

V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

**РЕЛАВЭКСПО 2019**

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИИ

**Передача команд РЗ и ПА в рамках корпоративного  
профиля МЭК 61850**

к.т.н. В.А. Харламов, А.Х. Хасанов

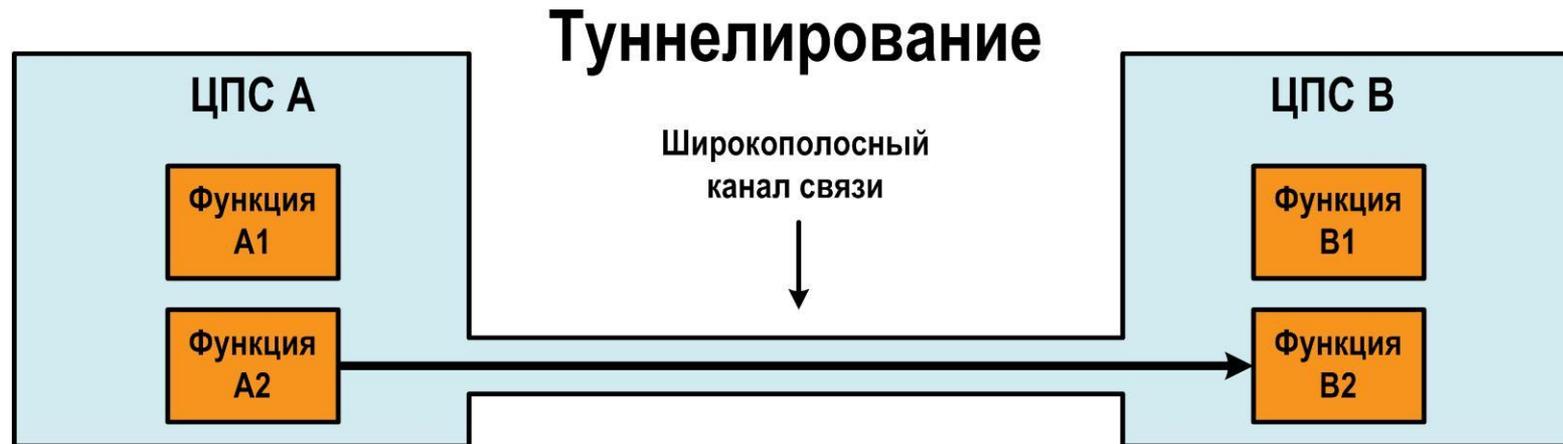
23-26 АПРЕЛЯ 2019 ГОДА, г. ЧЕБОКСАРЫ

По инициативе **ПАО «ФСК ЕЭС»** с участием ведущих производителей проведен **НИОКР** «Разработка электронного каталога типовых проектных решений для проектирования и конфигурирования оборудования системы защиты, управления ПС, включая решения по Цифровым ПС с применением наилучших доступных технологий»

В **НИОКР** сформированы требования к **Шкафам Электротехническим Типовым (ШЭТ) УПАСК** для **ПС** архитектур I-го типа (обмен между устройствами **РЗА** – дискретные и аналоговые электрические сигналы; обмен с **АСУ ТП – MMS**), II-го типа (токи и напряжения – аналоговые электрические сигналы; обмен дискретными сигналами – **GOOSE** сообщения; обмен с **АСУ ТП – MMS**) и , III-го типа (токи и напряжения – **SV**; обмен дискретными сигналами – **GOOSE** сообщения; обмен с **АСУ ТП – MMS**)

На базе результатов **НИОКР** проводится разработка **СТО ПАО «ФСК ЕЭС»**

- «Типовые шкафы УПАСК»
- «Устройства передачи аварийных сигналов и команд. Общие технические требования» (требования не только к **УПАСК** по **ВЧ** трактам, но и **УПАСК** работающим по выделенным оптическим волокнам и цифровым сетям связи)

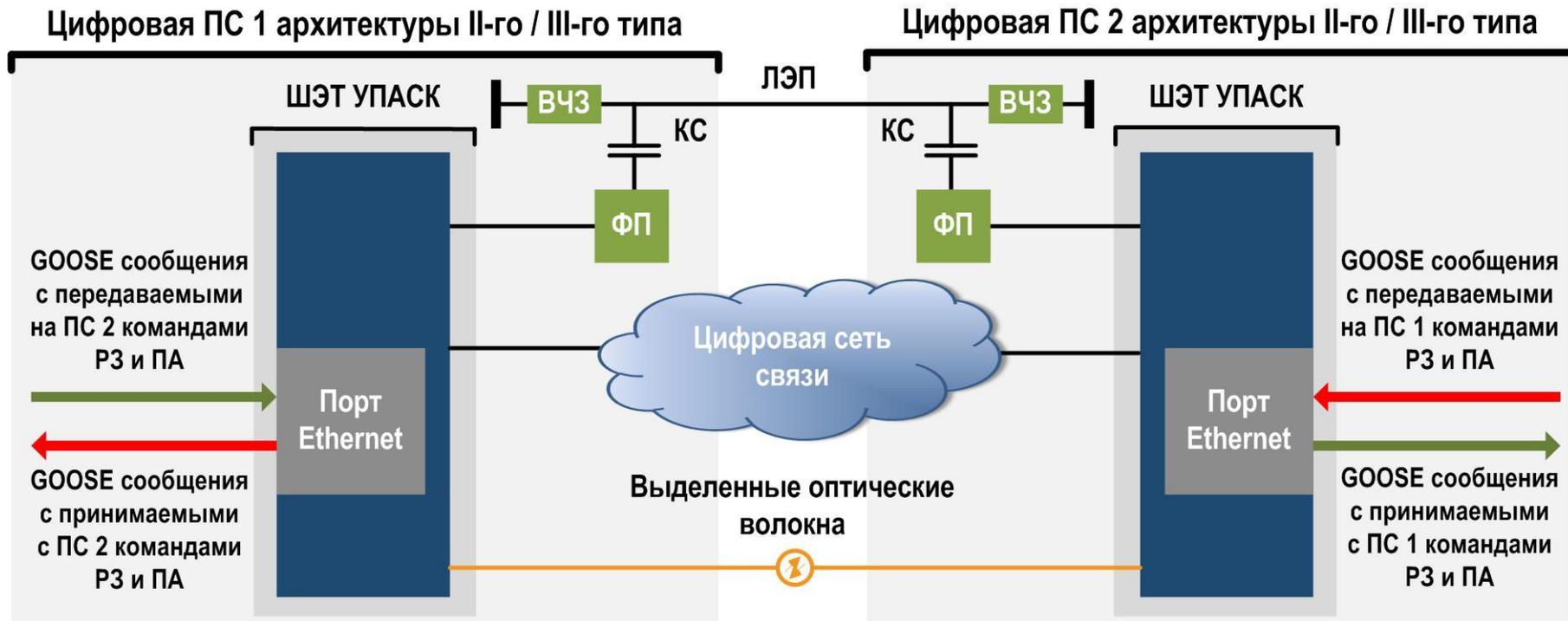


- Передача команд **РЗ** и **ПА** только между **ЦПС**
- Отказ от использования **ВЧ** каналов связи, т.к. организовать высокоскоростные и высоконадежные цифровые **ВЧ** каналы не возможно (особенно при **КЗ** на **ЛЭП**)
- На маршрутизаторах не возможно организовать визуальную сигнализацию прохождения отдельных команд **РЗ** и **ПА** по каналу и обеспечить управление вводом и выводом приема отдельных команд ключами (изменение режима устройства с применением местного управления требует концепция развития **РЗА**)
- Сложности при наладке, т.к. в отличие от команд **РЗ**, которые передаются между двумя или небольшим числом **ПС** в случае наличия у **ЛЭП** ответвлений, команды **ПА** передаются в пределах всей энергосистемы

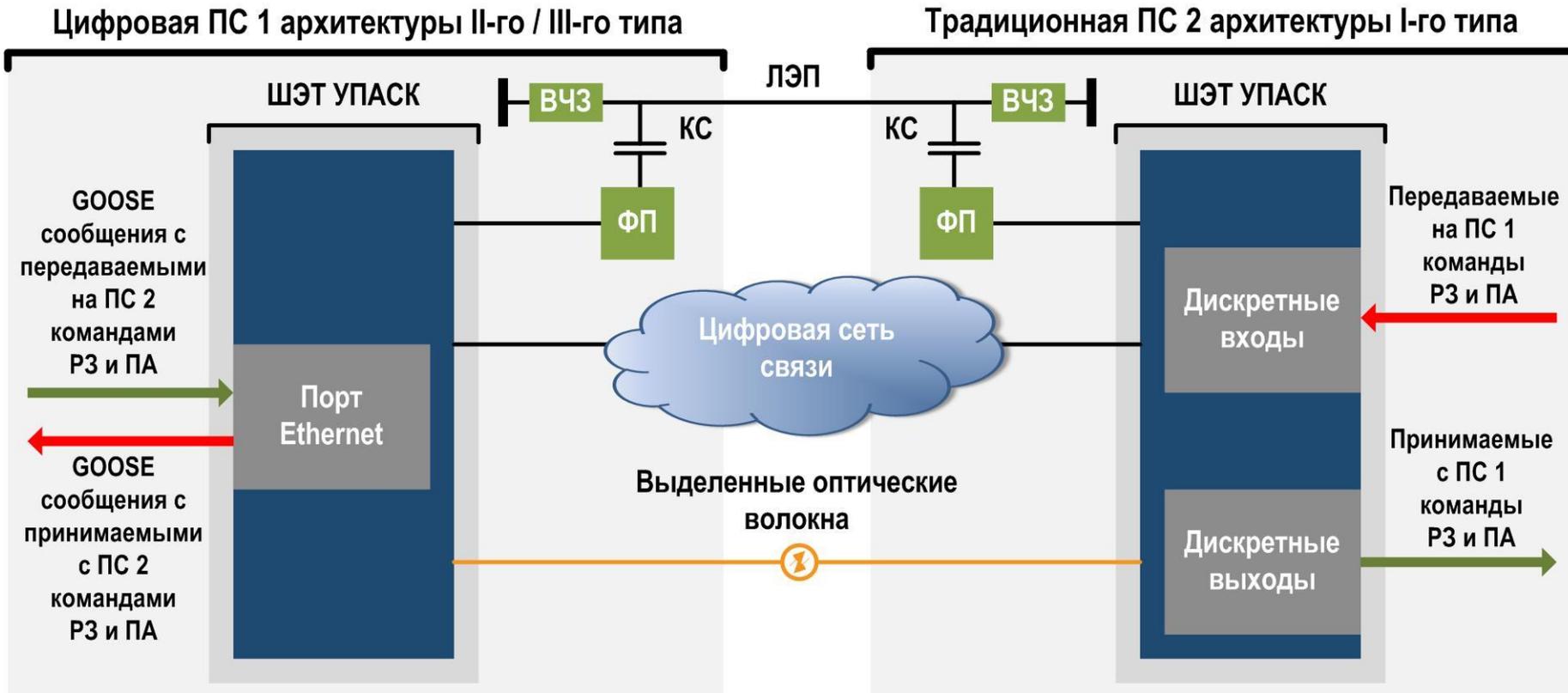
## Шлюз / Прокси



- Передача команд **РЗ** и **ПА** не только между **ЦПС**, но и между **ЦПС** и традиционными **ПС** архитектуры I-го типа
- Допустимо использование как широкополосных, так узкополосных (в том числе **ВЧ**) каналов связи
- Возможность реализации на **УПАСК** индикации передачи и приема команд **РЗ** и **ПА** и ввода/вывода функции их приема виртуальными ключами как всех вместе, так и по отдельности
- **ЛВС** на объектах физически изолированы друг от друга, что упрощает обеспечение их информационной безопасности



- Сигнализация о прохождении команд **РЗ** и **ПА** на светодиодах в **ШЭТ УПАСК**
  - Ввод/вывод функции приема команд виртуальными клавишами как функциональными клавишами в **ШЭТ УПАСК** локально, так и из **АРМ** персонала **АСУ ТП** и **ЦУС/ДЦ**
- Виртуальный ключ:** программный ключ, положение которого сохраняется в энергонезависимой памяти устройства, с возможностью местного, дистанционного и удаленного управления. Местное управление положением виртуального ключа осуществляется нажатием на функциональную клавишу (кнопку) с индикацией положения ключа на двух светодиодах **«Введено»** и **«Выведено»**

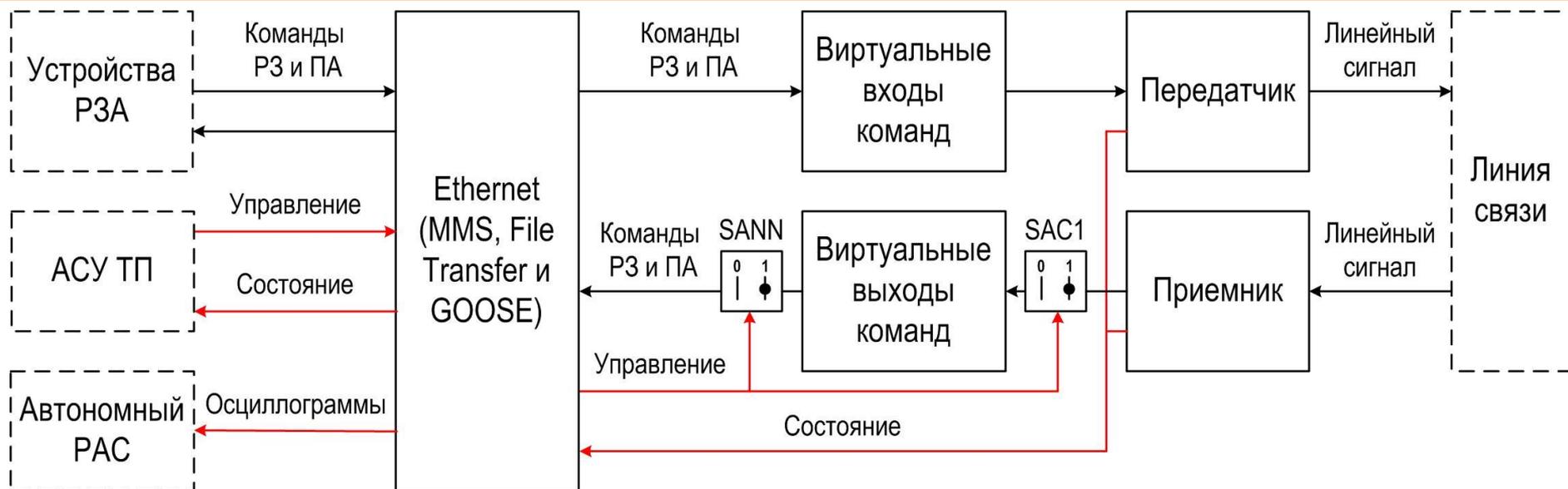


- На **ЦПС II / III-ей** архитектуры – **GOOSE** сообщения с командами **РЗ** и **ПА** по **ЛВС**
- На традиционной **ПС I-ой** архитектуры – сигналы команд **РЗ** и **ПА** по сигнальным кабелям через дискретные входы и выходы

- ВЧ каналы: **ШЭТ УПАСК ВЧ**
- Выделенные оптические волокна: **ШЭТ УПАСК ОВ**
- Цифровые сети связи: **ШЭТ УПАСК ЦС**

<p><b>ПС с II-ой архитектурой</b> (шкафы двухстороннего обслуживания)</p>	<p><b>ШЭТ передатчика УПАСК ВЧ на 16 и 32 команды</b>  <b>ШЭТ приемника УПАСК ВЧ на 16 и 32 команды</b>  <b>ШЭТ приемопередатчика УПАСК ВЧ на 16 и 32 команды</b>  <b>ШЭТ передатчика УПАСК ОВ на 16, 32, 48 и 64 команды</b>  <b>ШЭТ приемника УПАСК ОВ на 16, 32, 48 и 64 команды</b>  <b>ШЭТ приемопередатчика УПАСК ОВ на 16, 32, 48 и 64 команды</b>  <b>ШЭТ приемопередатчика УПАСК ЦС на 16, 32, 48 и 64 команды</b></p>
<p><b>ПС с III-ей архитектурой</b> (шкафы одностороннего обслуживания)</p>	<p><b>ШЭТ передатчика УПАСК ВЧ на 16 и 32 команды</b>  <b>ШЭТ приемника УПАСК ВЧ на 16 и 32 команды</b>  <b>ШЭТ приемопередатчика УПАСК ВЧ на 16 и 32 команды</b>  <b>ШЭТ передатчика УПАСК ОВ на 16, 32, 48 и 64 команды</b>  <b>ШЭТ приемника УПАСК ОВ на 16, 32, 48 и 64 команды</b>  <b>ШЭТ приемопередатчика УПАСК ОВ на 16, 32, 48 и 64 команды</b>  <b>ШЭТ приемопередатчика УПАСК ЦС на 16, 32, 48 и 64 команды</b></p>

# СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ШЭТ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА УПАСК ДЛЯ ЦПС



- **SAC1** и **SANN** – виртуальные ключи с возможностью управления ими локально нажатием на функциональные клавиши, дистанционно из **АРМ** персонала **АСУ ТП** объекта и удаленно из **ДЦ** и **ЦУС**
- Интерфейсы **Ethernet** – оптические (электрические – возможны проблемы с **ЭМС**)
- Синхронизация времени **SNTP** и **PTP**
- Резервирование передачи команд **РЗ** и **ПА** (**GOOSE**) по двум **ЛВС** объекта с использованием **PRP**, отказ от **HSR** для передачи команд **РЗ** и **ПА** из-за крайне низкой надежности кольцевых схем (два отказа в кольце – потеря обмена командами)

# ТИПОВЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ КОМАНД РЗ И ПА ДЛЯ ВСЕХ ТИПОВ АРХИТЕКТУР ПС

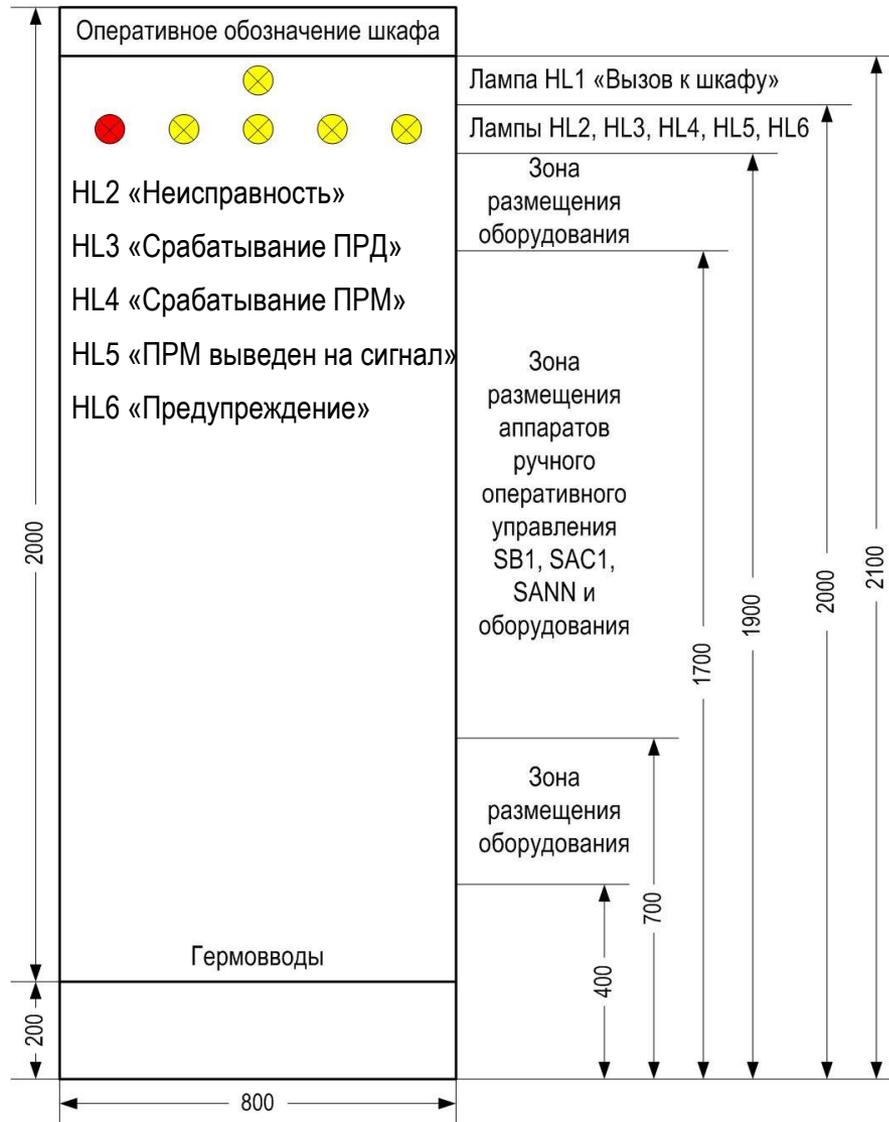
Обозначение	DO name по МЭК 61850	CDC	Полное наименование	T	M/O/C
<b>Команды РЗ</b>					
ТО	InTr	SPS	Телеотключение	T	O
ТУ ОТФ	TPhIntr	SPS	Телеускорение отключения трех фаз	T	O
ТУ пуска ОАПВ	SrecAcc	SPS	Телеускорение пуска ОАПВ	T	O
ТУ ДЗ	DisAcc	SPS	Телеускорение дистанционной защиты	T	O
ТУ ТНЗНП	NeuOCAcc	SPS	Телеускорение токовой направленной защиты нулевой последовательности	T	O
Ускорение ОАПВ	AREA1	SPS	Ускорение ОАПВ	T	O
<b>Команды ПА</b>					
ФОЛ	LinOpOpn	SPS	Фиксация отключения линии	T	O
ФВЛ	LinOpCls	SPS	Фиксация включения линии	T	O
ФОДЛ	DLinOpOpn	SPS	Фиксация отключения двух линий	T	O
ФОТ	PTranOpOpn	SPS	Фиксация отключения трансформатора	T	O
ФВТ	PTranOpCls	SPS	Фиксация включения трансформатора	T	O
ФОДТ	DPTranOpOpn	SPS	Фиксация отключения двух трансформаторов / автотрансформаторов	T	O
ФОБ	GTUnitOpOpn	SPS	Фиксация отключения блока	T	O
ФОСШ	BusBayOpOpn	SPS	Фиксация отключения системы шин	T	O

# ТИПОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИГНАЛЫ, ВЫДАВАЕМЫЕ В АСУ ТП И ОСЦИЛЛОГРАММАХ COMTRADE

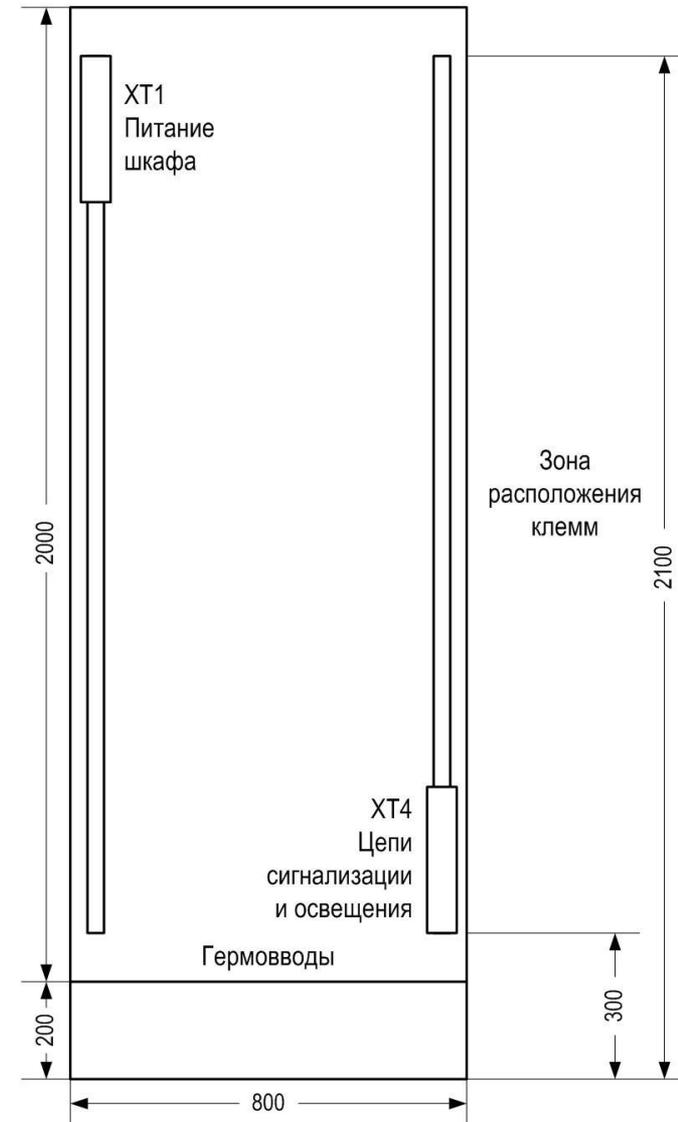
№	Наименование сигнала	Статус сигнала	Обозначение по МЭК 61850	Каталог	Группа сигнала	Тип сигнала	Наименование в осциллограмме COMTRADE
1	Срабатывание передатчика	Срабатывание / Возврат	LSTX1.TxOp	О	ТС (SP)	ПС1	ПРД.срабатывание
2	Вход команды NN	Срабатывание / Возврат	TXRTPCNN.name	П	ТС (SP)	ПС1	ВходNN.имя.срабатывание
3	Передача команды NN	Срабатывание / Возврат	LSTX1.CmdTxNN	П	ТС (SP)	ПС1	ПРДNN.имя.срабатывание
1	Срабатывание приемника	Срабатывание / Возврат	LSRX1.RxOp	О	ТС (SP)	ПС1	ПРМ.срабатывание
2	Прием команды NN	Срабатывание / Возврат	LSRX1.CmdRxNN	П	ТС (SP)	ПС1	ПРМNN.имя.срабатывание
3	Выход команды NN	Срабатывание / Возврат	RXRTPCNN.name	П	ТС (SP)	ПС1	ВыходNN.имя.срабатывание
4	Ключ SAC1	Введено / Выведено	LSRX1.Beh	О	ТС (SP)	ПС1	ВводПРМ.введено
5	Ключ SANN	Введено / Выведено	RXRTPCNN.name.Beh	О	ТС (SP)	ПС1	ВыходNN.имя.введено
1	Дверь шкафа открыта	Срабатывание / Возврат	CABIDOR1.DOpr	О	ТС (SP)	ОС	-

# РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В ШЭТ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА УПАСК ДЛЯ ПС II-ОЙ АРХИТЕКТУРЫ

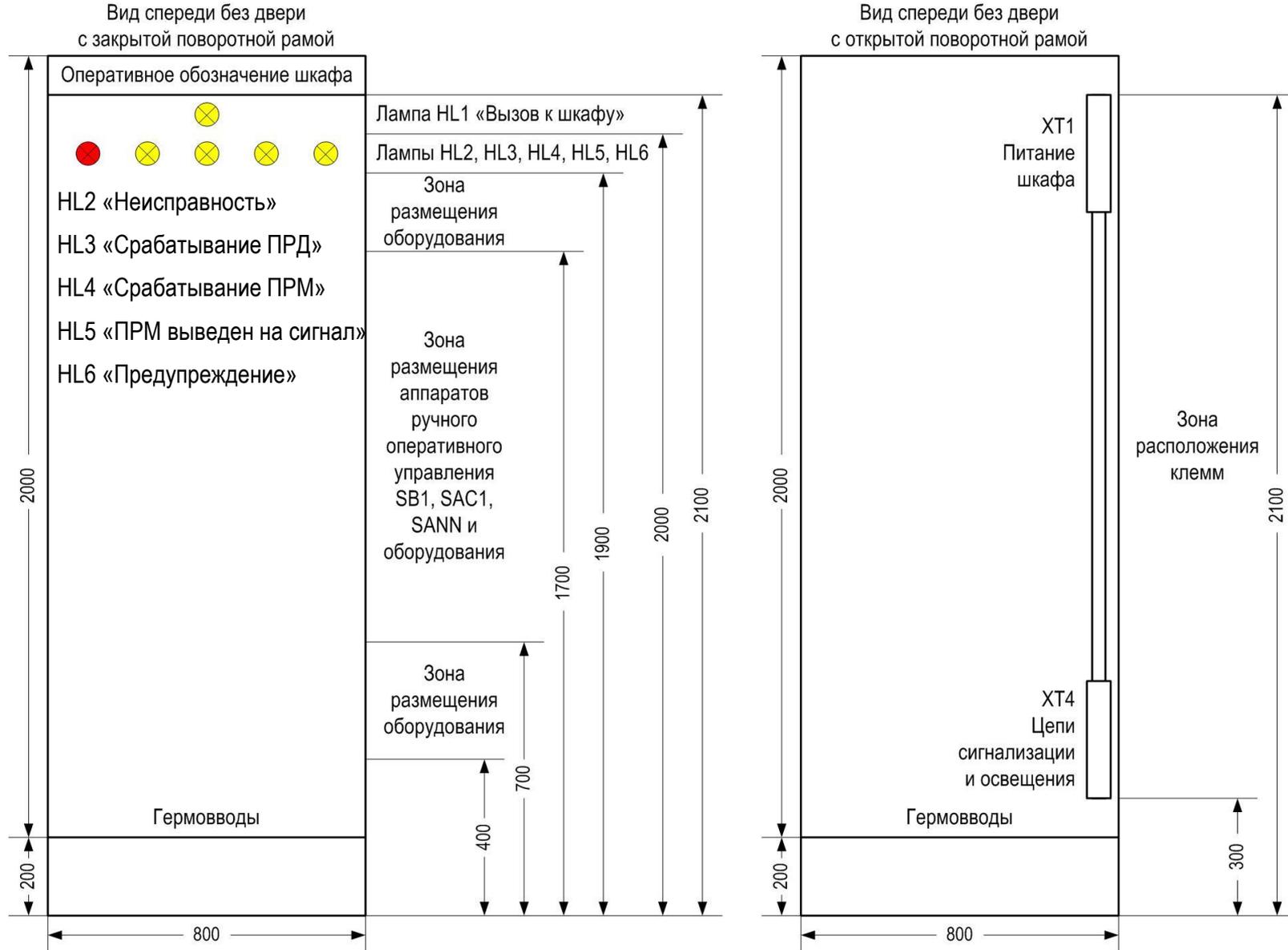
Вид спереди без двери



Вид сзади без двери

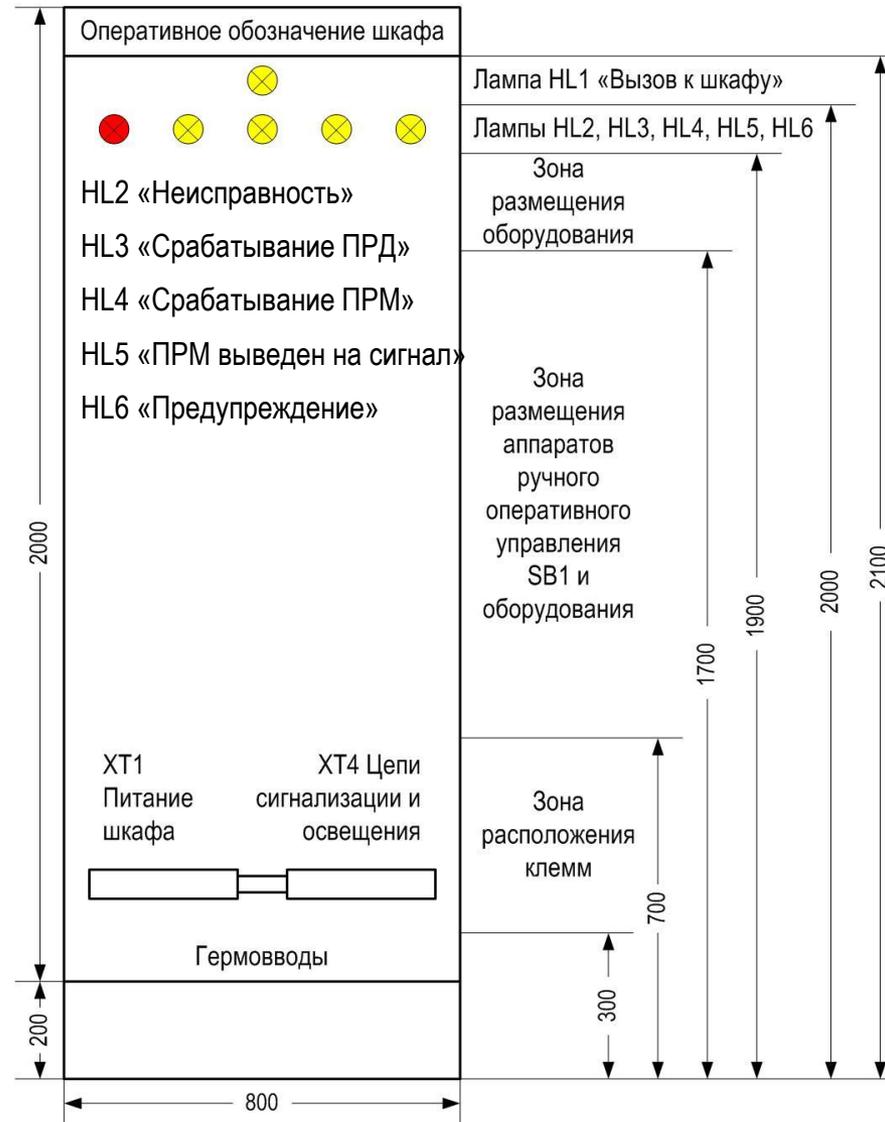


# РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В ШЭТ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА УПАСК ДЛЯ ПС III-ЕЙ АРХИТЕКТУРЫ С ПОВОРОТНОЙ РАМОЙ



# РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В ШЭТ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА УПАСК ДЛЯ ПС III-ЕЙ АРХИТЕКТУРЫ БЕЗ ПОВОРОТНОЙ РАМЫ

Вид спереди без двери



- Прямой обмен **GOOSE** сообщениями между **ЦПС** имеет целый ряд существенных недостатков → в типовых решениях **ПАО «ФСК ЕЭС»** для передачи команд **РЗ** и **ПА** с помощью **GOOSE** сообщений используются **УПАСК**
- В корпоративном профиле **МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС»** для **УПАСК**
  - описан типизированный обмен **GOOSE** сообщениями (сформирован перечень сигналов и логических узлов с обозначениями по **МЭК 61850** взамен обезличенных **GGIO** как для систем **РЗ**, так и систем **ПА**)
  - сформирован перечень типовых информационных сигналов с обозначениями согласно **МЭК 61850**, выдаваемый в **АСУ ТП** и в формате **COMTRADE**
  - сформирован типовой перечень управляющих сигналов от **АСУ ТП** с обозначениями согласно **МЭК 61850**
- Корпоративный профиль **МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС»** может быть использован при разработке национального профиля, без которого внедрение передачи команд **РЗ** и **ПА** с использованием **GOOSE** сообщений в электроэнергетике России несет много потенциальных рисков
- Различия в корпоративных профилях **МЭК 61850** → непредсказуемые последствия

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](mailto:info@uni-eng.ru)

**Производство:**

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](mailto:info@uni-eng.ru)