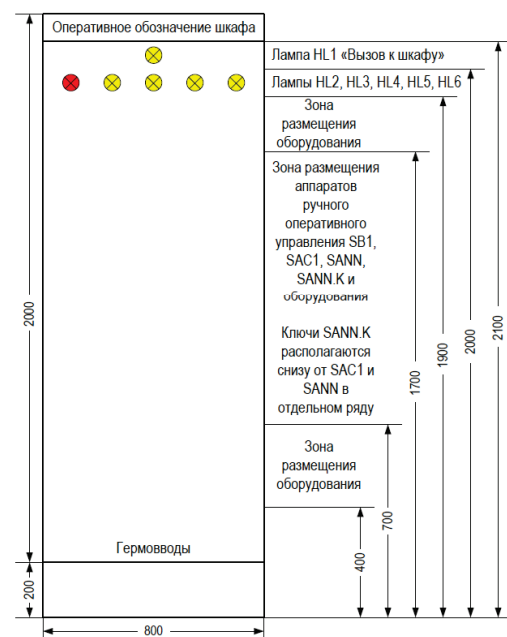
УПАСК ПКУС СКО (упрощенная версия **ПКУС СР24**) представлен на мировом рынке (установлены и эксплуатируются в Саудовской Аравии, Омане, Вьетнаме)



Введен в действие **СТО 56947007-33.040.20.288-2019 Типовые шкафы УПАСК**, в котором определены требования к шкафам электротехническим типовым (**ШЭТ**) для всех архитектур построения **ВАПС**:

- расположение оборудования в **ШЭТ**
- ключи управления и их обозначение
- лампы, светодиоды и выходы сигнализации **ШЭТ**
- расположение и нумерация клемм
- логические узлы и объекты данных по **МЭК 61850** для передачи команд **РЗА**
- перечень сигнализации и неисправностей с обозначением по **МЭК 61850**
- обмен с **АСУ ТП**

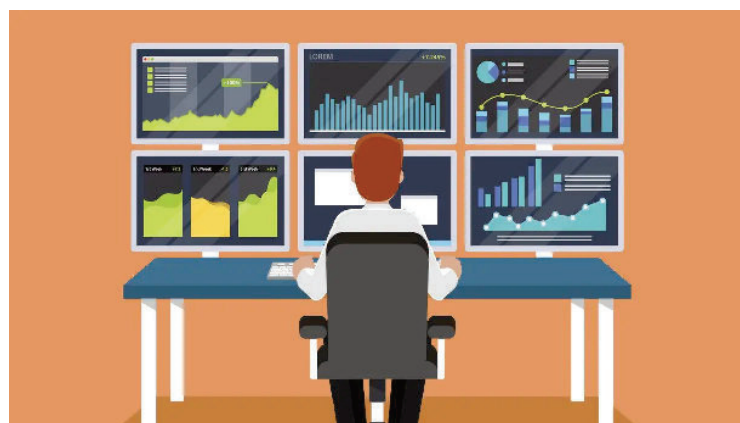
Реализация **ПКУС ТРИУМФ** оптимизирована для применения в **ШЭТ УПАСК** с кодами **ШЭТ ОВ** и **ШЭТ ЦС** для **ВАПС** всех архитектур построения

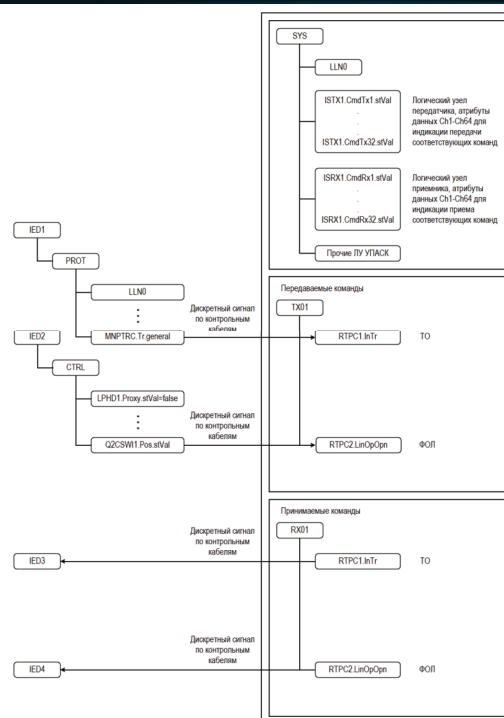


В последние годы в российской электроэнергетике обострилась необходимость внедрения дистанционного управления устройствами **РЗА** и приняты **НТД** по дистанционному управлению

В **ПКУС ТРИУМФ**, предназначенных для **ВАПС** архитектуры II и выше, реализованы программные логические ключи для ввода и вывода принимаемых команд **РЗА**, управление которыми может осуществляться дистанционно по протоколу **MMS** согласно **МЭК 61850-8-1**

При необходимости в **ПКУС ТРИУМФ**, предназначенных для **ВАПС** архитектуры I, могут быть реализованы программные логические ключи с дистанционным управлением для блокировки и разблокировки срабатывания дискретных выходов команд **РЗА** при их приеме по каналу связи (в настоящее время какая-либо **НТД**, регламентирующая применение программных логических ключей в **УПАСК** для **ВАПС** архитектуры I отсутствует)





В сетях операторов связи, которые являются основными потребителями оборудования ЦСС, увеличивается рост пакетного IP трафика → миграция от сетей SDH/PDH с временным разделением каналов к сетям (TDM) с пакетной коммутацией → снимаются с производства как оборудование сетей SDH/PDH, так и запасные части к нему



Коммутаторы MPLS-TP и маршрутизаторы IP/MPLS позволяют реализовать каналы для РЗА с гарантированной пропускной способностью, на которую не влияет сторонний трафик в ЦСС (каналы работают с заданной гарантированной скоростью при «шторме» в ЦСС)

Можно прогнозировать, что все большее распространение в ЦСС электроэнергетики вместо синхронных интерфейсов С37.94 и E1 в каналах для УПАК и ДЗЛ будут получать интерфейсы Ethernet

ПКУС ТРИУМФ обеспечивает передачу команд РЗА по каналам с оптическими и электрическими интерфейсами Ethernet как на уровне L2, так и L3

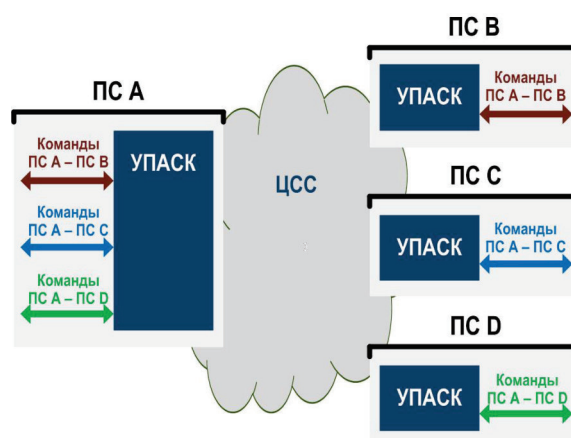
Передача команд ПА между ПС в пределах всей энергосистемы в настоящее время, как правило, реализована по каналам «точка-точка» с переприемами между УПАК на промежуточных ПС → с развитием систем ПА требуется все большее число УПАК

Каналы «точка-многоточка» по ЦСС без переприемов между УПАК на промежуточных ПС позволяют

- уменьшить требуемое число УПАК
- увеличить надежность передачи команд ПА
- снизить общее время передачи команд ПА

В 2022 году утверждена Концепция развития релейной защиты, автоматики и автоматизированных систем управления технологическими процессами электросетевого комплекса группы компаний «Россети», в которой определено использование каналов передачи команд ПА по схемам «точка-многоточка»

ПКУС ТРИУМФ позволяет организовать каналы передачи команд ПА по схеме «точка-многоточка» по ЦСС на базе как SDH/PDH, так и MPLS без переприемов команд на промежуточных ПС не только между УПАК, но и в самих УПАК

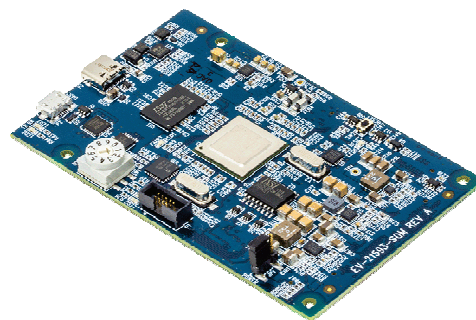


Введены ограничения недружественных стран на поставку электронных компонентов

Реализация **УПАСК**, отвечающего требованиям действующей российской **НТД**, с использованием доступных сегодня отечественных электронных компонентов невозможна

В **ПКУС ТРИУМФ** использование электронных компонентов из недружественных стран сведено к минимуму

Прикладное **ПО** на **ПК** кросс-платформенное и предназначено для работы в операционных системах **Linux** и **Windows**

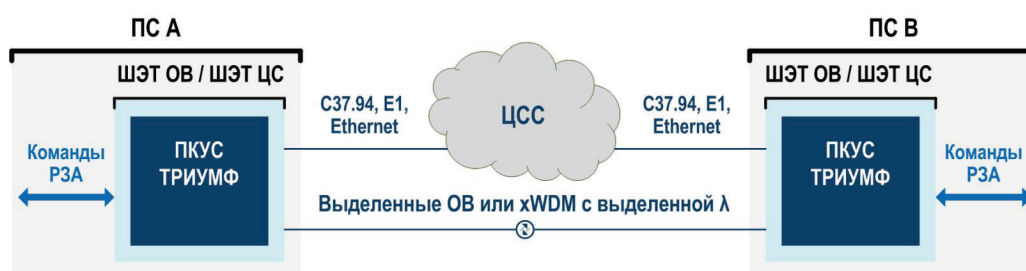


ПКУС ТРИУМФ – УНИВЕРСАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ КОМАНД РЗА МЕЖДУ ВАПС

ПКУС ТРИУМФ оснащен двумя линейными интерфейсами, передает и принимает до 32 команд **РЗА** по

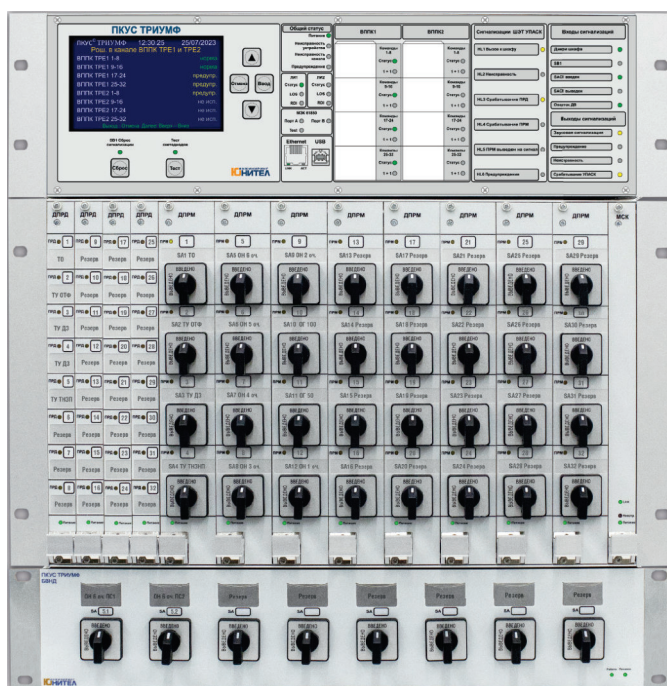
- выделенным **ОВ**, в том числе с использованием технологий **xWDM**, на расстояние до 240 км (больше может быть обеспечено применением оптических усилителей)
- **ЦСС** на базе различных технологий, в том числе **SDH/PDH**, **MPLS-TP**, **IP/MPLS**, **OTN** с подключением по интерфейсам **C37.94**, **E1** и **Ethernet**

и при необходимости обеспечивает бесшовное резервирование каналов



ПКУС ТРИУМФ выполнен в 19" конструктиве и имеет два типоразмера

- **ПКУС ТРИУМФ Д** для **ВАПС** архитектуры построения I
- **ПКУС ТРИУМФ Ц** для **ВАПС** архитектуры построения II и выше



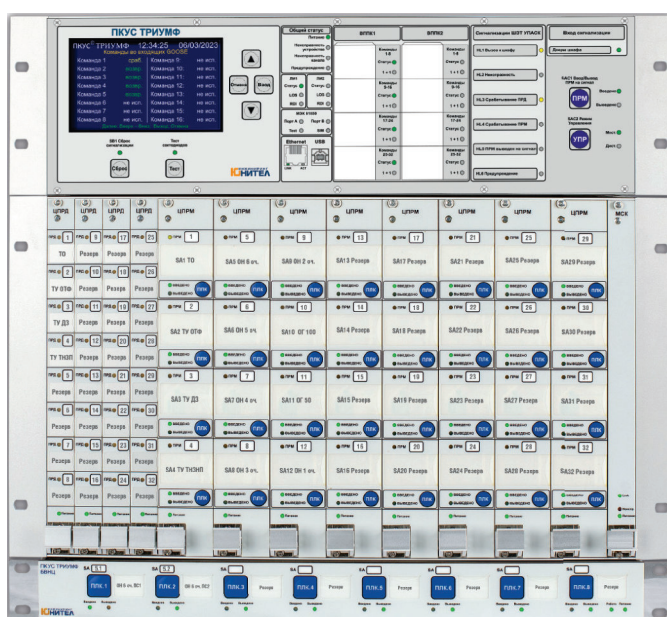
ПКУС ТРИУМФ Д –

передача по каналу связи команд **РЗА** и их прием с местным вводом и выводом принимаемых команд механическими ключами

Модуль **ДПРД**: дискретные входы 8-ми передаваемых команд **РЗА**

Модуль **ДПРМ**: выдача 4-х принимаемых команд **РЗА**, для каждой команды установлены четыре гальванически изолированных друг от друга дискретных выхода и ключ ее ввода и вывода

Блок **БВНД** (опционный): ключи ввода и вывода 8-ми направлений приема



ПКУС ТРИУМФ Ц –

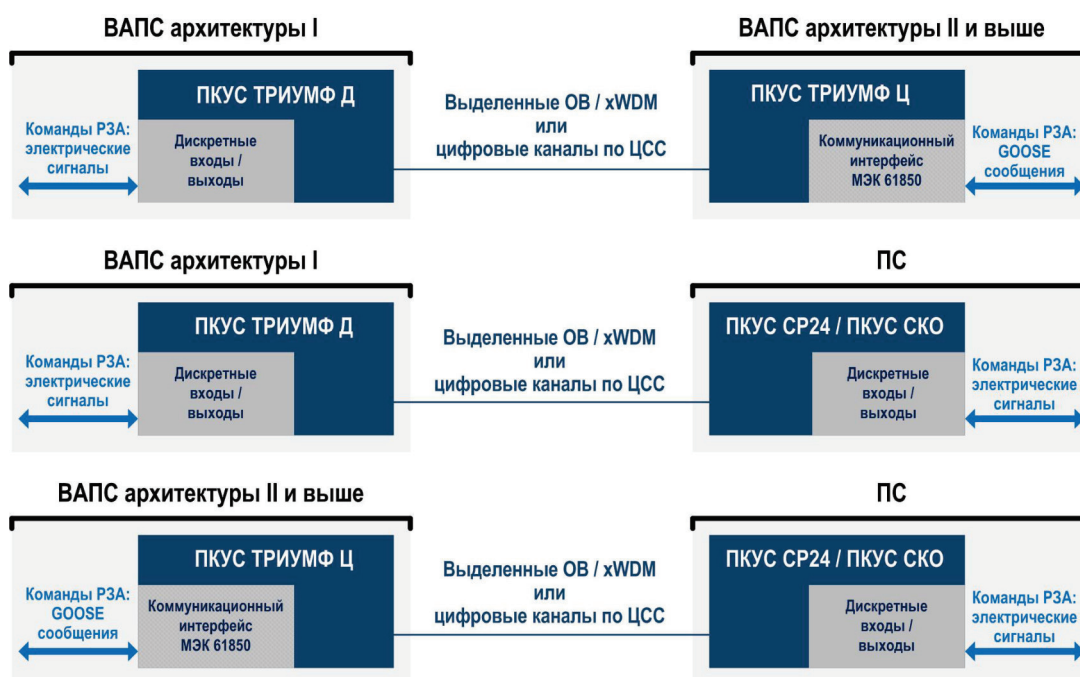
передача по каналу связи команд **РЗА**, поступивших в **GOOSE** сообщениях, их прием и выдача в публикуемых **GOOSE** сообщениях с местным и дистанционным вводом и выводом программными логическими ключами

Модуль **МЛВС**: обмен **GOOSE** сообщениями согласно **МЭК 61850**

Модуль **ЦПРД**: светодиоды 8-ми передаваемых команд **РЗА**

Модуль **ЦПРМ**: светодиоды и ключи ввода и вывода 4-х принимаемых команд **РЗА**

Блок **БВНД** (опционный): ключи ввода и вывода 8-ми направлений приема



ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛЬ В ПКУС ТРИУМФ

- Самодиагностика работы устройства и формирование диагностических сигналов
- Контроль канала связи между ПС
 - постоянные и непрерывные контроль наличия принимаемого сигнала и мониторинг ошибок в канале
 - измерение задержки канала как автоматическим периодическим петлевым тестированием, так и ручным, инициируемым персоналом через ИЧМ на передней панели или в прикладном ПО НМІЗUMF на ПК
- и формирование сигналов его неисправностей и предупреждений
- При работе по схеме «точка-многоточка» каждый из каналов между двумя ПС контролируется независимо от других
- Контроль наличия оперативного тока для управления дискретными входами передатчика в ПКУС ТРИУМФ Д
- Контроль обмена GOOSE сообщениями в ПКУС ТРИУМФ Ц
- Подключение датчика открытия дверей в ШЭТ УПАСК

Обозначение по
МЭК 61850

LPHD1.PwrFail

LPHD1.RAMHealth

LPHD1.ROMHealth

LPHD1.CPUFail

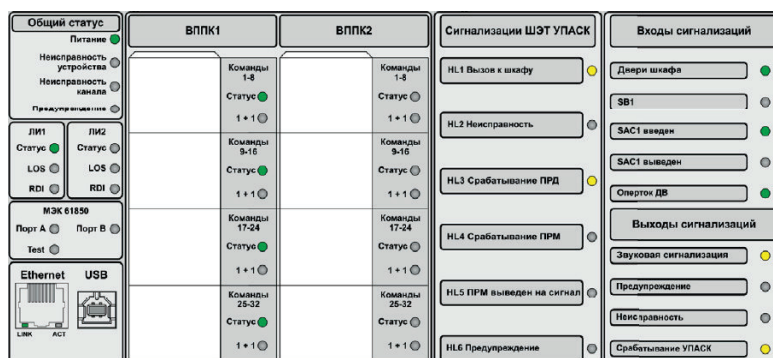
LPHD1.DIOunitSt

LPHD1.AuxIOUnitSt

- Регистрация с метками времени в журналах событий срабатываний на передачу и прием команд **РЗА**, неисправностей, предупреждений, манипуляций с устройством и управления ключами **ШЭТ УПАСК**
- Формирование осциллограмм в формате **COMTRADE** при срабатывании **ПКУС ТРИУМФ** на прием или передачу
- Независимые друг от друга журналы в энергонезависимой памяти **ПКУС ТРИУМФ**:
 - журнал срабатываний**: события о срабатывании на прием или передачу команд
 - информационный журнал в ПКУС ТРИУМФ Д**: события о сигналах на дискретных входах команд с длительностью менее задержки на срабатывание
 - оперативный журнал**: события о действиях при оперативном и техническом обслуживании
 - технологический журнал**: события о неисправностях и предупреждениях
 - журнал осциллограмм**: сформированные осциллограммы **COMTRADE**
 - журнал событий безопасности**: события, связанные с **ИБ**
- Редактирование журналов в **ПКУС ТРИУМФ** не возможно
- Все журналы, кроме осциллограмм, сохраняются на диске **ПК** в файле с нередатируемым форматом (возможно копирование в сторонние приложения)

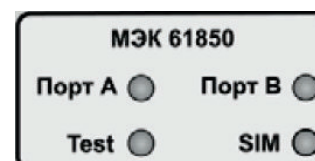
ИНДИКАЦИЯ И СИГНАЛИЗАЦИЯ ПКУС ТРИУМФ

- Индикация на светодиодах переданных и принятых команд **РЗА**, неисправностей и предупреждений с местным и дистанционным сбросом ее срабатывания
- Управление лампами сигнализации **ШЭТ УПАСК** с местным и дистанционным сбросом их срабатывания
- Управление контактами сигнализаций **ШЭТ УПАСК** на **ПС** архитектуры I, где отсутствует **АСУ ТП**



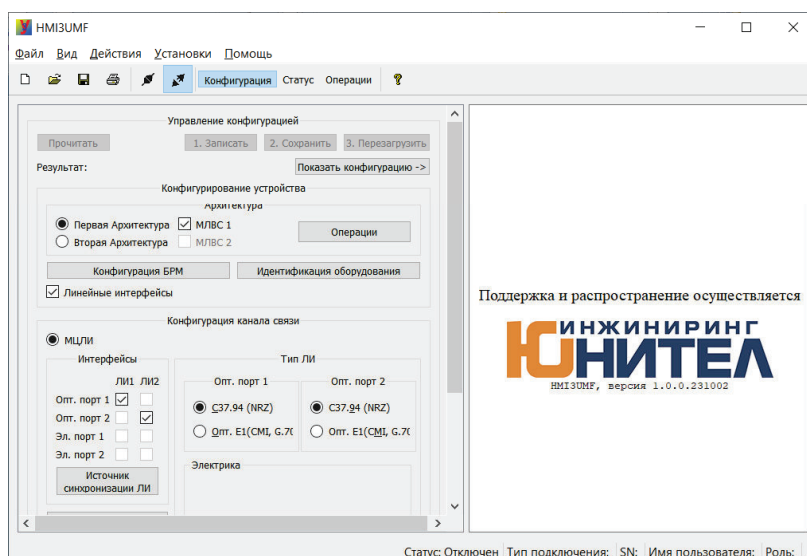
- Сигнализация в **АСУ ТП** по **MMS (МЭК 61850-8-1)** и 104-му протоколу на **ПС** архитектуры I, где отсутствует автоматизация согласно **МЭК 61850**

- Два порта **Ethernet A и B** в коммуникационном интерфейсе **МЭК 61850** с поддержкой как оптических, так и электрических **SFP** модулей
- В **ПКУС ТРИУМФ Ц** обмен командами **РЗА**, содержащимися в поступающих и публикуемых **GOOSE** сообщениях, с другими устройствами
- Выдача сигнализаций в **АСУ ТП** и прием команд управления из **АСУ ТП** по **MMS**
- Выдача осциллограмм в формате **COMTRADE** через коммуникационный интерфейс **МЭК 61850** с помощью сервиса **File Transfer**
- Поддержка резервирования обмена данными по **PRP**
- Синхронизация времени в устройстве через коммуникационный интерфейс **МЭК 61850** по **SNTP** и **PTP**
- Поддержка двух коммуникационных интерфейсов **МЭК 61850** для **ВАПС**, где обмен **GOOSE** сообщениями производится по одной локальной вычислительной сети, а обмен с **АСУ ТП** по **MMS** и синхронизация времени от сервера времени **ПС** – по другой
- Включение и выключение тестовых режимов согласно **МЭК 61850**



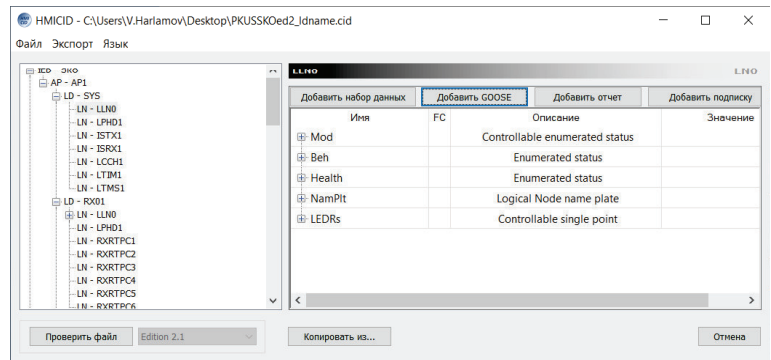
ПРОГРАММА НМІ3UM

- Работа с **ПКУС ТРИУМФ** как on-line, так и off-line
- Подключение к **ПКУС ТРИУМФ** локально по порту **USB** и локально или удаленно через локальную или корпоративную сеть по порту **Ethernet**
- Создание, изменение и сохранение на диске **ПК** конфигурации **ПКУС ТРИУМФ**, ее запись в устройство и чтение из него
- Загрузка в коммуникационный интерфейс **МЭК 61850** и выгрузка из него **cid** файла
- Тестирование и мониторинг текущего состояния
- Чтение журналов событий и осциллограмм
- Сохранение считанной из **ПКУС ТРИУМФ** информации на диске **ПК**

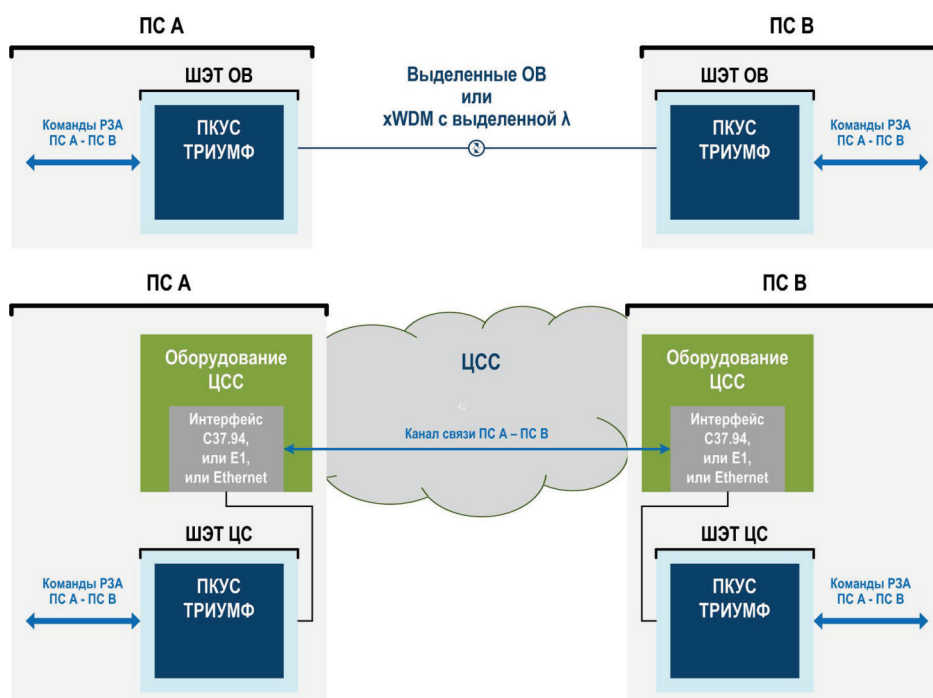


Параметрирование коммуникационного интерфейса **МЭК 61850**

- Поддержка форматов файлов **cid**, **icd**, **scd**, **ssd** и **iid**
- Просмотр и изменение наименований команд **РЗА**
- Изменение сетевых настроек и наименования устройства
- Конфигурация (создание, редактирование, удаление) наборов данных (**Dataset**)
- Конфигурация параметров отчетов (**Report**)
- Конфигурация публикуемых **GOOSE** сообщений
- Осуществление подписки на входящие **GOOSE** сообщения
- Сохранение изменения конфигурации в формат **cid** для загрузки в **ПКУС ТРИУМФ**
- Экспорт информации из наборов данных, отчетов, входящих и исходящих **GOOSE** сообщений в формат таблиц **Excel**



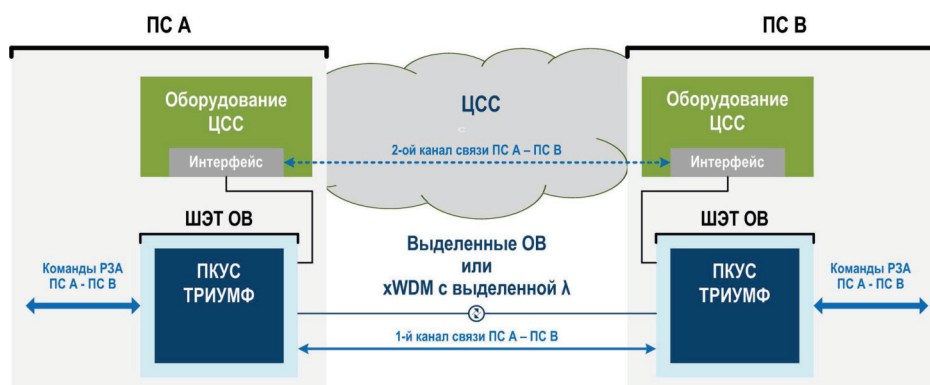
ПРИМЕНЕНИЕ: КАНАЛЫ ПЕРЕДАЧИ КОМАНД РЗА ПО СХЕМЕ «ТОЧКА-ТОЧКА»



ПРИМЕНЕНИЕ: БЕСШОВНОЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЕ КАНАЛОВ СВЯЗИ В КАНАЛЕ ПЕРЕДАЧИ КОМАНД РЗА ПО СХЕМЕ «ТОЧКА-ТОЧКА»

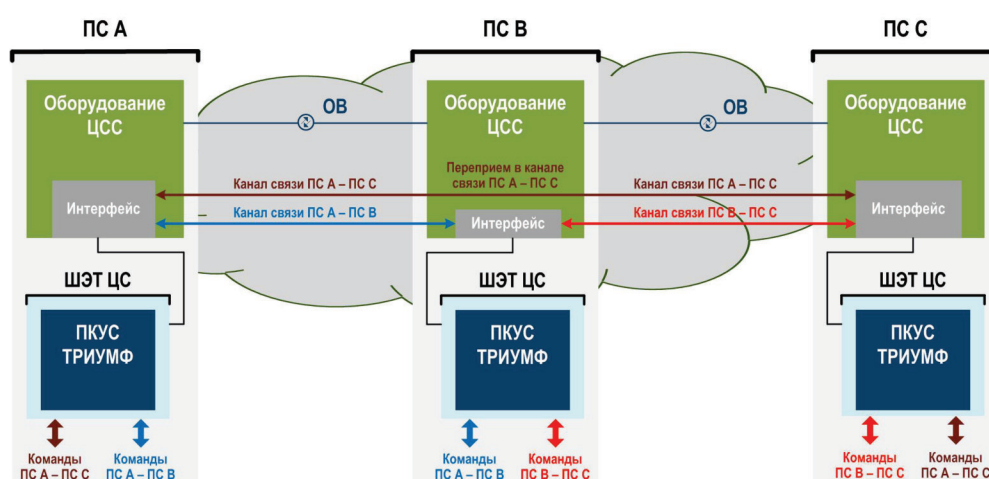
Возможны следующие варианты организация бесшовного резервирования каналов связи (путей передачи цифровых данных, содержащих информацию о командах РЗА)

- два канала связи по ЦСС
- два канала связи по выделенным ОВ
- один канал связи по ЦСС и другой по выделенным ОВ

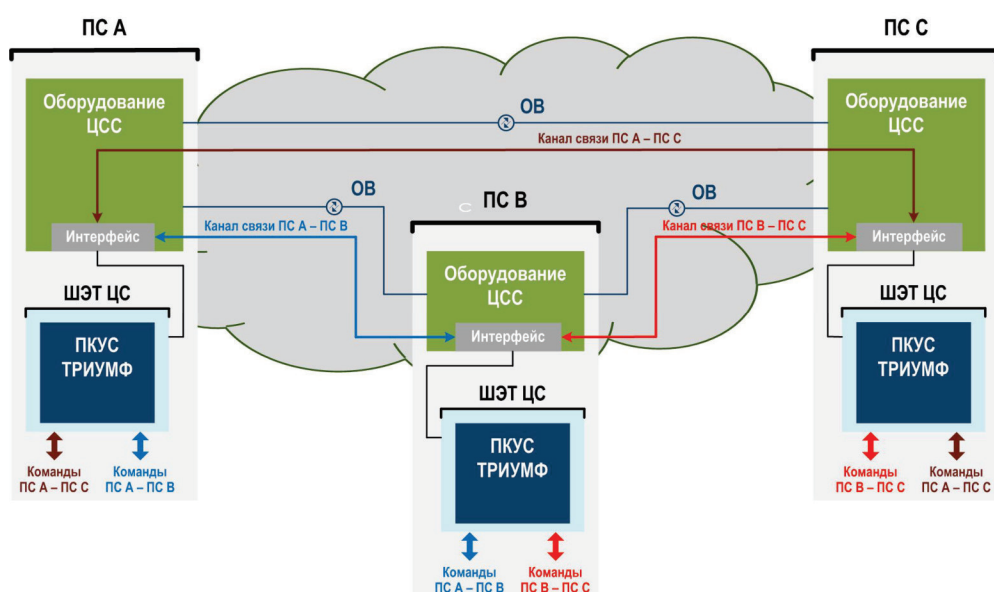


При отказе одного из каналов связи в режиме бесшовного резервирования в ПКУС ТРИУМФ срабатывает предупредительная сигнализация

ПРИМЕНЕНИЕ: ПРИМЕР КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ КОМАНД РЗА ПО СХЕМЕ «ТОЧКА-МНОГОТОЧКА» С ПЕРЕПРИЕМОМ ДАННЫХ

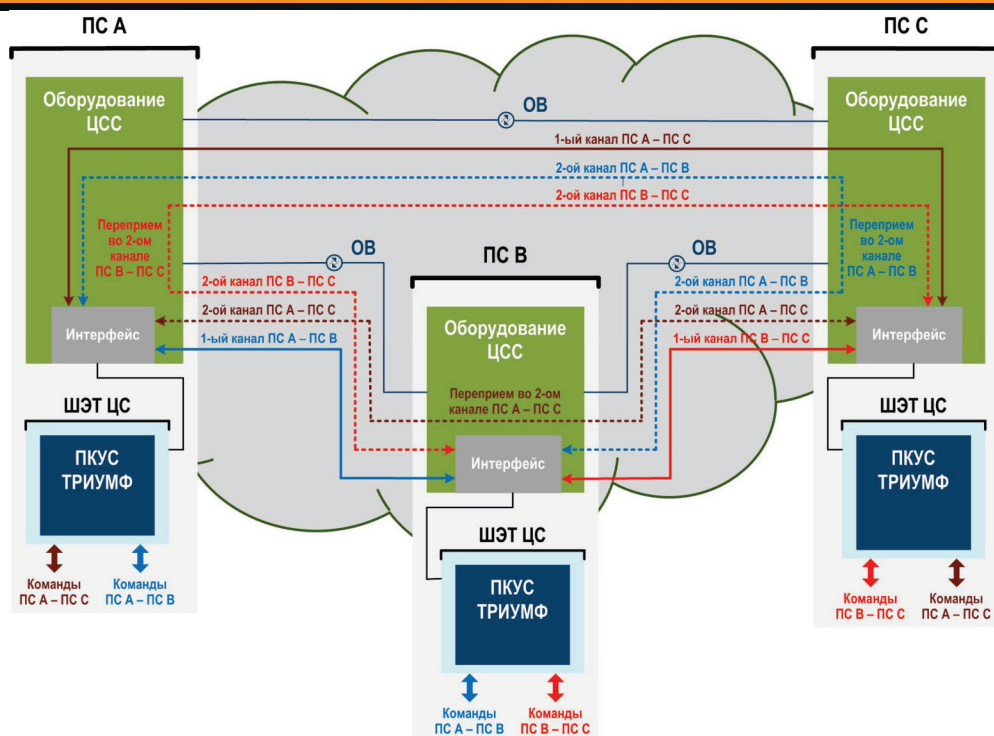


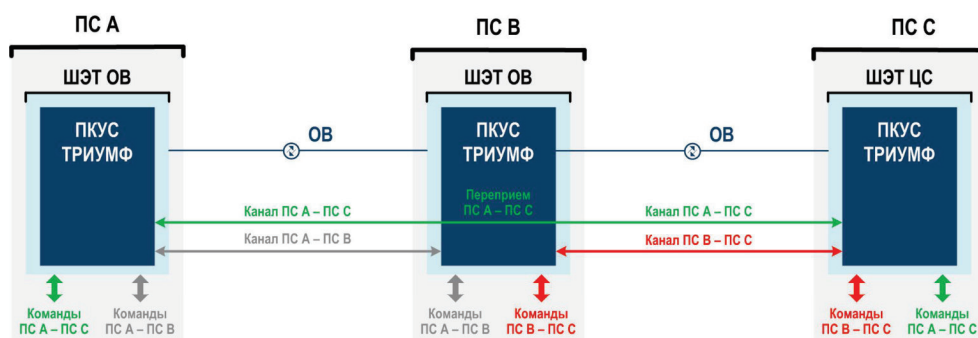
Каналы передачи команд РЗА по схеме «точка-многоточка» по ЦСС организуются без переприемов команд РЗА на промежуточных ПС не только между ПКУС ТРИУМФ, но и, что крайне важно, в самих ПКУС ТРИУМФ. Переприем данных о командах РЗА в оборудовании связи – увеличение надежности за счет уменьшения числа точек отказа, что важно при большом числе промежуточных ПС.



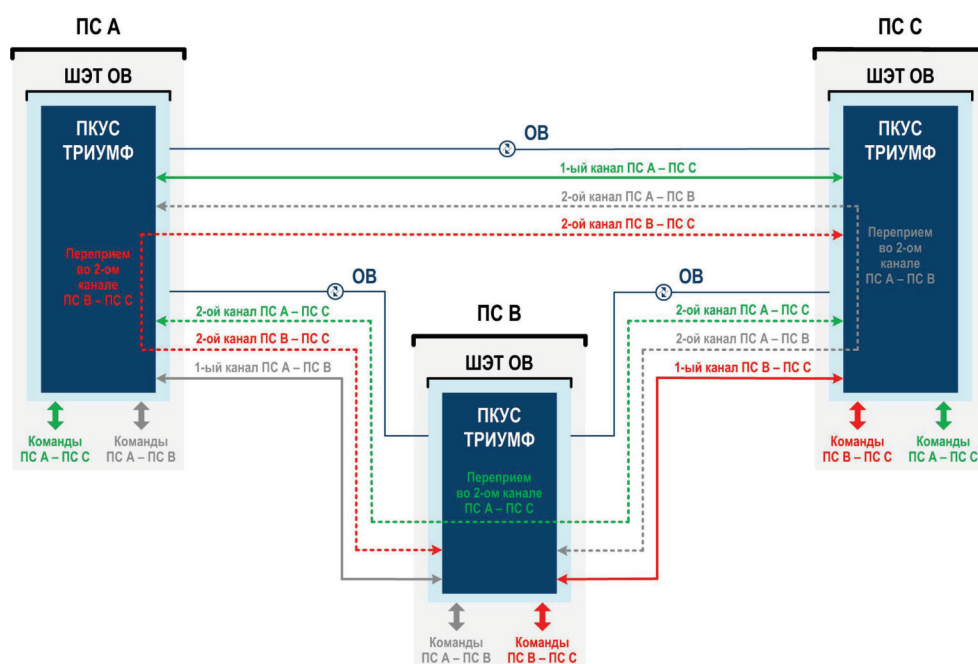
При передаче команд **РЗА** по схеме «точка-многоточка» каждый цифровой канал связи между двумя **ПС** можно проложить по самому короткому и надежному пути в **ЦСС**

ПРИМЕНЕНИЕ: ПРИМЕР КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ КОМАНД РЗА ПО СХЕМЕ «ТОЧКА-МНОГОТОЧКА» С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ





Переприем команд **РЗА** осуществляется между линейными интерфейсами **ПКУС ТРИУМФ** на промежуточных **ПС**



ПКУС ТРИУМФ, предназначенный для передачи до 32 команд **РЗА** между **ВАПС** всех архитектур по выделенным **ОВ**, системам **xWDM** и цифровым сетям связи с интерфейсами **C37,94**, **E1** и **Ethernet** на уровнях **L2** и **L3** как по схемам «точка-точка», так и «точка-многоточка», обеспечивает

- совместимость на канальном уровне с **ПКУС CP24**
- низкие требования к пропускной способности каналов: для передачи 8 команд за указанное в **НТД** время требуется 64 кбит/с, а для 32 команд – 256 кбит/с
- постоянный и непрерывный мониторинг каналов связи между **ПС**
- время передачи команд не более **10 мс**, включая время срабатывания промежуточных реле на **ВАПС** I-ой архитектуры
- высокую надежность, позволяющую передавать команды при вероятности битовых ошибок в канале **10⁻³** (принципиально недостижимо при прямой передаче **GOOSE** сообщений или **R-GOOSE** сообщений по **ЦСС**)
- вероятность приема ложной команды менее **10⁻²⁰**
- бесшовное резервирование каналов связи при его необходимости

ПКУС ТРИУМФ соответствует корпоративному профилю **МЭК 61850** ПАО «ФСК ЕЭС»

В НАШЕМ ЛИЦЕ ВЫ НАЙДЕТЕ НАДЕЖНОГО ПАРТНЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВАШИХ ЗАДАЧ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Офис:

111024, Москва, ул. 2-ая Кабельная д.2 стр.1,
Территория завода МКМ
Телефон: +7 (495) 651-99-98
E-mail: info@uni-eng.ru

Производство г.Москва:

111024, Москва, ул. 2-ая Кабельная д.2 стр.1,
Территория завода МКМ
Телефон: +7 (495) 651-99-98
E-mail: info@uni-eng.ru

Сервисный центр:

111024, Москва, ул. 2-ая Кабельная д.2 стр.1,
Территория завода МКМ
Телефон: +7 (495) 651-99-98
E-mail: tso@uni-eng.ru

Производство г.Чебоксары:

428019, Чебоксары, ул. Пристанционная, д. 1
Телефон: +7 (495) 651-99-98
E-mail: info@uni-eng.ru