

# ETALON

КОМПЛЕКТНОЕ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ  
УСТРОЙСТВО

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Применение для абонентских  
распределительных устройств  
TER\_Sec10\_Etalon\_T1

Версия 3.0

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Назначение и область применения .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Ключевые преимущества .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Соответствие стандартам.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СОСТАВ ПРОДУКТА И СТРУКТУРА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1. Структура условных обозначений продукта .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2. Структура условных обозначений основных компонентов.....</b>	<b>8</b>
4.2.1. Модуль высоковольтный ISM15_Mono_1 .....	8
4.2.2. Модуль управления серии CM_15 с панелью управления .....	8
<b>5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Основные характеристики.....</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Характеристики системы измерения .....</b>	<b>15</b>
5.2.1. Метрологические характеристики комбинированного датчика тока и напряжения VCS_Smart .....	16
5.2.2. Метрологические характеристики модуля управления CM_15.....	16
5.2.3. Характеристики системы измерений для целей РЗА .....	17
5.2.4. Характеристики системы регистрации событий.....	17
5.2.5. Характеристики интерфейсов передачи данных.....	18
<b>5.3. Характеристики системы оперативного питания .....</b>	<b>18</b>
<b>6. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ .....</b>	<b>19</b>
<b>6.1. Конструкция .....</b>	<b>19</b>
6.1.1. Конструкция шкафа основного ввода TER_SP15_Etalon_1.....	19
6.1.2. Модуль высоковольтный ISM15_Mono_1 .....	21
<b>6.2. Принцип действия шкафа коммутационного.....</b>	<b>37</b>
6.2.1. Аварийное отключение шкафа .....	37
6.2.2. Отключение шкафа.....	37
6.2.3. Включение шкафа .....	38
6.2.4. Заземление шкафа .....	39
6.2.5. Обеспечение воздушного изоляционного промежутка .....	40
6.2.6. Подключение шкафа к сборным шинам.....	41
<b>6.3. Маркировка и пломбирование .....</b>	<b>41</b>
6.3.1. Маркировка шкафа .....	41
6.3.2. Пломбирование модуля высоковольтного. ....	42
6.3.3. Пломбирование модуля управления .....	42

6.3.4. Пломбирование панели управления.....	43
6.3.5. Пломбировка измерительного тракта для коммерческого учета.....	43
6.3.6. Конструкция шкафа сопряжения TER_SP15_Etalon_4 .....	46
<b>6.4. Заземление токоприемников кабельного подключения в шкафу ШС.....</b>	<b>51</b>
<b>7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ .....</b>	<b>53</b>
<b>7.1. Защиты и автоматика.....</b>	<b>53</b>
<b>7.2. Измерения .....</b>	<b>54</b>
<b>7.3. Учет электроэнергии .....</b>	<b>54</b>
<b>7.4. Управление, настройка и передача данных .....</b>	<b>55</b>
7.4.1. Интерфейсы местного управления.....	55
7.4.2. Описание интерфейсов .....	56
<b>7.5. Диагностика.....</b>	<b>65</b>
7.5.1. Диагностика состояний шкафа .....	65
7.5.2. Мониторинг состояния главных цепей .....	65
7.5.3. Мониторинг оперативного питания.....	66
7.5.4. Журналы .....	66
7.5.5. Журналы счетчика.....	66
7.5.6. Осциллографирование.....	69
<b>8. ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ.....</b>	<b>72</b>
<b>8.1. Общее описание вариантов применения.....</b>	<b>72</b>
<b>8.2. Выбор технических решений .....</b>	<b>72</b>
<b>8.3. Описание решений.....</b>	<b>72</b>
8.3.1. Решения по первичным цепям .....	72
8.3.2. Решения по вторичным цепям.....	73
8.3.3. Решения по защитам и автоматике .....	73
8.3.4. Решения по телеуправлению и передаче данных.....	73
8.3.5. Решения по строительной части .....	73
<b>8.4. Комплектность поставки .....</b>	<b>73</b>
8.4.1. Комплектность поставки ячеек секции TER_Sec10_Etalon_1 .....	73
<b>9. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА И ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>	<b>73</b>
<b>9.1. Размещение заказа.....</b>	<b>74</b>
<b>9.2. Согласование заказа .....</b>	<b>74</b>
<b>9.3. Поставка оборудования .....</b>	<b>74</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ.....</b>	<b>75</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ.....</b>	<b>77</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ .....</b>	<b>78</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4. АЛЬБОМ РЕШЕНИЙ.....</b>	<b>79</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5. АЛЬБОМ РЕШЕНИЙ ПО SCADA.....</b>	<b>83</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В Технической информации описано распределительное устройство, состоящее из секций TER\_Sec10\_Etalon\_T1, построенных на базе шкафов КРУ серии Etalon.

Информация предназначена для специалистов проектных организаций, сетевых компаний или иных предприятий, эксплуатирующих или проектирующих энергетические объекты класса напряжения 6–10 кВ, с целью ознакомления с функциональными возможностями и ключевыми преимуществами продукта.

В состав документации по продукту входят инструкции и руководства, приведённые в таблице **1.1**.

**Таблица 1.1.** Документация для РУ на базе TER\_Sec10\_Etalon\_T1

Наименование	Целевая аудитория	Цель документации
Техническая информация <b>TER_SGdoc_PG_3</b>	Персонал проектных организаций и технические специалисты сетевых компаний	Обеспечение необходимой технической информацией
Инструкция по монтажу и пусконаладке <b>TER_SGdoc_HIG_4</b>	Монтажно-наладочные организации	Обеспечение информацией о транспортировании, хранении, порядке монтажа и ввода в эксплуатацию
Руководство по эксплуатации <b>TER_SGdoc_UG_3</b>	Пользователи, эксплуатирующие распределительное устройство	Обеспечение информацией об оперативных переключениях, порядке проведения регламентных операций, текущем обслуживании, утилизации продукта
Описание функций релейной защиты и автоматики КРУ Etalon <b>TER_SGdoc_RPA_1</b>	Технические специалисты проектных институтов и эксплуатационных организаций	Обеспечение информацией о логике работы РЗА
Руководство пользователя <b>TELARM</b>	Пользователи, эксплуатирующие распределительное устройство	Обеспечение информацией о порядке работы с распределительным устройством через ПО TELARM

## 2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

**АПВ** - автоматическое повторное включение

**ВВ** - вакуумный выключатель

**ВДК** - вакуумная дугогасительная камера

**ДДЗ** — датчик дуговой защиты

**ЗМН** — защита минимального напряжения

**ЗОФ U2** — защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности

**ЗПН** — защита от повышения напряжения

**ЗПП** — защита от потери питания

**КДТН** - комбинированный датчик тока и напряжения

**КЗ** - короткое замыкание

**КО** - кабельный отсек

**КРУ** - комплектное распределительное устройство

**МВ** - модуль высоковольтный

**МТЗ** - максимальная токовая защита

**МУ** - модуль управления

**ОВ** - основной ввод

**ОЗЗ** - однофазное замыкание на землю

**ОЛ** - отходящая линия

**ОМВ** - отсек модуля высоковольтного

**ОПН** - ограничитель перенапряжений нелинейный

**ОСШ** - отсек сборных шин

**ПУ** - панель управления

**ПЧ** - промышленная частота

**РВ** - резервный ввод

**РЗА** - релейная защита и автоматика

**РУ** - распределительное устройство

**СШ** - сборные шины

**ТКЦ** - технико-коммерческий центр

**ТО** - токовая отсечка

**ШС** - шкаф сопряжения

**ЭЭ** - шкаф учёта электроэнергии

**АКБ** – аккумуляторная батарея

## 3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 3.1. Назначение и область применения

Секции РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 предназначены для подключения отдельно стоящих потребителей (трансформаторов и/или двигателей), их защита и управление в распределительных сетях напряжением 6-10 кВ с изолированной или эффективно заземленной нейтралью.

Шкафы, входящие в состав секций, представляют собой новое поколение устройств с интегрированной системой измерений, релейной защиты и автоматики.

### 3.2. Ключевые преимущества

Секции РУ серии Эталон имеют следующие отличительные особенности:

- уникально малые габариты и масса;
- простота и высокая скорость монтажа на объекте;
- отсутствие необходимости в обслуживании в течение всего срока службы;
- безопасность и простота эксплуатации;
- широкая функциональность системы защиты и измерений;
- уникальная чувствительная система идентификации однофазных замыканий на землю;
- уникальная быстродействующая система защиты от дуговых замыканий;
- система проверки силовых кабелей высоким напряжением, не требующая их отключения от шкафа.

### 3.3. Соответствие стандартам

Шкафы КРУ серии Etalon выпускаются серийно по техническим условиям ТУ 3414-014-84861888-2014 и успешно прошли полный цикл испытаний на соответствие ГОСТ 14693-90 (Приложения 1 и 2). Модули управления в части коммерческого учета соответствуют ГОСТР 56750—2015.

Данная техническая информация распространяется на секции РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 (рис. 4.6), представляющие из себя сопряжение двух шкафов - шкафа основного ввода выполненного на базе TER\_SP15\_Etalon\_1 (далее - ОВ) и шкафа сопряжения TER\_SP15\_Etalon\_4 (далее - ШС), изготовленных согласно ТУ 3414-014-84861888-2014.

## 4. СОСТАВ ПРОДУКТА И СТРУКТУРА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

### 4.1. Структура условных обозначений продукта

В состав секций РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 входят шкаф основного ввода (ОВ) и шкаф сопряжения (ШС). Шкафы иного назначения в составе распределительного устройства не применяются. Состав секции РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1, а также предоставляемых услуг при поставке оборудования в адрес Заказчика определяется представленным кодом продукта TER\_Sec10\_Etalon\_T1(Par1\_Par2\_Par3\_Par4\_Par5) с пятью параметрами. Описание параметров приведено в таблице 4.1.

**Таблица 4.1.** Перечень параметров, определяющих поставку оборудования TER\_Sec10\_Etalon\_T1 (Par1\_Par2\_Par3\_Par4\_Par5)

Параметр	Описание параметра	Допустимое состояние	Код
Par1	Номинальное напряжение	6; 10 кВ	10
	Наличие АКБ	АКБ 12 В, 13 А*ч.	10А
Par2	Коммерческий учёт электроэнергии	Шкаф TER_SP15_Etalon_1 с КДТН VCS_Smart без организации коммерческого учета	0
		Шкаф TER_SP15_Etalon_1 с КДТН VCS_Smart с организацией коммерческого учета	1
Par3	Проектно-изыскательные работы по РУ силами технико-коммерческого центра «Таврида Электрик»	Не выполняются	0
		Выполняются силами «Таврида Электрик»	T
Par4	Строительно-монтажные работы по размещению и установке РУ силами технико-коммерческого центра «Таврида Электрик»	Не выполняются	0
		Выполняются силами «Таврида Электрик»	T
Par5	Работы по пусконаладке РУ силами технико-коммерческого центра «Таврида Электрик»	Не выполняются	0
		Выполняются силами «Таврида Электрик»	T

**\*Примечание** – шкаф основного ввода на базе TER\_SP15\_Etalon\_1, всегда поставляются на номинальный ток отсека сборных шин шкафа и сборных шин соединителей только до **1000 А**.

**Par1** – параметр, определяющий номинальное напряжение шкафа основного ввода.

При **Par1 = 10** - номинального напряжения шкафа 6 или 10 кВ.

**Par2**-параметр, определяет решения по организации коммерческого учета на секциях РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1.

При **Par2 = 0** – для шкафа TER\_SP15\_Etalon\_1 применен КДТН VCS\_Smart без организации коммерческого учета.

При **Par3 = 1** – для шкафа TER\_SP15\_Etalon\_1 применен КДТН VCS\_Smart с организацией коммерческого учета.

**Par3**

При **Par3 = T** разработка проектной документации на РУ осуществляется технико-

коммерческим центром «Тавриды Электрик».

#### **Par4**

При **Par4** = Т строительно-монтажные работы по размещению и установке РУ осуществляются силами «Тавриды Электрик».

#### **Par5**

При **Par5** = Т пусконаладочные работы с РУ осуществляются силами «Тавриды Электрик».

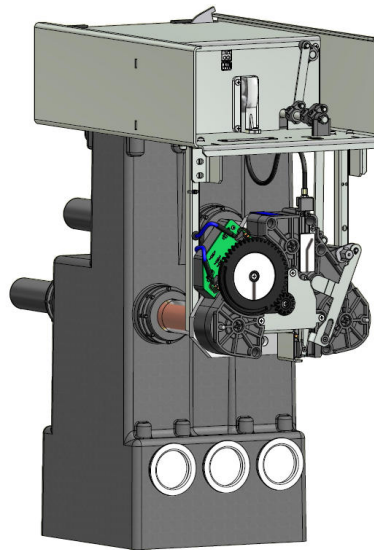
**ВНИМАНИЕ!** По умолчанию поставляется секция, в которой при виде с фасада ОВ слева, ШС справа. В случае необходимости изменения расположения шкафов в другом порядке, данное требование указать в графе «Дополнительные требования» опросного листа.

### **4.2. Структура условных обозначений основных компонентов**

В состав секций РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 входят шкаф высоковольтного ввода выполненный на базе TER\_SP15\_Etalon\_1 (ОВ) и шкаф сопряжения TER\_SP15\_Etalon\_4 (ШС), изображённые на рис. **Рис.4.6**.

#### **4.2.1. Модуль высоковольтный ISM15\_Mono\_1**

Общий вид модуля высоковольтного, встроенного в ОВ, представлен на рис. **4.1**.



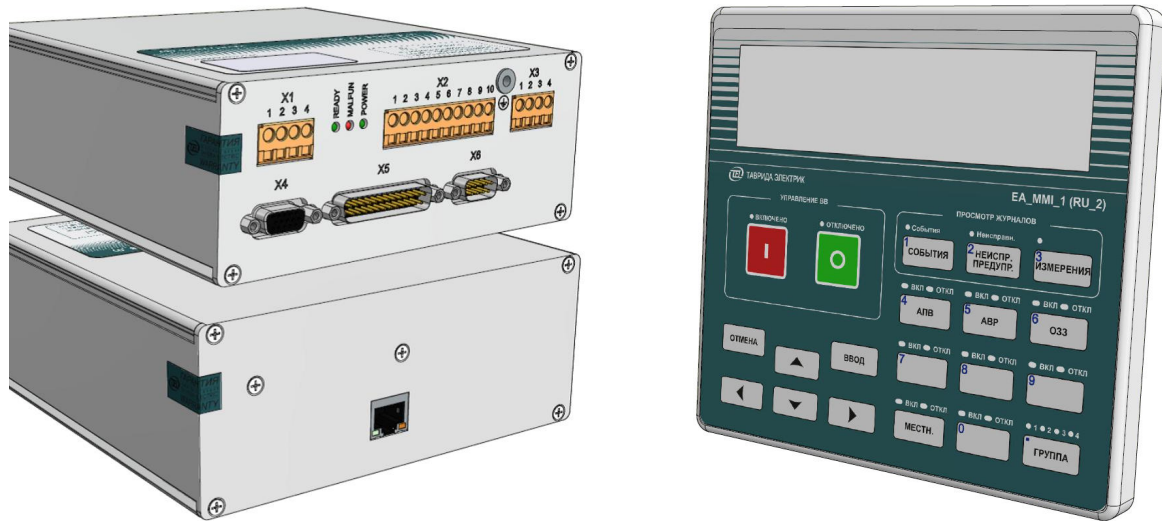
**Рис.4.1.** Модуль высоковольтный ISM15\_Mono\_1

#### **4.2.2. Модуль управления серии CM\_15 с панелью управления**

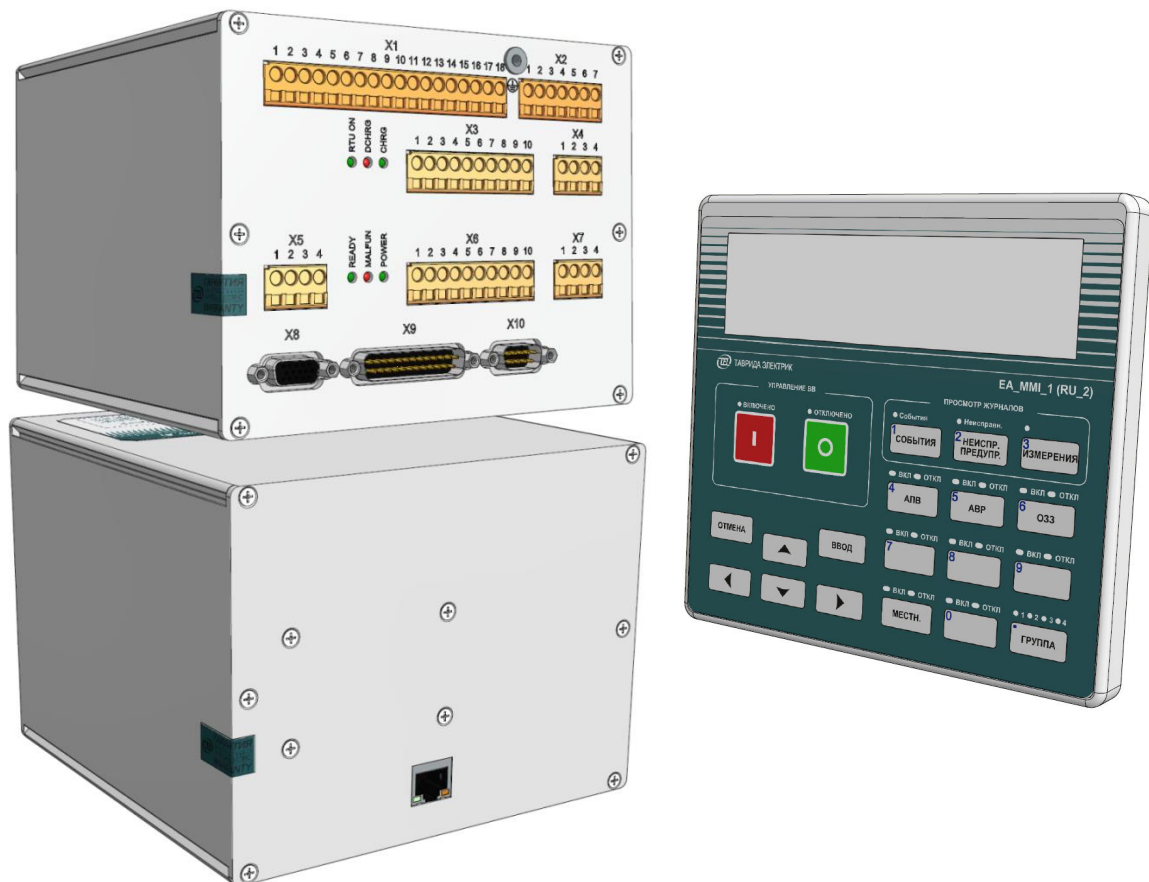
Модули управления различаются в зависимости от функционального назначения управляемого шкафа.

Для шкафа основного ввода применяется модули управления CM\_15\_3 (рис. **Рис.4.2**) и CM\_15\_5 с увеличенным количеством дискретных входов и выходов (рис. **Рис.4.3**) в комплекте с панелью управления EA\_MMI\_1.





**Рис.4.2.** Модуль управления CM\_15\_3 с панелью управления EA\_MMI\_1

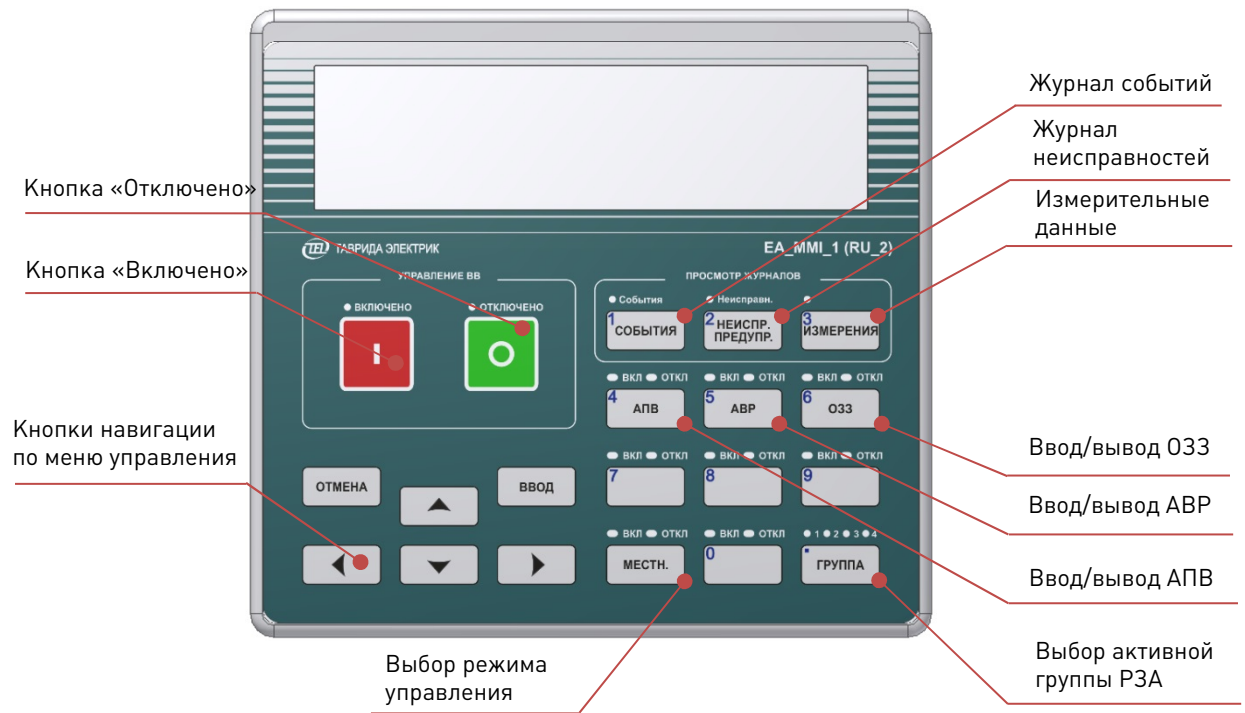


**Рис.4.3.** Модуль управления CM\_15\_5 с панелью управления EA\_MMI\_1

Выше представленная панель MMI (рис. **Рис.4.4**) предназначена для управления и снятия показаний в местном режиме работы.

На панели управления расположены:

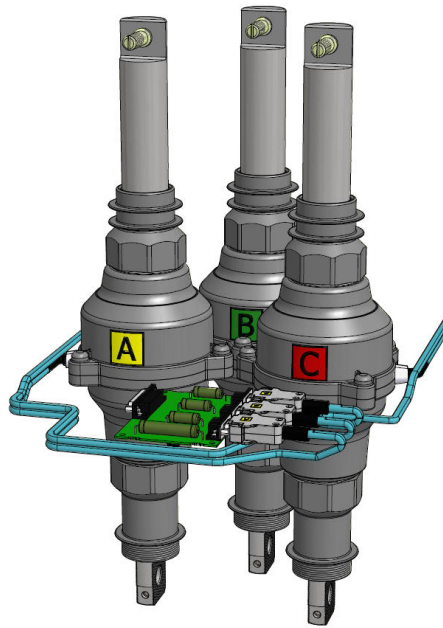
- дисплей;
- индикаторы состояния коммутационного модуля и защит;
- кнопки навигации по меню;
- кнопки ввода/вывода защит.



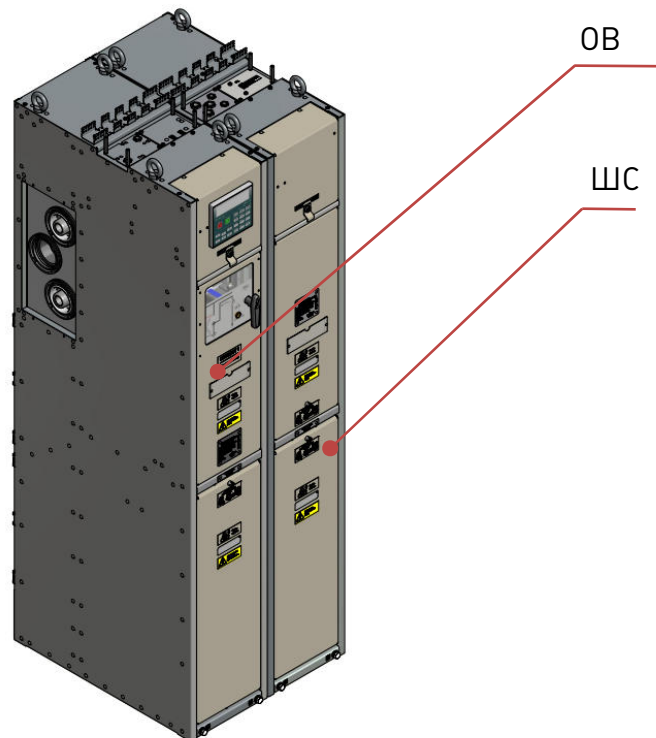
**Рис.4.4.** Панель управления

#### 4.2.3. Комплект комбинированных датчиков тока и напряжения VCS\_Smart шкафов коммутационных

В шкафу ОВ КРУ Etalon\_1 установлен комплект из трех комбинированных датчиков тока и напряжения (КДТН) VCS\_Smart (рисунок **Рис.4.5**).



**Рис.4.5.** Комплект КДТН VCS\_Smart



**Рис.4.6.** Внешний вид секции КРУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1

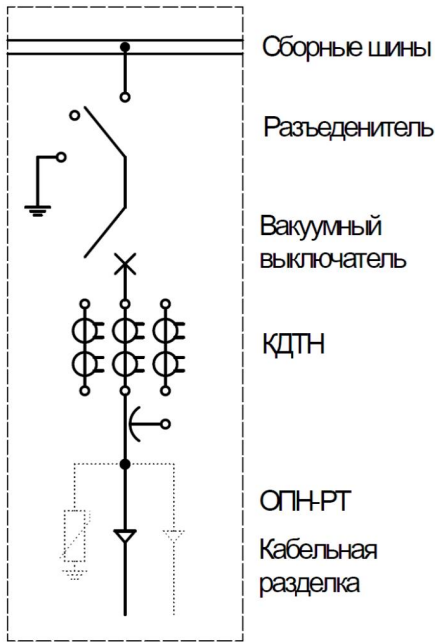


Рис.4.7. Схема главных цепей ОВ

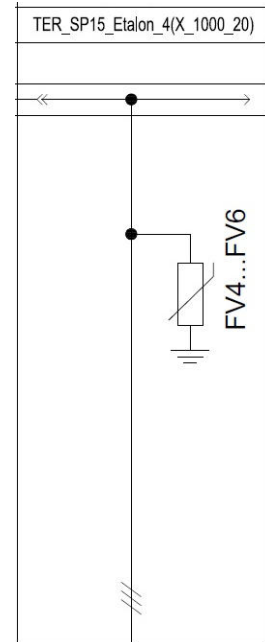


Рис.4.8. Схема главных цепей шкафа ШС

## 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 5.1. Основные характеристики

Технические характеристики секции РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Технические характеристики секции РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1

№	Наименование параметра, характеристики	Значение, описание
1	Номинальное напряжение, кВ	6; 10
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0
3	Испытательное напряжение промышленной частоты (5 минутное), кВ <sup>1</sup>	42
4	Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ	75
5	Ток термической стойкости (действующее значение), кА	20
6	Время протекания тока термической стойкости, с	3
7	Степень защиты оболочки шкафа (в соответствии с ГОСТ 14254-96)	IP4X
8	Нижнее предельное значение температуры окружающей среды, °С	-45°С
9	Верхнее предельное значение температуры окружающей среды, °С	+40°С
10	Относительная влажность воздуха: <ul style="list-style-type: none"> <li>• среднедневная, %</li> <li>• среднемесячная, %</li> </ul>	95% 90%
11	Группа механического исполнения в соответствии с ГОСТ 7516.1-90	M6

<sup>1</sup> Изоляция ШС должна выдерживать нормированные испытательные напряжения с учётом 10% запаса. Напряжение затухания частичных разрядов не должно превышать 13,2кВ на уровне 10пК.

12	Условия обслуживания	Одностороннего обслуживания
13	Срок службы, лет	30
14	Габариты, Ш×В×Г, мм, не более	667x2000x820
15	Масса нетто, кг, не более <sup>2</sup>	450

Схема главных цепей секций РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 в зависимости от заложенной в них функциональности приведены на рис. **Рис.4.7** и рис. **Рис.4.8**.

Технические характеристики отдельно взятого шкафа основного ввода TER\_SP15\_Etalon\_1 приведены в таблице **5.2**.

**Таблица 5.2.** Технические характеристики ОВ TER\_SP15\_Etalon\_1

Наименование параметра, характеристики	Значение, описание
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кроме контактов разъединителя, кВ	75
Испытательное напряжение полного грозового импульса между контактами разъединителя, кВ	85
Испытательное напряжение промышленной частоты относительно земли, между фазами и между контактами выключателя, кВ	42
Испытательное напряжение промышленной частоты между контактами разъединителя, кВ	48
Номинальный ток сборных шин, А	1000
Номинальный ток главных цепей, А	1000
Номинальный ток отключения выключателя, кА	20
Ток электродинамической стойкости (наибольший пик), кА	51
Ток термической стойкости (среднеквадратичное значение), кА	20
Время протекания тока термической стойкости, с <ul style="list-style-type: none"> <li>• главный контур</li> <li>• контур заземления</li> </ul>	3 1
Собственное время отключения ISM, мс, не более	10
Собственное время включения ISM, мс, не более	30
Время обработки сигнала модулем управления, мс, не более	11
Время обработки аналогового сигнала: <ul style="list-style-type: none"> <li>• при кратности измеряемого сигнала 1,05, мс, не более</li> <li>• при кратности измеряемого сигнала 1,5, мс, не более</li> </ul>	40 5
Время обработки сигнала МДВВ, мс	60
Время отключения от РЗА <sup>3</sup> , мс, не более	26; 61 <sup>4</sup>

<sup>2</sup> Без учёта веса трансформаторов тока для учёта электроэнергии и монтажного комплекта для их установки, крепления и подключения. В комплект поставки КРУ не входят.

<sup>3</sup> Учитывает собственное время отключения (включения) ISM, время обработки сигнала модулем управления СМ\_15 и время обработки аналогового сигнала.

Наименование параметра, характеристики	Значение, описание
Время включения от РЗА, мс, не более	46; 81
Время отключения от МДВВ <sup>5</sup> , мс, не более	81
Время включения от МДВВ, мс, не более	101
Время идентификации дугового замыкания, мс, не более	10
Полное время отключения от дуговой защиты с учетом времени работы ДЗ, не более, мс	60
Стандартный коммутационный цикл	0-0,3с-В0-15с-В0
Ресурс по механической стойкости, не менее, операций В-0	50000
Ресурс по коммутационной стойкости, операций В-0: <ul style="list-style-type: none"> <li>• при номинальном токе, не менее</li> <li>• при номинальном токе отключения, не менее</li> </ul>	50000 110
Ресурс разъединителя по механической стойкости, не менее, циклов «Заземлено-Изолировано-Подключено»	2000
Вид изоляции	Воздушная, твердая
Изоляция сборных шин	Комбинированная
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Кабельные
Наличие выдвижных элементов в шкафах	Быстрозаменяемый высоковольтный (коммутационный) модуль
Условия обслуживания	Одностороннего обслуживания
Вид оболочки	Сплошная металлическая
Наличие перегородок между отсеками	Со сплошными металлическими перегородками <sup>6</sup>
Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254-96	IP4X
Вид управления	Местное, дистанционное оперирование коммутационным аппаратом
Срок службы до замены, не менее, лет	30
Нижнее рабочее значение температуры окружающей среды, °С	-45
Верхнее рабочее значение температуры окружающей среды, °С	+40
Максимальная высота над уровнем моря, не более, м	1000
Относительная влажность воздуха: <ul style="list-style-type: none"> <li>• среднедневная, %</li> <li>• среднемесячная, %</li> </ul>	95 90
Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90	M6
Класс дугостойкости, длительность дуги	AFL 20 кА, 0,2 с

<sup>4</sup> Максимальное время соответствует минимальной кратности измеряемого сигнала, минимальное время – максимальной кратности.

<sup>5</sup> Учитывает собственное время отключения (включения) ISM, время обработки сигнала модулем управления СМ\_15 и время обработки сигнала МДВВ.

<sup>6</sup> В шкафу КРУ перегородка между отсеком модуля высоковольтного и отсеком сборных шин выполнена из дугостойкого композитного материала. Перегородка обеспечивает стойкость к внутренней дуге в соответствии с требованиями ГОСТ 14693-90.

Наименование параметра, характеристики	Значение, описание
Масса брутто, кг	355
Масса нетто, кг	240
Габариты, ШxВxГ, не более, мм	333x2000x820

Технические характеристики отдельно взятого шкафа сопряжения TER\_SP15\_Etalon\_4 приведены в таблице **5.3**.

**Таблица 5.3.** Технические характеристики ШС TER\_SP15\_Etalon\_4

Наименование параметра, характеристики	Значение, описание
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кроме контактов разъединителя, кВ	75
Испытательное напряжение промышленной частоты относительно земли, между фазами и между контактами выключателя, кВ	42
Номинальный ток сборных шин, А	1000
Номинальный ток отключения выключателя, кА	20
Ток электродинамической стойкости (наибольший пик), кА	51
Время протекания тока термической стойкости, с	3
Вид изоляции	Воздушная, твердая
Изоляция сборных шин	Комбинированная
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Кабельные
Условия обслуживания	Одностороннего обслуживания
Вид оболочки	Сплошная металлическая
Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254-96	IP4X
Срок службы до замены, не менее, лет	30
Нижнее рабочее значение температуры окружающей среды, °С	-45
Верхнее рабочее значение температуры окружающей среды, °С	+40
Максимальная высота над уровнем моря, не более, м	1000
Относительная влажность воздуха: <ul style="list-style-type: none"> <li>• среднедневная, %</li> <li>• среднемесячная, %</li> </ul>	95 90
Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90	M6
Класс дугостойкости, длительность дуги	AFL 20 кА, 0,2 с
Масса брутто, кг	315
Масса нетто, кг	200
Габариты, ШxВxГ, не более, мм	333x2000x790

## 5.2. Характеристики системы измерения

Система измерения шкафа ОВ включает в себя модуль управления и набора из трех комбинированных датчиков тока и напряжения (КДТН, см. рис. **Рис.4.5**).

Каждый КДТН включает в себя емкостный датчик напряжения, датчик тока (катушка Роговского), маломощный трансформатор тока, датчик тока нулевой последовательности.

### 5.2.1. Метрологические характеристики комбинированного датчика тока и напряжения VCS\_Smart

В таблице **Таблица 5.4** приведены метрологические характеристики КДТН для целей коммерческого учета.

**Таблица 5.4.** Метрологические характеристики КДТН для целей коммерческого учета

Наименование характеристики	Значение
<b>Датчик напряжения</b>	
Наибольшее рабочее напряжение $U_{раб}$ , кВ	12/√3
Номинальное первичное напряжение $U_{ном1}$ , кВ	6/√3, 10/√3
Диапазон коэффициента масштабного преобразования, мВ/кВ	от 30 до 35
Класс точности	0,5
Номинальная частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Номинальное активное сопротивление нагрузки, МОм, не менее	1,0
Номинальное реактивное сопротивление нагрузки, нФ	1,0
<b>Маломощный трансформатор тока</b>	
Номинальный первичный ток $I_{ном1}$ , А	50
Номинальный расширенный коэффициент первичного тока, $k_{прном}$	20
Диапазон коэффициента масштабного преобразования, В/кА	от 2,97 до 3,03
Класс точности	0,5S
Номинальная частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Номинальное активное сопротивление нагрузки, МОм, не менее	0,2
Номинальное реактивное сопротивление нагрузки, нФ	10,0

**Примечание:**  $k_{прном}$  – описывает предельный ток, на котором поддерживаются требования измерительного класса точности.

### 5.2.2. Метрологические характеристики модуля управления СМ\_15

В таблице **Таблица 5.5** приведены метрологические характеристики модуля управления СМ\_15 для целей коммерческого учета.

**Таблица 5.5.** Метрологические характеристики модуля управления СМ\_15 для целей коммерческого учета

Наименование характеристики	Значение
Класс точности измерения активной энергии прямого и обратного направления по ГОСТ Р 56750-2015	0,5S
Класс точности измерения реактивной энергии прямого и обратного направления по ГОСТ Р 56750-2015	1
Стартовое напряжение сигнала тока (чувствительность) $U_{ст}$ при измерении активной энергии по ГОСТ Р 56750-2015, мВ	$0,001 \cdot U_{ном}$
Стартовое напряжение сигнала тока (чувствительность) $U_{ст}$ при измерении реактивной энергии по ГОСТ Р 56750-2015, мВ	$0,002 \cdot U_{ном}$
Абсолютная погрешность хода часов в сутки, с	±1
Номинальный сигнал напряжения $U_{ном}$ , мВ	192/√3, 1120/√3
Диапазон сигналов напряжения (от $U_{мин}$ до $U_{макс}$ ), мВ	от 144/√3 до 1417,5/√3
Коэффициент датчика напряжения $k_{дн}$ , мВ/кВ	32



Наименование характеристики	Значение
Класс точности измерения активной энергии прямого и обратного направления по ГОСТ Р 56750-2015	0,5S
Диапазон коэффициентов датчиков напряжения (от $K_{дн\min}$ до $K_{дн\max}$ ), мВ/кВ	от 30 до 35
Номинальный сигнал тока $U_{ном}$ , мВ	150
Диапазон сигналов тока (от $U_{\min}$ до $U_{\max}$ ), мВ	от 1,485 до 5817,6
Коэффициент датчика тока $K_{дт}$ , мВ/А	3
Диапазон коэффициентов датчиков тока (от $K_{дт\min}$ до $K_{дт\max}$ ), мВ/А	от 2,97 до 3,03
Номинальное активное сопротивление по входу напряжения, МОм	1
Номинальное реактивное сопротивление по входу напряжения, нФ	1
Номинальное активное сопротивление по токовому входу, МОм	0,2
Номинальное реактивное сопротивление по токовому входу, нФ	10

### 5.2.3. Характеристики системы измерений для целей РЗА

Модуль управления реализует функцию измерения и расчёта электрических параметров сети для целей РЗА на основании показаний датчика тока, датчика напряжения и датчика тока нулевой последовательности.

Метрологические характеристики сквозного канала измерений для целей РЗА приведены в таблице **Таблица 5.6**.

**Таблица 5.6.** Метрологические характеристики каналов измерения для целей РЗА

Наименование параметра	Значение
<b>Измерительный канал фазного напряжения</b>	
Рабочий диапазон частот, Гц	45 – 55
Диапазон измерения, кВ	0,5-12
Относительная погрешность, %	±2,5
Температурный коэффициент, %/К	0,025
<b>Измерительный канал фазного тока</b>	
Рабочий диапазон частот, Гц	45 – 55
Диапазон измерения, А	10-12500
Относительная погрешность, %	±5 (10-100 А)
	±1 (100-12500 А)
Температурный коэффициент, %/К	0,025
<b>Ток нулевой последовательности</b>	
Диапазон измерения, А	0,1-300
Относительная погрешность, %	±1

### 5.2.4. Характеристики системы регистрации событий

Возможности устройства по регистрации событий приведены в таблице **Таблица 5.7**

**Таблица 5.7.** Регистрация событий

Наименование параметра	Значение
<b>Параметры журналов</b>	

Наименование параметра	Значение								
Количество записей в журнале событий, шт.	1000								
Количество записей в журнале связи, шт.	100								
Количество записей в журнале неисправностей, шт.	1000								
Количество записей в журнале аварий, шт.	1400								
Количество записей в журнале нагрузок, шт.	9000								
Количество записей в журнале изменений, шт.	100								
Количество записей в профиле учета энергии, шт.	4800 <sup>7</sup>								
Количество записей в журнале учета энергии (по суткам)	180								
Количество записей в журнале учета энергии (по месяцам)	48								
Количество записей в журнале учета энергии (по расчетному периоду)	48								
Количество записей в журнале учета энергии (по годам)	3								
Количество записей в журнале событий счетчика, шт.	300 и не менее 100 последних записей для каждой группы событий								
Количество записей в журнале изменений счетчика, шт.	300 и не менее 10 последних записей для каждого типа событий								
<b>Параметры осциллографа</b>									
Формат записи осциллограмм	Comtrade								
Частота дискретизации, Гц	400, 800, 1600, 3200								
Длительность записи доаварийного режима, с	0 – 0,5								
Максимальная длительность осциллограммы, с	0 – 30								
Количество осциллограмм длительностью 10,5 с при частоте дискретизации	<table border="0"> <tr> <td>400</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>1600</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3200</td> <td>5</td> </tr> </table>	400	30	800	15	1600	10	3200	5
400	30								
800	15								
1600	10								
3200	5								

### 5.2.5. Характеристики интерфейсов передачи данных

Для организации связи с секциями РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 могут применяться стандартные средства, использующие протоколы DNP3 и Modbus и МЭК 60870-5-104. Для передачи данных используется порт RS-232/485.

Связь с секцией TER\_Sec10\_Etalon\_T1 осуществляется через шкаф ОВ.

Информационные цепи, по которым передаются данные, должны быть гальванически развязаны с выходом DB-9M модуля управления основного ввода.

### 5.3. Характеристики системы оперативного питания

В качестве источника оперативного питания для шкафа ОВ рекомендуется использовать устройство бесперебойного питания. Параметры устройства бесперебойного питания должны рассчитываться исходя из следующих параметров энергопотребления шкафа ОВ входящего в состав секции РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 (таблица **Таблица 5.8**). При поставке

<sup>7</sup> 100 суток при использовании получасового интервала учёта

секции TER\_Sec10\_Etalon\_T1 с АКБ, параметры системы бесперебойного питания шкафа ШС приведены в таблице **Таблица 5.8.**

**Таблица 5.8.** Организация оперативного питания

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, В	=/~ (85–265)
Мощность энергопотребления в стационарном режиме, не более, В·А	25
Мощность энергопотребления в режиме заряда конденсаторов (7 секунд), не более, В·А	45
Мгновенное значение броска тока при подаче питания, не более, А	12
Время сохранения работоспособности после пропадания оперативного питания, не менее, с	12
<b>Система бесперебойного питания в шкафу ШС</b>	
Номинальное напряжение батареи, В	12
Номинальная ёмкость батареи <sup>8</sup> , А·ч	13
Мощность подключаемой внешней нагрузки, Вт	25
Напряжение питания внешней нагрузки (регулируется), В	10,5–18
Полный цикл заряда батареи, ч	12
Время работы от АКБ после пропадания оперативного питания, ч, не менее	8
Время сохранения работоспособности после пропадания оперативного питания (при отсутствии АКБ), не менее, с	12

## 6. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Шкафы КРУ, входящие в состав секций РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1, выполнены в металлической оболочке и имеют разделенные отсеки, позволяющие ограничить распространение повреждения при дуговом замыкании за рамки одного отсека. Каждый высоковольтный отсек шкафа снабжен клапанами аварийного сброса давления и датчиками защиты от дуговых замыканий с действием на отключение коммутационного аппарата, встроенного в ОВ.

Узел стыковки по сборным шинам позволяет оперативно выполнять соединение шкафов друг с другом. По умолчанию ОВ установлен в секции слева, а шкаф ШС справа, но при явной необходимости возможно поменять их местами. В последнем случае необходимо переустановить изоляционные заглушки, обеспечивающие требуемую электрическую прочность изоляции.

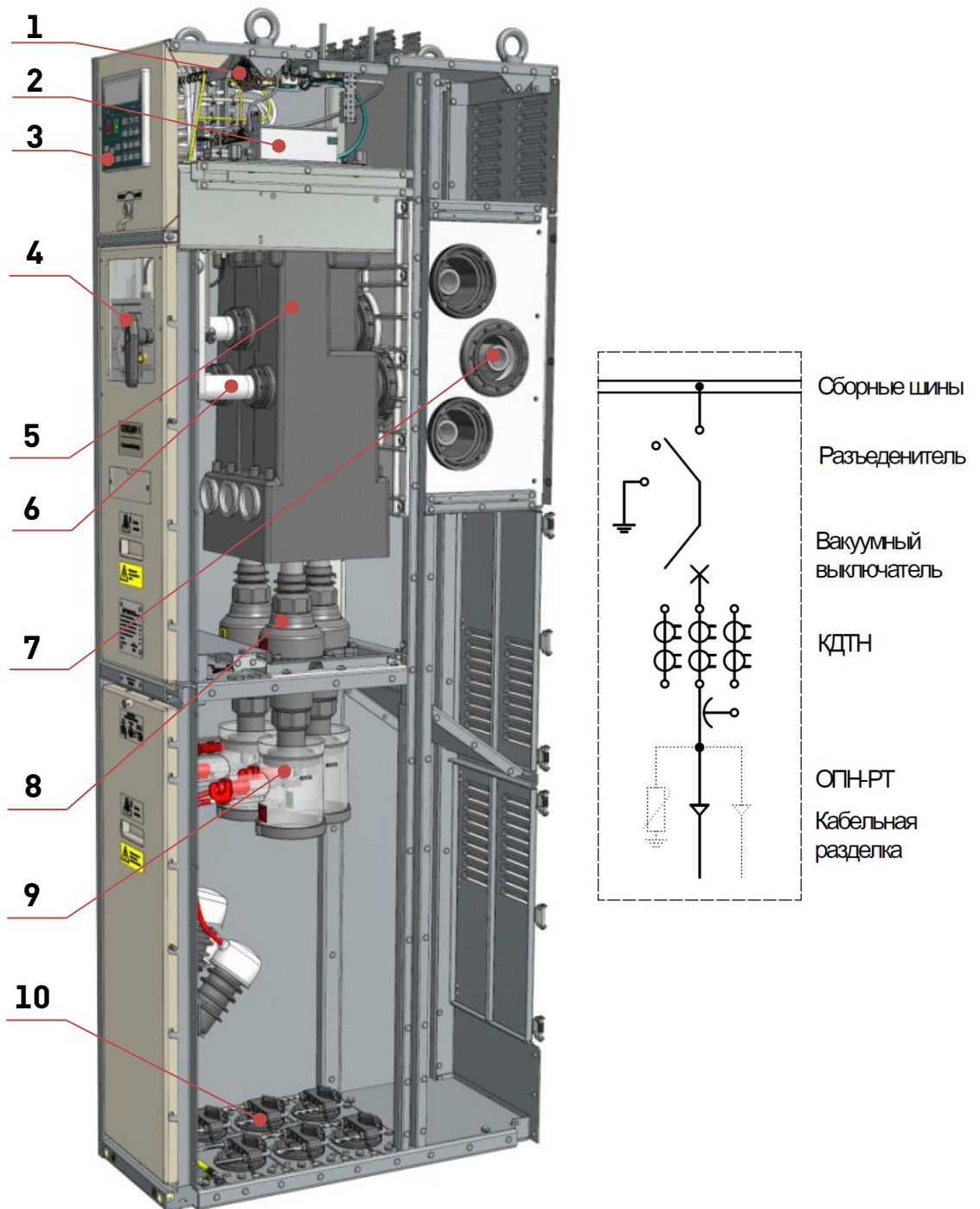
В шкафах КРУ приняты меры, предотвращающие воздействие открытой дуги на элементы цепей вторичной коммутации, включая датчики и соединительные провода, расположенные в силовых отсеках шкафов.

### 6.1. Конструкция

#### 6.1.1. Конструкция шкафа основного ввода TER\_SP15\_Etalon\_1

Общий вид и схема главных цепей шкафа основного ввода TER\_SP15\_Etalon\_1 приведены на рис.Ошибка! Источник ссылки не найден., общий вид шкафа показан на рис.Ошибка! Источник ссылки не найден.. Общий вид шкафа ОВ со структурой входящих в него компонентов и схема главных цепей показаны на рис.**Рис.6.1.**

<sup>8</sup> При наличии



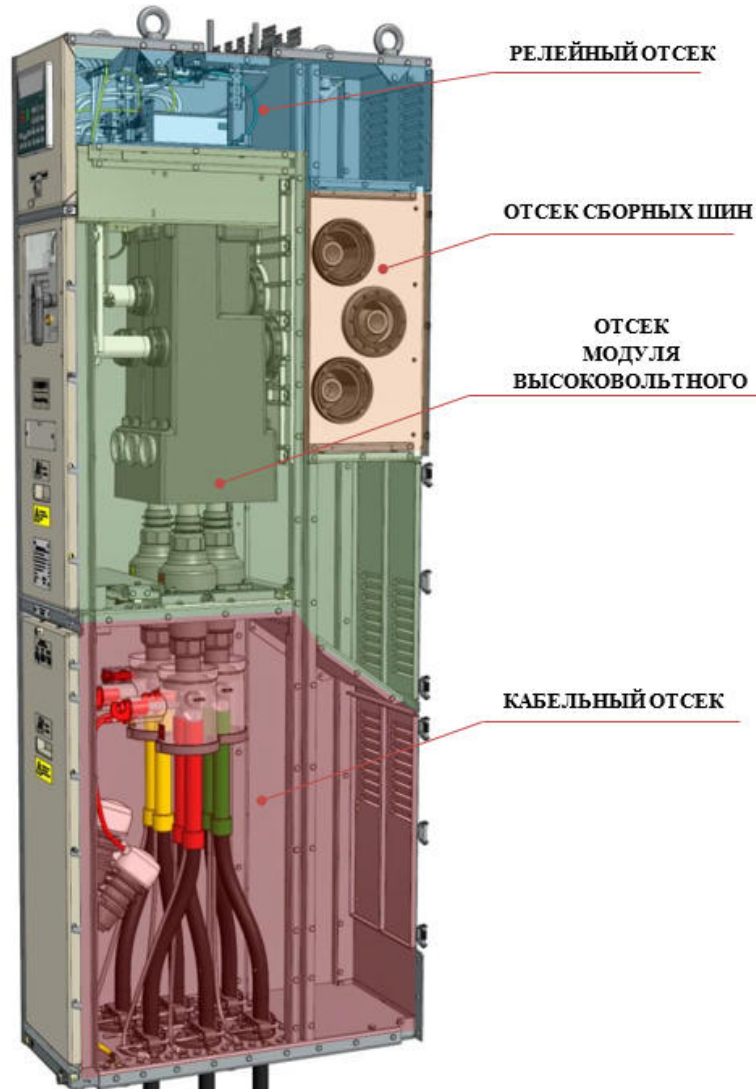
**Рис.6.1.** Шкаф TER\_SP15\_Etalon\_1: слева — общий вид; справа — схема главных цепей

- 1 - модуль выпрямления оперативного питания электромагнитной блокировки;
- 2 - модуль управления;
- 3 - панель управления;
- 4 - блокирующая рукоятка модуля высоковольтного;
- 5 - модуль высоковольтный;
- 6 - изоляторы подвижных контактов разъединителя;
- 7 - сборные шины;

- 8 - проходной изолятор со встроенным КДТН;
- 9 - кабельный приемник;
- 10 - кабельные фиксаторы.

Внутренний объем шкафа ОВ разделен на следующие отсеки (рис. **Рис.6.2**):

- релейный отсек (РО);
- отсек сборных шин (ОСШ);
- отсек модуля высоковольтного (ОМВ);
- кабельный отсек (КО).



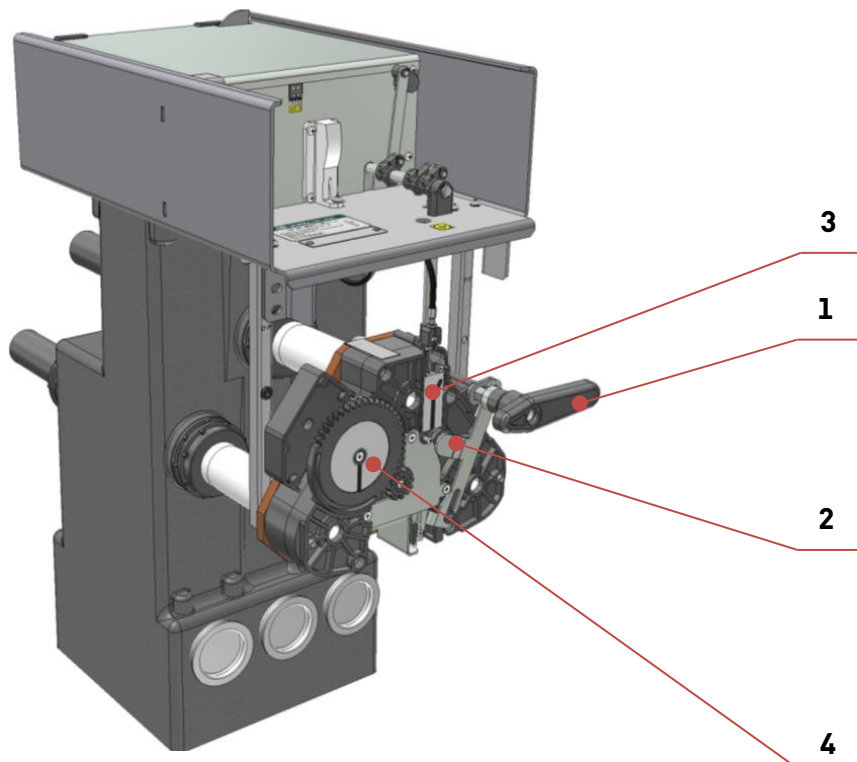
**Рис.6.2.** Общий вид шкафа ОВ со структурой входящих в него компонентов

### 6.1.2. Модуль высоковольтный ISM15\_Mono\_1

Модуль высоковольтный (МВ) шкафа ОВ – модуль коммутационный ISM15\_Mono\_1, включает в себя вакуумный выключатель, трехпозиционный разъединитель, его ручной привод с датчиками положения и устройствами блокировки.

МВ представляет собой единый интегрированный узел, который может быть полностью удален из шкафа, если это требуется в процессе эксплуатации. Основным узлом высоковольтного модуля является вакуумный выключатель (ВВ), электрически

соединенный с трехпозиционным разъединителем (рис. **Рис.6.3**). Разъединитель обеспечивает сопряжение между выключателем и системой сборных шин, либо между выключателем и плитой заземления.



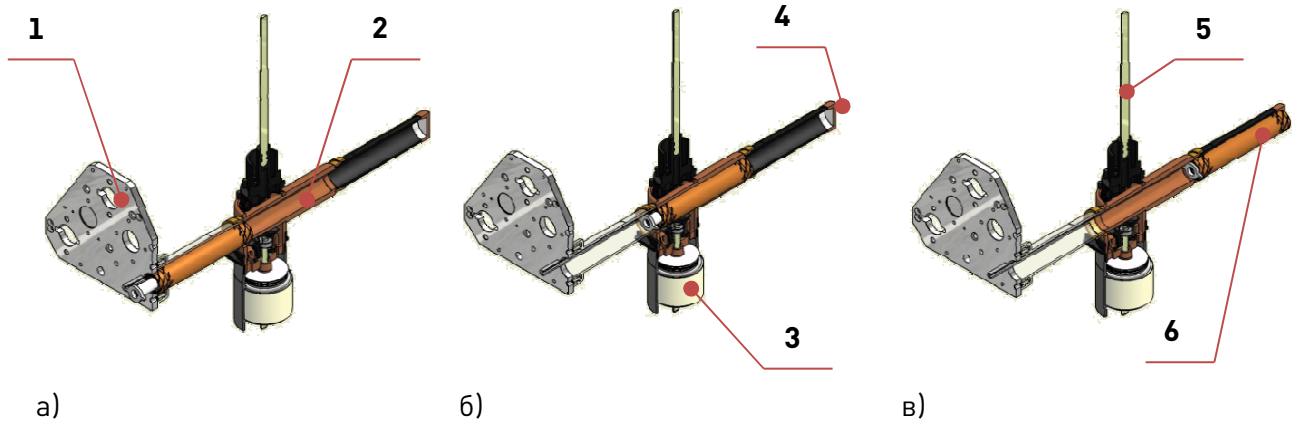
**Рис.6.3.** Модуль высоковольтный ISM15\_Mono\_1

- 1** - блокирующая рукоятка;
- 2** - предохранительная шторка;
- 3** - элемент мнемосхемы, показывающий состояние главных контактов коммутационного модуля («Подключен» и «Отключен»);
- 4** - элемент мнемосхемы, показывающий положение разъединителя («Подключено», «Изолировано» и «Заземлено»).

Трехпозиционный разъединитель, входящий в состав МВ, имеет три пространственных, разнесенных в горизонтальной плоскости, фиксированных положения, а именно (рис. **Рис.6.4**):

- «Заземлено»: подвижный контакт разъединителя соединяет подвижный вывод ВДК модуля высоковольтного с плитой заземления МВ, подключенной к общему защитному заземлению шкафа коммутационного;
- «Изолировано»: подвижный контакт разъединителя находится в промежуточном положении, обеспечивающем электропрочную изоляцию подвижного вывода ВДК МВ как от потенциала земли, так и от высоковольтного потенциала сборных шин;
- «Подключено»: подвижный контакт разъединителя соединяет подвижный контакт ВДК коммутационного модуля с элементами сборных шин шкафа коммутационного.

Контроль за цапгами разъединителя в заземленном положении производится визуально через смотровое окно.



**Рис.6.4.** Иллюстрация положений разъединителя:

**Рис.6.5.** а - «Заземлено», б - «Изолировано», в - «Подключено»

- 1 - плита заземления;
- 2 - шина вакуумного выключателя;
- 3 - ВДК;
- 4 - гнездо сборных шин;
- 5 - тяговый изолятор ВВ;
- 6 - подвижный (цанговый) контакт.

#### 6.1.2.2. Набор комбинированных датчиков тока и напряжения VCS\_Etalon\_7

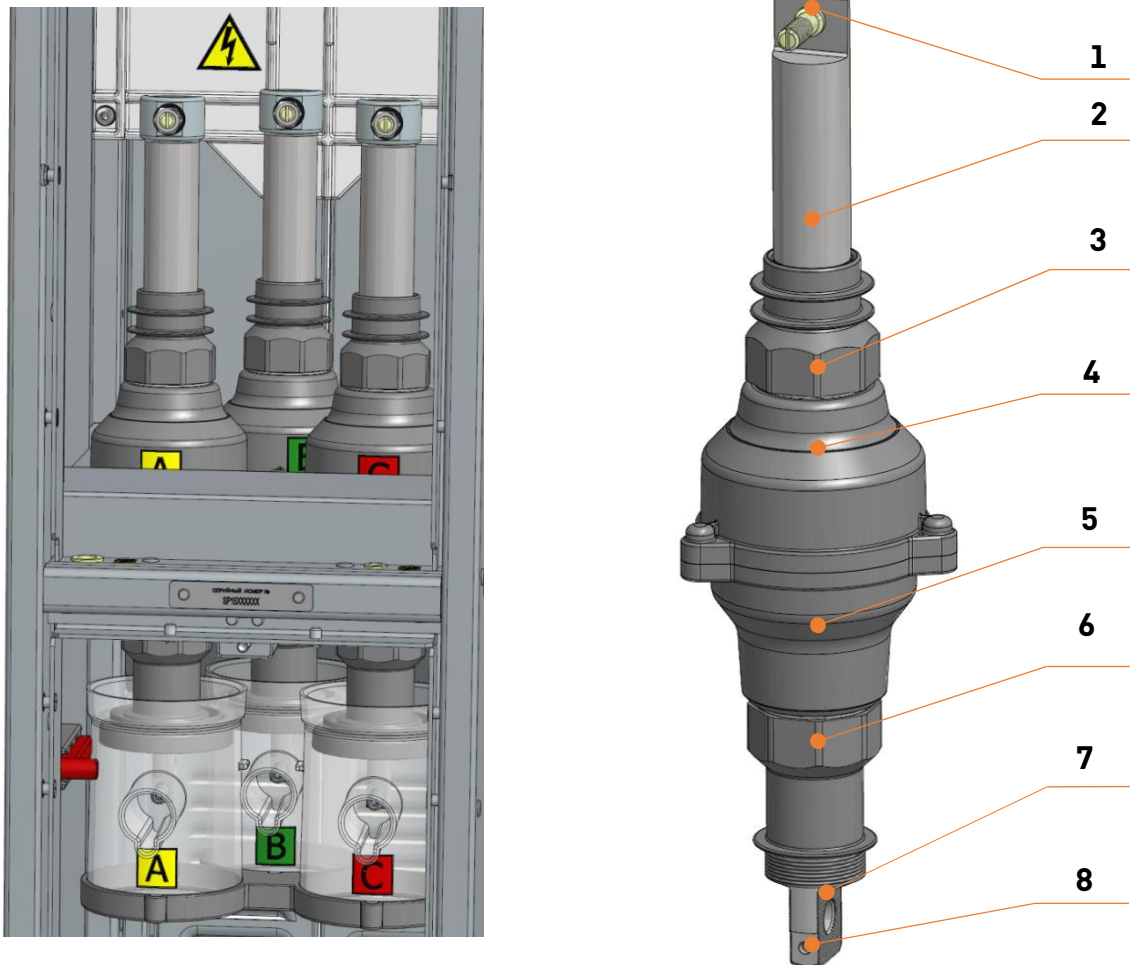
В перегородке между отсеком кабельным и отсеком МВ расположен набор проходных изоляторов со встроенным комбинированным датчиком тока и напряжения VCS\_Smart, для шкафа TER\_SP15\_Etalon\_1 КДТН показаны на рис. **Рис.6.6**- слева. Само устройство КДТН представлено на рис.**Рис.6.6** - справа.

В таблице **Таблица 6.1** приведено описание функциональных элементов трехфазной группы КДТН.

**Таблица 6.1.** Функциональные элементы КДТН

Функциональный элемент	Принцип действия	Количество каналов	Назначение
Датчик напряжения (ДН)	Емкостной делитель напряжения	3	Измерение фазных напряжений для измерений, учет электроэнергии и РЗА
Датчик тока (ДТ)	Катушка Роговского	3	Измерение фазных токов для РЗА
Маломощный трансформатор тока (ММТТ) <sup>9</sup>	Трансформатор тока нагруженный на резистор	3	Измерение фазных токов для измерений, учета электроэнергии
Датчик тока нулевой последовательности (ДТНП)	Три фазных ММТТ, соединенных параллельно и нагруженных на общий резистор	1	Измерение тока нулевой последовательности

<sup>9</sup> ММТТ не требуют закорачивания вторичных обмоток, обеспечивая безопасное отключение соединительного устройства



**Рис.6.6.** Трехфазный комбинированный датчик тока и напряжения VCS\_Smart в ШК TER\_SP15\_Etalon\_1: слева - установка в отсеке КРУ; справа - устройство КДТН одной фазы

- 1 — верхний вывод (P1);
- 2 — токоведущая шина;
- 3 — гайка верхняя;
- 4 — колпак верхний;
- 5 — колпак нижний;
- 6 — гайка нижняя;
- 7 — нижний вывод (P2, кабельный приемник);
- 8 — место крепежа шпильки подключения ОПН.

В таблице **Таблица 6.2** приведены метрологические характеристики КДТН.

**Таблица 6.2.** Метрологические характеристики КДТН

Наименование характеристики	Значение
-----------------------------	----------



Наименование характеристики	Значение
<b>Датчик напряжения</b>	
Наибольшее рабочее напряжение $U_{раб}$ , кВ	12/√3
Номинальное первичное напряжение $U_{ном1}$ , кВ	6/√3, 10/√3
Диапазон коэффициента масштабного преобразования, мВ/кВ	от 30 до 35
Класс точности	0,5
Номинальная частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Номинальное активное сопротивление нагрузки, МОм, не менее	1,0
Номинальное реактивное сопротивление нагрузки, нФ	1,0
<b>Маломощный трансформатор тока</b>	
Номинальный первичный ток $I_{ном1}$ , А	50
Номинальный расширенный коэффициент первичного тока, $k_{прном}$	20
Диапазон коэффициента масштабного преобразования, В/кА	от 2,97 до 3,03
Класс точности	0,5S
Номинальная частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Номинальное активное сопротивление нагрузки, МОм, не менее	0,2
Номинальное реактивное сопротивление нагрузки, нФ	10,0

**Примечание:**  $k_{прном}$  – описывает предельный ток, на котором поддерживается требования измерительного класса точности

### 6.1.2.3. Кабельный отсек шкафа ОВ

В кабельном отсеке шкафа ОВ (рис. **Рис.6.2** – кабельный отсек ШК) реализованы следующие возможности:

- подключение одновременно двух трехфазных или шести однофазных кабелей с сечением жилы не более **240 мм<sup>2</sup>**;
- подключение одного трехфазного или трех однофазных кабелей с сечением жилы не более **300 мм<sup>2</sup>**.

**ВНИМАНИЕ!** Применение кабеля имеет ограничение по наружному диаметру. Это обусловлено максимально возможным проходным размером кабельного фиксатора в нижней части кабельного отсека. Диаметр кабеля не должен превышать **65 мм**.

В зависимости от сечения кабеля, подключение кабеля к нижнему выводу КДТН осуществляется наконечниками под болты М12 для сечения кабеля от 50 до 95 мм<sup>2</sup> и М16 для сечения кабеля от 120 до 300 мм<sup>2</sup>. Для качественного подключения на одно соединение необходимо использовать следующее количество контактных деталей:

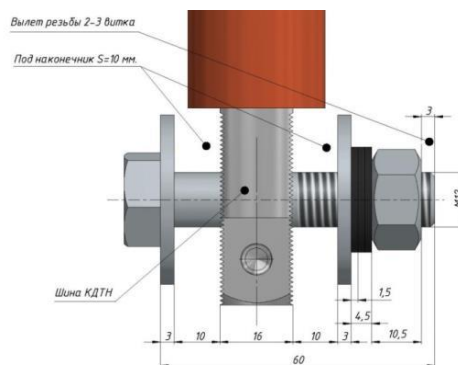
Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	
50 – 95	120-300

Болт	1 x M12-60	1 x M16-70
Гайка	1 x M12	1 x M16 (уменьшенная по высоте)
Шайба	2 x M12 (увеличенная)	2 x M16
Тарельчатая пружина/шайба	3 x M12	4 x M16

**Внимание!** В таблице указаны максимально возможные и достаточные длины болтов, которыми комплектуется шкаф (комплект крепежа TER\_SGkit\_Fastener\_4), для соединения одновременно двух кабельных наконечников на одну фазу шириной не более 10 мм каждый для M12 и не более 14 мм каждый для M16 с токоведущей шиной КДТН. Длина вылета резьбы при собранном резьбовом соединении не должна превышать двух-трех витков резьбы. При меньшей суммарной толщине, а именно, резьбового соединения, шины КДТН и наконечника (наконечников) необходимо соблюдать такое же правило по длине вылета резьбы. Выбор длины болта и его приобретение осуществляется потребителем или монтажной организацией самостоятельно. В нижней части кабельного отсека располагаются кабельные фиксаторы, с помощью которых крепится кабель за наружную оболочку, что снимает тяжение с кабельных приемников.

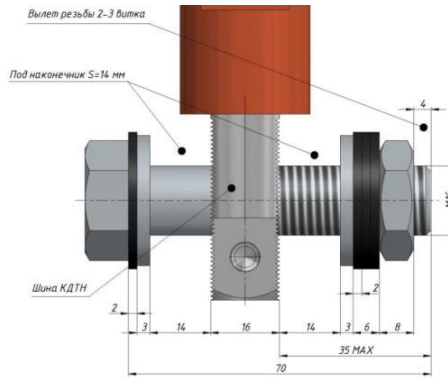
Передняя панель кабельного отсека заблокирована от открывания электромагнитным замком, предотвращающим доступ в отсек при незаземленном кабеле. Разблокировка происходит при заземлении шкафа и при наличии оперативного питания. При необходимости ручного разблокирования отсека может быть использовано опломбированное гнездо доступа на передней панели КО.

Выбор длины болта осуществляется из расчета ширины наконечника или пары наконечников. Для контактного резьбового соединения на примере M12 и известной ширине двух наконечников (10x2=20 мм) общая расчетная суммарная толщина набора всего занятого пространства по длине резьбы вместе с шиной КДТН составляет: 16 мм (ширина шины КДТН) + 21 мм (набор крепежа) + 20 мм (ширина двух наконечников), в сумме все это равно 57 мм. Таким образом, необходимая ближайшая длина болта M12 в данном случае должна составлять 60 мм, рис. **Рис.6.7.**



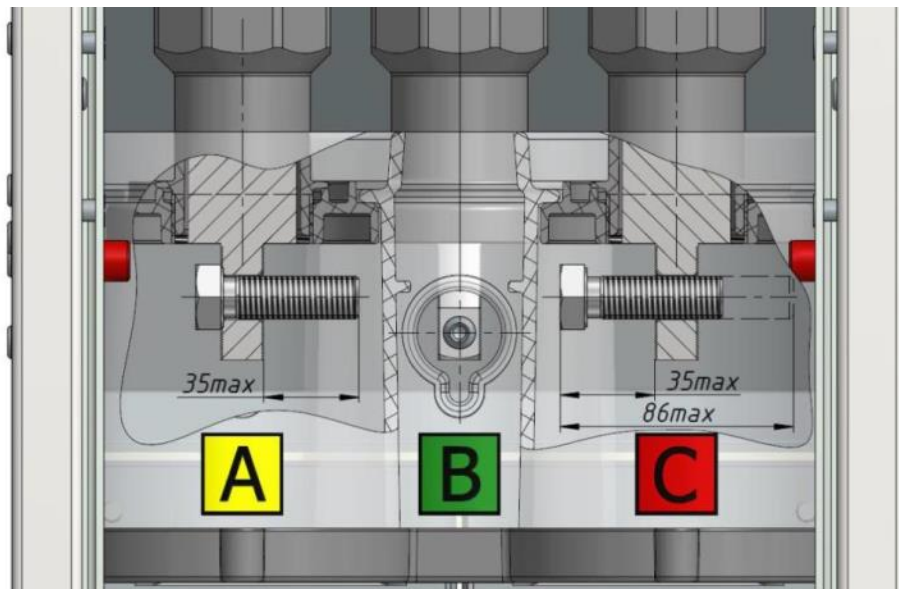
**Рис.6.7.** Расчет длины болта M12 для кабельного соединения

По аналогии с болтом для M12, расчет для резьбы M16 выглядит так: 16 мм (ширина шины КДТН) + 22 мм (набор крепежа) + 28 мм (ширина двух наконечников), в сумме все это равно 66 мм. Таким образом, необходимая ближайшая длина болта M16 в данном случае должна составлять 70 мм, рис. **Рис.6.8.**

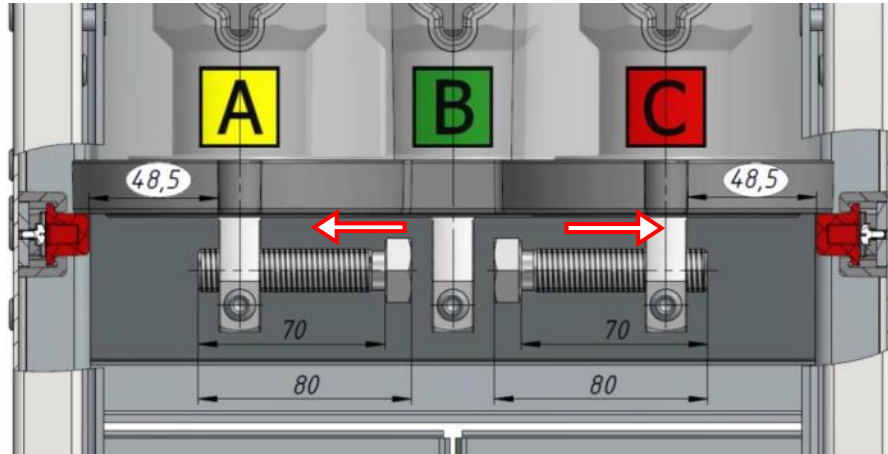


**Рис.6.8.** Расчет длины болта M16 для кабельного соединения

**ВНИМАНИЕ!** При монтаже кабеля нужно стремиться произвести сборку болтового соединения так, чтобы вылеты от центра шины КДТН в разные стороны были примерно одинаковыми. При этом вылет болта от контактной поверхности шины КДТН в каждую сторону не должен превышать 35 мм, это обусловлено конструктивными особенностями монолитного изоляционного колпака КО, рис. **Рис.6.9**. В случае если вылет превышает значение 35 мм, необходимо перераспределить крепежные элементы, используя правила соединения стандартных крепежных элементов, рис. **Рис.6.10**. Болт, общая длина которого превышает 42÷45 мм (это болт M12x35 или M16x35), заводить его в шину КДТН для крайних фаз нужно изнутри шкафа в сторону корпуса, так как расстояние от фиксатора изоляторов до контактной поверхности шины 48,5 мм, примером служит болт M16x70, где его общая длина составляет 80 мм, рис. **Рис.6.10**.

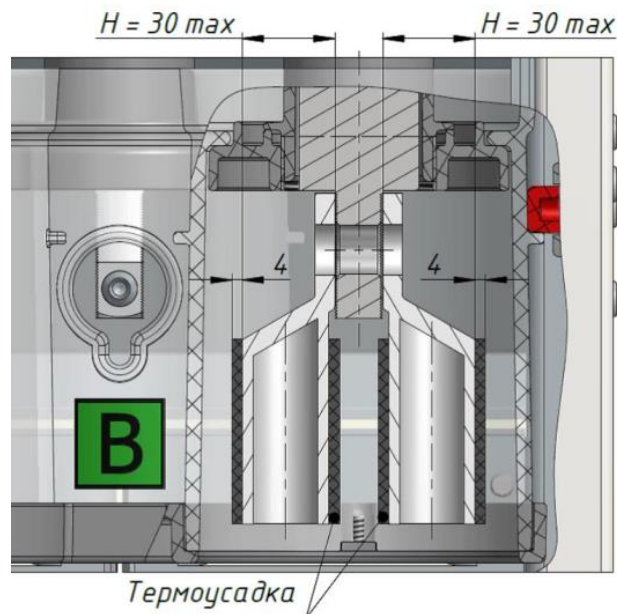


**Рис.6.9.** Максимальный вылет болта

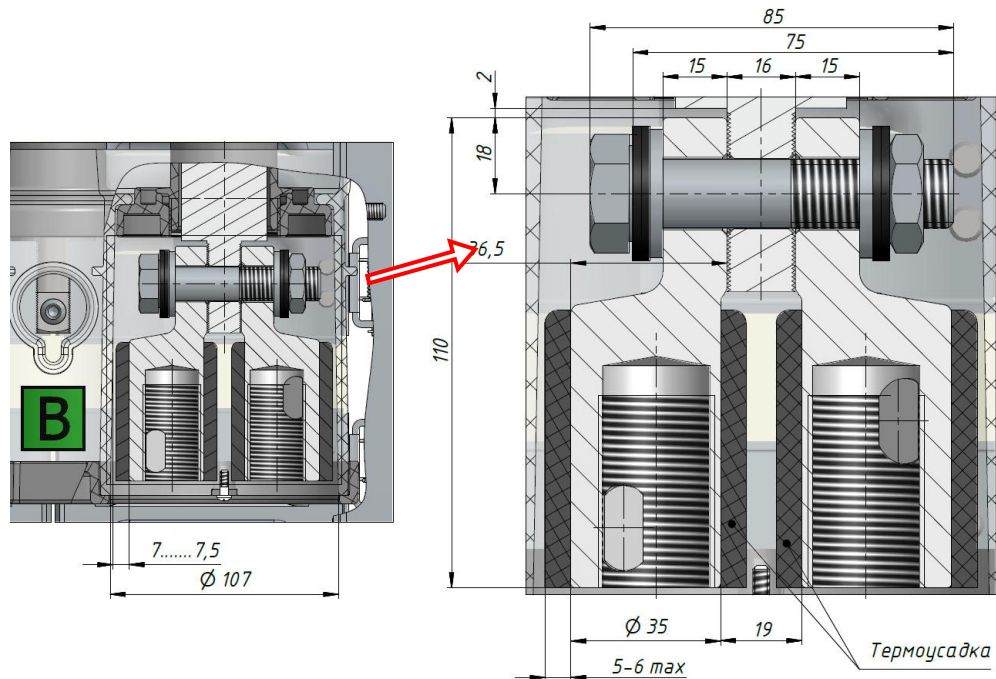


**Рис.6.10.** Установка болтов с общей длиной свыше 42÷45 мм

**ВНИМАНИЕ!** Применение наконечников по габаритному размеру ширины от контактной поверхности до крайней точки ограничено, ширина  $H$  в данном случае, не должна превышать размеров, показанных на рис. **Рис.6.11** (для обжимных наконечников) и **Рис.6.12** (для болтовых срывных наконечников). При подключении кабеля сечением на 300 мм<sup>2</sup>, использование пары наконечников на одну фазу **ЗАПРЕЩЕНО!** В случае такой необходимости, соединение перекрестных вводов нужно осуществлять переходные кабельные муфты, например - муфта Raychem MXSB-12X/1xu-2xu, или аналогичные, не ухудшающие качественных и эксплуатационных характеристик.



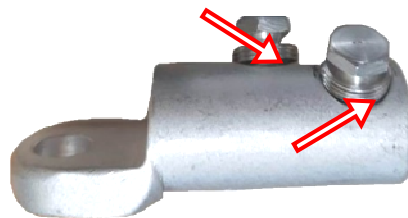
**Рис.6.11.** Максимально допустимый размер наконечника под обжим



**Рис.6.12.** Максимально допустимый размер наконечника срывного болтового

Основной рекомендуемый тип **срывного болтового наконечника** для подключения кабелей сечением 240 мм<sup>2</sup> в случае использования алюминиевой жилы - алюминиевый наконечник **срывного типа** [НА 150-240 10 кВ ИЕК](#). Допускается применение наконечников других типов со схожими типоразмерами и не превышающих размеров, указанных на рис. **Рис.6.12**, при этом используемые аналоги, не должны ухудшать эксплуатационных характеристик.

**ВНИМАНИЕ!!!** Для избежания некачественного соединения, перед монтажом наконечника на жилу кабеля, необходимо убедиться в том, что на резьбу срывных болтов наконечника нанесена антифрикционная смазка, рис. **Рис.6.13**. В случае ее отсутствия, необходимо выкрутить болты и нанести смазку. В качестве легкодоступной смазки рекомендуется применить циатим-201 ГОСТ 6267-2021 или циатим-221 ГОСТ 9433-80. Допускается применение аналогичных типов смазок указанным.

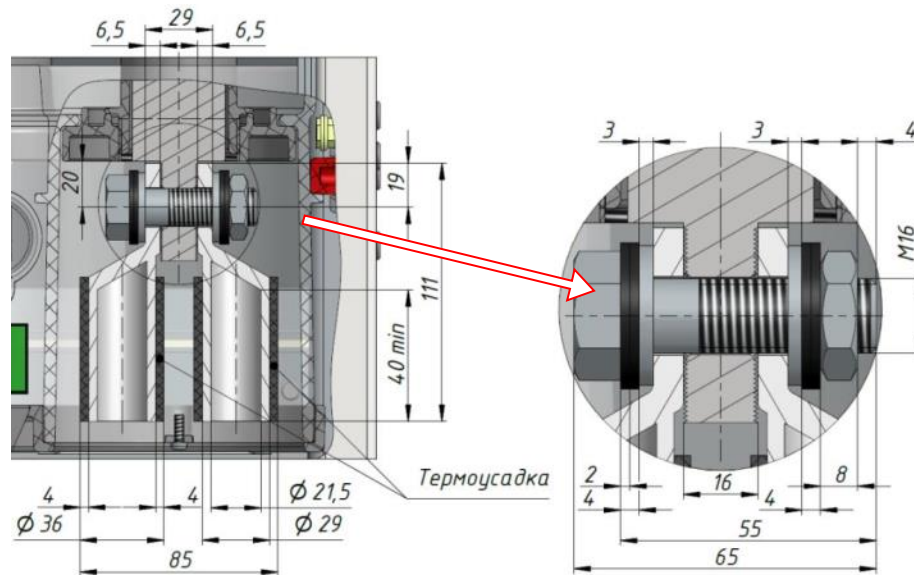


**Рис.6.13.** Проверка наличия антифрикционной смазки

**ВНИМАНИЕ!!!** Для избежания увеличения диаметрального размера в месте присоединения наконечника и жилы, где происходит усадка термоизоляционных материалов, что может повлечь за собой невозможность установки изоляционного колпака в виду ограниченного пространства в точках подключения кабеля к токоприемникам шкафа, указанный срывной болтовой наконечник необходимо устанавливать совместно с муфтами, для бумажного типа кабеля КВТП 10-150/240 МКС (производитель «Прогресс»)

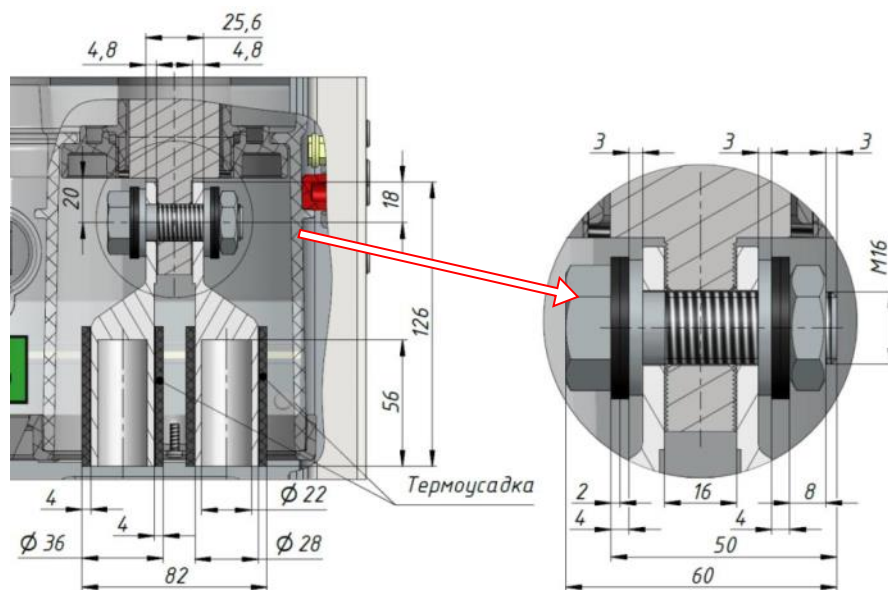
или с муфтами с GUST 12/ 150-240/800-L12 (097) (производитель Raychem), для кабеля из СПЭ ПКВтО-10-150/240 (производитель «Прогресс») или POLT-12D/1X1-L12B (097) (производитель Raychem).

Рекомендуемый тип наконечника **под обжим** для подключения кабелей сечением 240 мм<sup>2</sup> в случае использования опрессовки медной жилы кабеля - медный луженый наконечник ТМЛ (ДЕТ) 240-16 (ТМКВТ), рис. **Рис.6.14**.



**Рис.6.14.** Пример установки рекомендуемого наконечника на медную жилу

В случае, если жила кабеля алюминиевая, с тем же сечением 240 мм<sup>2</sup>, рекомендуется применение алюминиевого наконечника **под обжим** IEK DL-240 UNP10-240-21-16, рис. **Рис.6.15**.

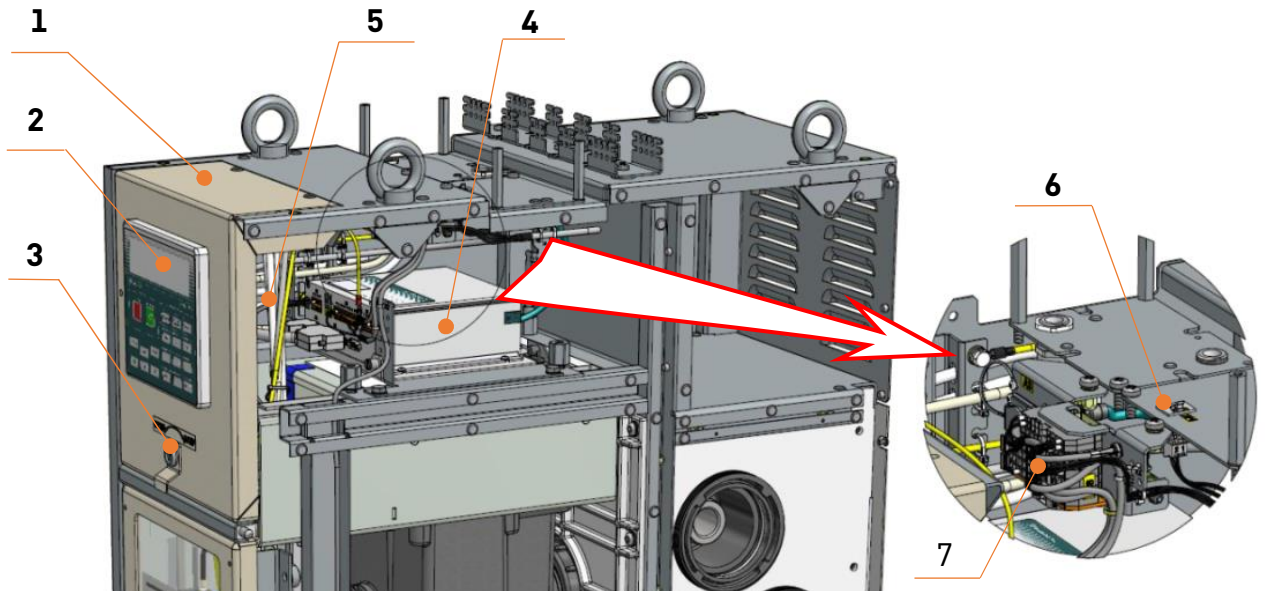


**Рис.6.15.** Пример установки рекомендуемого наконечника на алюминиевую жилу

Допускается применение наконечников других типов со схожими типоразмерами, не ухудшающих эксплуатационных характеристик.

#### 6.1.2.4. Релейный отсек шкафа ОВ

В релейном отсеке шкафа TER\_SP15\_Etalon\_1 установлены элементы защиты и автоматики. Данные элементы на примере шкафа коммутационного TER\_SP15\_Etalon\_1 показаны на рис. **Рис.6.16**.



**Рис.6.16.** Релейный отсек

На передней панели (1) релейного отсека смонтирована панель управления (2) модуля управления и защиты. Панель запирается спецзамком (3), а при необходимости доступа в релейный отсек откидывается вверх и автоматически фиксируется в открытом состоянии с помощью защелки-фиксатора.

Внутри релейного отсека расположен модуль управления (4), который установлен на основании, закрепленном невыпадающими винтами на боковых кронштейнах. При откручивании винтов модуль управления выдвигается.

Трубки системы дуговой защиты (5), идущие от высоковольтных отсеков к пневмодатчикам избыточного давления, а также шлейфы вторичных цепей закреплены на крышке так, чтобы при закрывании передней панели они не имели изломов и смятий.

Цепи оперативного питания выведены снизу на разъемы панели (6), расположенной на верхней части шкафа.

Над модулем управления размещен модуль выпрямления оперативного питания электромагнитной блокировки (7), обеспечивающий питанием электромагнитную блокировку постоянным током, состоящий из балластного резистора и диодного моста. Детализированная схема подключения электромагнитной блокировки кабельного отсека приведена на рис. **Рис.6.17**.



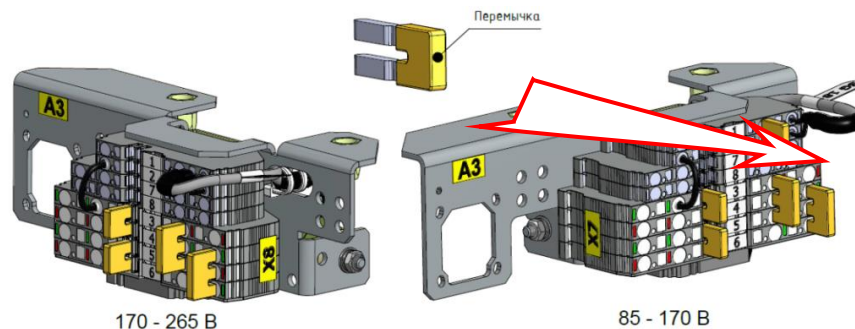
**Рис.6.17.** Детализированная схема

Весь диапазон напряжения питания шкафов постоянным и переменным током составляет от 85 до 265 В. Конструктивно диапазон питания разделен на два интервала, первый от 85 до 170 В, обеспечивается при прямом подключении электромагнита (перемычка J1 установлена), второй от 170 до 265 В, где в цепь подключен резистивный балласт (перемычка J1 снята).

**ВНИМАНИЕ!** По умолчанию шкафы коммутационные поставляются с завода-изготовителя из расчета на работу от оперативного питания в диапазоне от 170 до 265 В.

Таким образом, общий вид установленного модуля выпрямления оперативного питания электромагнитной блокировки А3, согласно схеме по умолчанию показан на рис. **Рис.6.18** - слева. В случае если оперативное питание подстанции требует подключения пониженного питания от 85 до 170 вольт, необходимо установить в модуль перемычку со стороны X8, входящую в комплект поставки к каждому шкафу как показано на рис. **Рис.6.18**- справа. Адресация установки перемычки должна соответствовать A3-X8:1 и A3-X8:2.

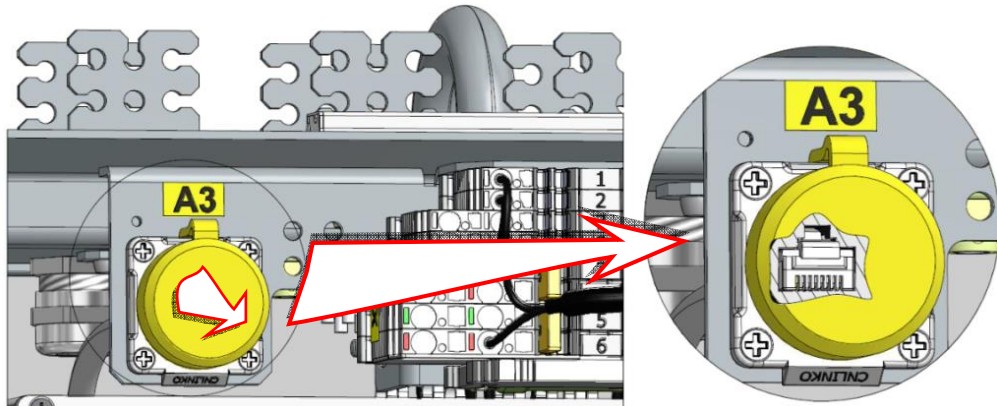
**ВНИМАНИЕ!** Возможна поставка альтернативных разъемов вспомогательных цепей, входящих в модуль выпрямления оперативного питания и порта Ethernet, не влияющих на правила и условия эксплуатации, не ухудшающие технических характеристик, с сохранением мест их подключения, без отражения в документации в графическом или ином виде.



**Рис.6.18.**



В релейном отсеке шкафа рядом с блоком выпрямления на одной панели, выведен порт Ethernet, имеющий пылезащищенный корпус и крышку, рис. **Рис.6.19**.



**Рис.6.19.** Порт Ethernet

#### 6.1.2.5. Модуль управления

Модуль управления предназначен для:

- управления коммутационным модулем;
- реализации функции РЗА;
- реализации функции учёта электроэнергии и измерения электрических параметров сети - напряжения, тока, мощности, коэффициента мощности и частоты;
- реализации функций управления и сигнализации через дискретные входы/выходы и по протоколам передачи данных.

В ячейке 0В могут устанавливаться следующие исполнения модулей управления:

- СМ\_15\_3;
- СМ\_15\_5.

Модуль управления выполнен в алюминиевом корпусе. С лицевой стороны расположены разъёмы для подключения внешних и внутренних цепей. С обратной противоположной стороны расположен разъём Ethernet для подключения устройств передачи данных.

Технические характеристики модулей управления приведены в таблице **6.3**.

**Таблица 6.3.** Технические характеристики модуля управления

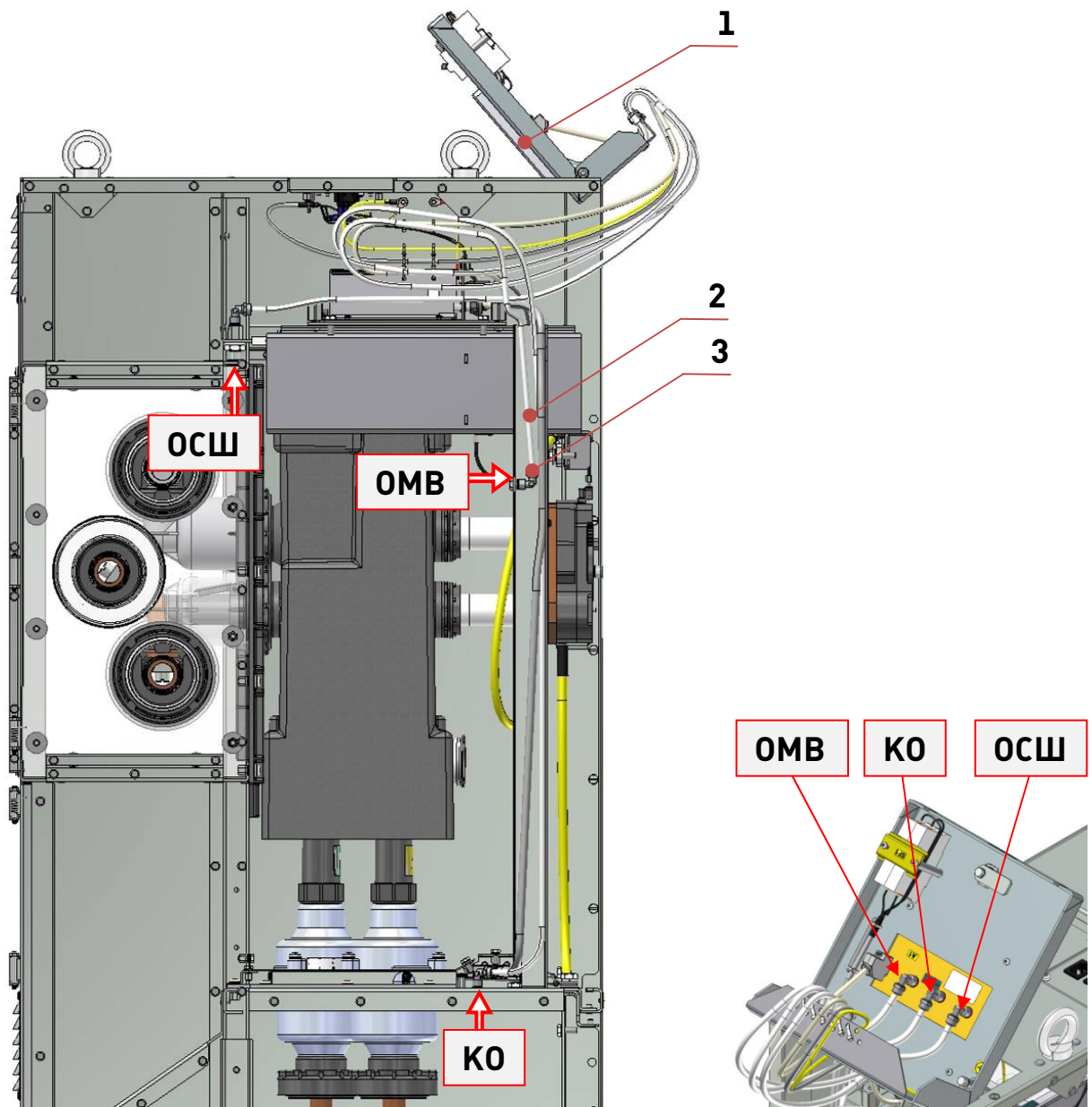
№	Параметр	Значение
<b>Оперативное питание</b>		
1	Номинальная частота, Гц	50
2	Рабочий диапазон частот, Гц	45-65
3	Тип оперативного тока	AC, DC
4	Диапазон рабочих напряжений, В	85-265
5	Время готовности после подачи питания, с, не более	10
6	Время сохранения работоспособности при отсутствии оперативного питания, включая провалы напряжения, с, не менее	10
<b>Электрическая прочность изоляции</b>		

№	Параметр	Значение
7	Электрическая прочность изоляции цепей с рабочим напряжением более 60 В	2000 В, 50 Гц, 1 мин
8	Сопротивление изоляции между независимыми цепями и каждой независимой цепью и корпусом, МОм / при напряжении, В, не менее	100 / 500
9	Выдерживаемое напряжение грозового импульса, кВ	5
<b>Электромагнитная совместимость</b>		
10	Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2-2013 (порт корпуса), степень жёсткости (критерий функционирования)	3(A)
11	Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3-2013 (порт корпуса), степень жёсткости (критерий функционирования)	3(A)
12	Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4-2013, степень жёсткости (критерий функционирования)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи, порты электропитания переменного и постоянного тока, порт функционального заземления</li> </ul>	4(A)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сигнальные порты полевого и локального соединения</li> </ul>	3(A)
13	Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5-99, степень жёсткости (критерий функционирования)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи, порты электропитания переменного</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ по схеме «провод - провод»</li> </ul>	3(A)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ по схеме «провод - земля»</li> </ul>	4(A)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сигнальные порты полевого и локального соединения, порты электропитания постоянного тока</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ по схеме «провод - провод»</li> </ul>	2(A)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ по схеме «провод - земля»</li> </ul>	3(A)
14	Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями 0,15 – 80 МГц по ГОСТ 51317.4.6-99, степень жёсткости (критерий функционирования)	3(A)
15	Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ Р 51317.4.12-99	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повторяющиеся колебательные затухающие помехи</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока</li> </ul>	3(A)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ сигнальные порты полевого соединения</li> </ul>	2(A)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повторяющиеся колебательные затухающие помехи</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока</li> </ul>	4(A)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ сигнальные порты полевого соединения</li> </ul>	3(A)
16	Эмиссия радиопомех (порт корпуса) по ГОСТ 30805.22-2013, класс устройства	A
17	Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты (порт корпуса) по ГОСТ Р 50648-94, степень жёсткости (критерий функционирования)	5(A)

№	Параметр	Значение
18	Устойчивость к импульсному магнитному полю (порт корпуса) по ГОСТ 50649-94, степень жёсткости (критерий функционирования)	4(A)
19	Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю (порт корпуса) по ГОСТ 50652-94, степень жёсткости (критерий функционирования)	5(A)
20	Устойчивость к кондуктивным помехам (сигнальные порты (кроме локальных соединений), порты электропитания постоянного тока) в полосе частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ 51317.4.16-2000, степень жёсткости (критерий функционирования)	4(A)
<b>Дискретные входы</b>		
21	Количество, шт	2 (СМ_15_3) 8 (СМ_15_5)
22	Импульс режекции, мкКл, не менее	200
23	Напряжение на разомкнутом входе, В	30
24	Ток при замыкании входа, А, не менее	0,05
25	Регулировка времени срабатывания входа (шаг), мс	0-20 (1)
26	Шаг регулировки, мс	1
<b>Дискретные выходы</b>		
27	Количество, шт	2 (СМ_15_3) 8 (СМ_15_5)
28	Номинальный ток (AC, DC), А	16
29	Мощность переключения (AC), ВА	4000
30	Мощность переключения (DC), Вт	90
31	Ресурс (AC, DC), В0	9000
<b>Массогабаритные характеристики</b>		
32	Масса, кг, не более	1,4 (СМ_15_3) 2,2 (СМ_15_5)
33	Габариты, ШxГxВ, мм	165x165x65 (СМ_15_3) 165x165x125 (СМ_15_5)

### 6.1.2.6. Дуговая защита шкафа ОВ

В составе ОВ применяется быстродействующая защита от внутренних дуговых замыканий. Каждый из трех высоковольтных отсеков шкафа ОВ связан с соответствующим датчиком избыточного давления на панели управления посредством специальных трубок. При возникновении короткого замыкания с открытой электрической дугой в одном из силовых отсеков шкафа КРУ давление в этом отсеке резко повышается, что фиксируется датчиком. На рис. **Рис.6.20** показан состав системы дуговой защиты шкафа ОВ. Отвод воздуха из отсека модуля высоковольтного (ОМВ) к датчику избыточного давления, расположенному на панели управления **1**, производится при помощи пневмотрубки **2** и фитинга **3**. Аналогично по трубкам отводится воздух из отсека сборных шин (ОСШ) и кабельного отсека (КО). В релейном отсеке трубки присоединяются к фитингам панели **1** и давление в отсеках анализируется соответствующими датчиками.



**Рис.6.20.** Состав системы дуговой защиты шкафа ОВ

В случае если датчик давления фиксирует значительное превышение давления в одном из отсеков, модуль управления осуществляет дополнительную проверку по току. Если зафиксировано превышение тока, то формируется сигнал на отключение выключателя. При наличии дугового замыкания в ОСШ защита действует на собственный выключатель, при дуговом замыкании в ОМВ или ОК защита действует на вышестоящий вводной выключатель.

Чувствительность пневмодатчиков избыточного давления обеспечивает срабатывание дуговой защиты при токе дугового короткого замыкания не менее 1 кА.

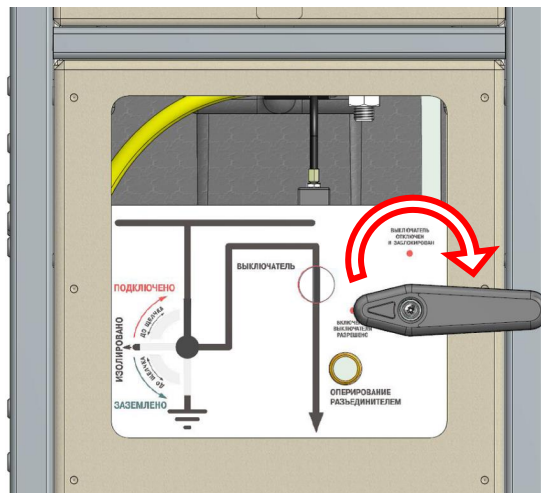
Дуговая защита обеспечивает отключение выключателя за время не более 60 мс с учетом времени передачи команды по беспроводному каналу связи.

## 6.2. Принцип действия шкафа коммутационного

В этом разделе описан порядок выполнения основных операций с главными шкафом коммутационного ОВ TER\_SP15\_Etalon\_1.

### 6.2.1. Аварийное отключение шкафа

Для ручного (аварийного) отключения шкафа повернуть блокировочную рукоятку по часовой стрелке на 90°, как показано на рис. **Рис.6.21**.



**Рис.6.21.** Аварийное отключение шкафа

### 6.2.2. Отключение шкафа

Для отключения шкафа нажать кнопку «0» на панели управления, рис. **Рис.6.22**.

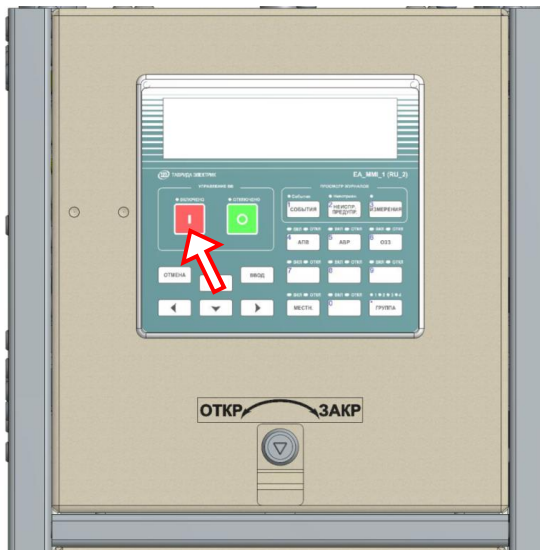
**ВНИМАНИЕ!** При отсутствии оперативного питания пользоваться ручным (аварийным) отключением.



**Рис.6.22.** Отключение шкафа

### 6.2.3. Включение шкафа

Для включения шкафа нажать кнопку «I» на панели управления, рис.**Рис.6.23**.



**Рис.6.23.** Включение шкафа

**ВНИМАНИЕ!** Включение шкафа невозможно в следующих случаях:

- блокировочная рукоятка шкафа находится в положении «ВВ отключен и заблокирован»;
- при попытке включения шкафа резервного ввода (РВ) и включенном шкафе основного ввода (ОВ). В этом случае на дисплее высвечивается надпись «ФРВ заблокирован»;
- при попытке включения шкафа основного ввода (ОВ) и включенном шкафе резервного ввода (РВ). В этом случае на дисплее высвечивается надпись «ФОВ

заблокирован»;

- при попытке подачи питания в отсеки, где произошло дуговое замыкание. В этом случае на дисплее высвечивается надпись «Заблокировано от ДЗ»;
- если местный режим управления шкафа находится в состоянии «ОТКЛ»;
- при попытке включения, если линия под напряжением и разъединитель в положении «Заземлено».

В крайних положениях разъединителя при вращении ручки привода разъединителя и совершении более одного щелчка разблокирование выключателя невозможно.

#### 6.2.4. Заземление шкафа

Для проведения ремонтных или сервисных операций на линии или оборудовании, подключенном к питаемой линии:

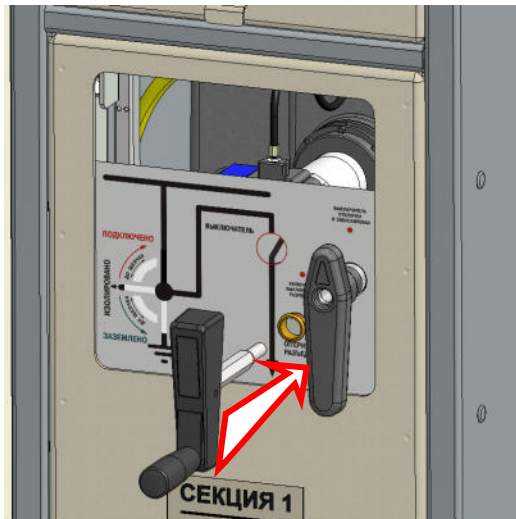


#### **ВНИМАНИЕ!**

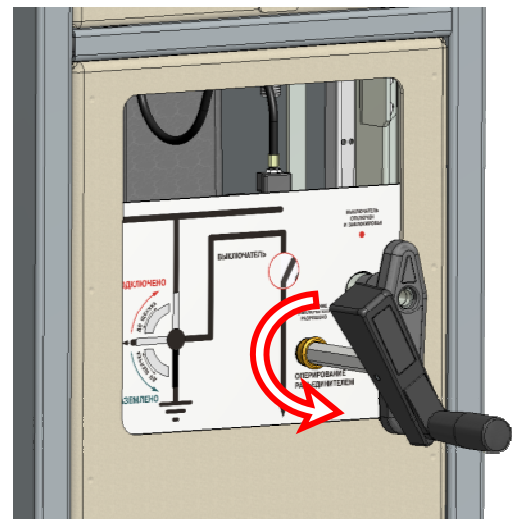
**ЗАЗЕМЛЕНИЕ ЛИНИЙ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ ЗАПРЕЩЕНО!**

**ПРОВЕРЬ ОТСУТСТВИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕД ЗАЗЕМЛЕНИЕМ!**

- Перевести блокировочную рукоятку в положение «ВВ отключен и заблокирован», рис. **Рис.6.24**.
- Вставить рукоятку управления разъединителем в гнездо, рис. **Рис.6.24**.
- Вращением рукоятки перевести разъединитель в положение «Заземлено», рис. **Рис.6.25**.
- Нажав кнопку «Измерения» на панели управления, перейти в раздел измерения напряжений. Убедиться, что значение индицируемого напряжения равно нулю.

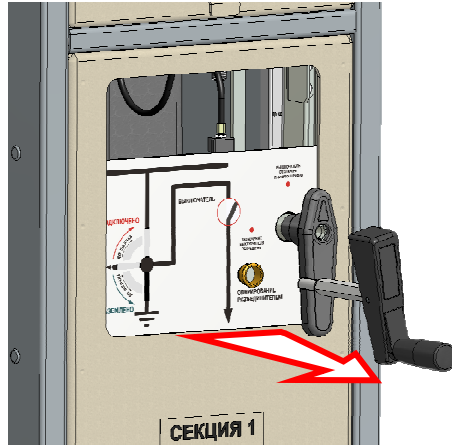


**Рис.6.24.** Установка рукоятки управления разъединителем

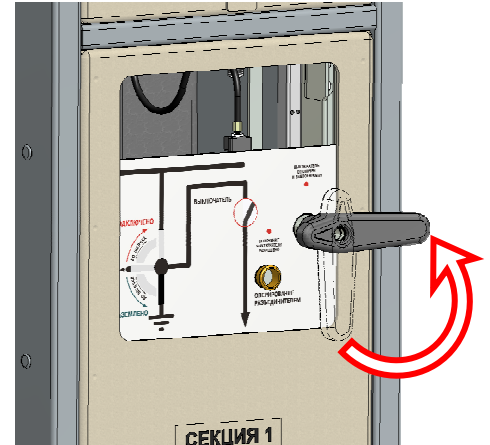


**Рис.6.25.** Установка положения разъединителя

- Извлечь рукоятку управления разъединителем из гнезда, рис. **Рис.6.26**.
- Повернуть блокировочную рукоятку против часовой стрелки на 90°, рис. **Рис.6.27**.
- Включить выключатель, рис. **Рис.6.23**.



**Рис.6.26.** Извлечение рукоятки управления разъединителем



**Рис.6.27.** Разблокировка выключателя

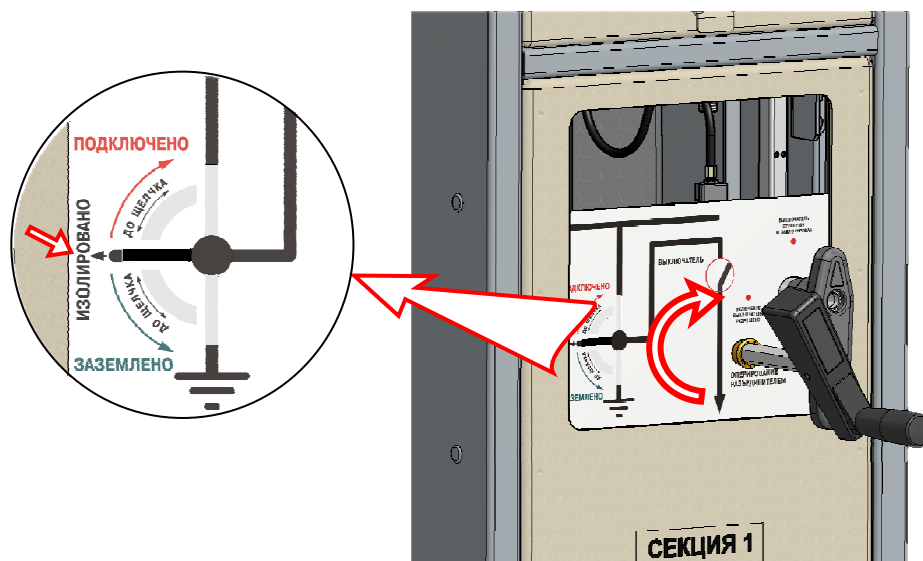
**ВНИМАНИЕ!** Заземление шкафа активирует блокировку, разблокирующую переднюю панель кабельного отсека для открывания. Длительность разблокированного состояния ограничена временем **20 секунд**. Если за это время панель кабельного отсека не открыли, для повторной разблокировки панели потребуются перевести разъединитель в положение «Изолировано» (см. п. Ошибка! Источник ссылки не найден.), а затем снова провести операцию заземления шкафа.

**ВНИМАНИЕ!** Оперирование разъединителем допускается **ТОЛЬКО** при наличии оперативного питания.

#### 6.2.5. Обеспечение воздушного изоляционного промежутка

Для прогрузки шкафа высоким напряжением, для проведения ремонтных или сервисных операций на линии или оборудовании, подключенном к питаемой линии:

- Перевести блокировочную рукоятку в положение «ВВ отключен и заблокирован», рис. **Рис.6.21**.
- Вставить рукоятку управления разъединителем в гнездо, рис. **Рис.6.24**.
- Вращением рукоятки перевести разъединитель в положение «Изолировано», рис.**Рис.6.28**.



**Рис.6.28.** Обеспечение воздушного промежутка



- Извлечь рукоятку управления разъединителем из гнезда, рис. **Рис.6.26**.
- Повернуть блокировочную рукоятку против часовой стрелки на 90°, рис. **Рис.6.27**.

**ВНИМАНИЕ!** Оперирование разъединителем допускается **ТОЛЬКО** при наличии оперативного питания.

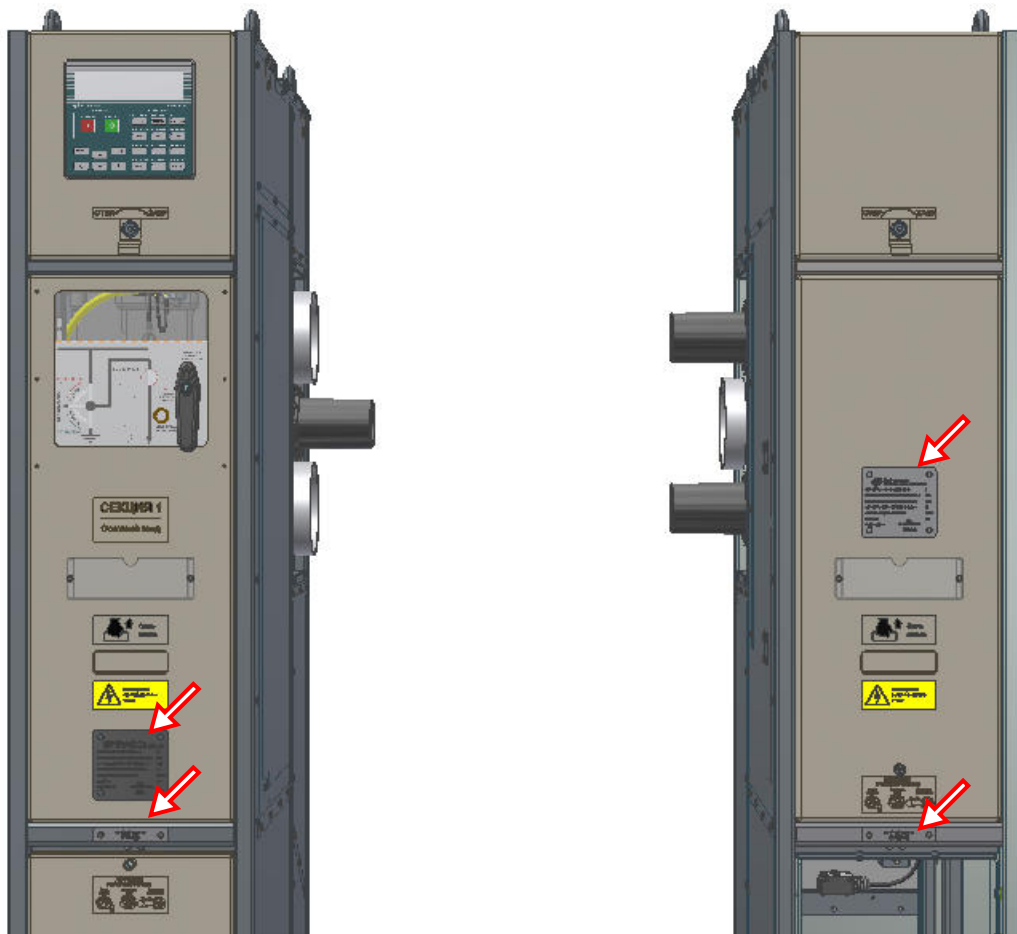
### 6.2.6. Подключение шкафа к сборным шинам

- Перевести блокировочную рукоятку в положение «ВВ отключен и заблокирован», рис. **Рис.6.21**.
- Вставить рукоятку управления разъединителем в гнездо, рис. **Рис.6.24**.
- Вращением рукоятки разъединителя перевести разъединитель в положение «Подключено», рис. **Рис.6.25**.
- Извлечь рукоятку управления разъединителем из гнезда, рис. **Рис.6.26**.
- Повернуть блокировочную рукоятку против часовой стрелки на 90°, рис. **Рис.6.27**.
- Включить выключатель, рис. **Рис.6.23**.

## 6.3. Маркировка и пломбирование

### 6.3.1. Маркировка шкафа

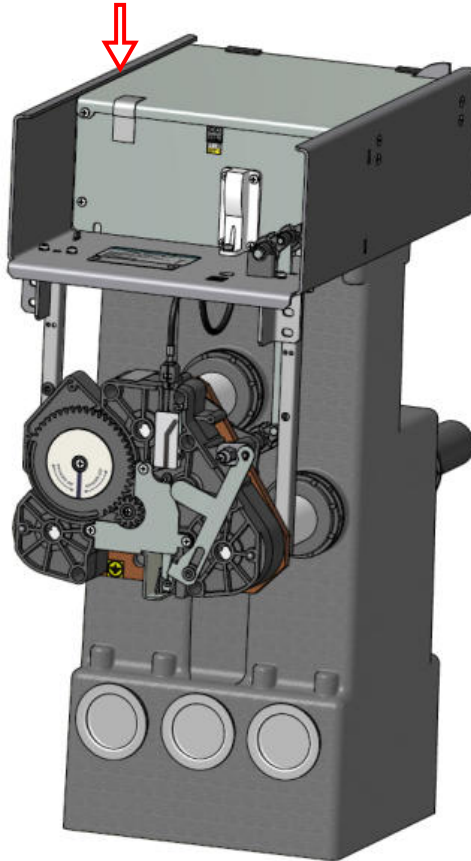
Места расположение металлических табличек с обозначениями шкафов и их параметрами, годом изготовления и серийными номерами, показаны на рис. **Рис.6.29**.



**Рис.6.29.** Маркировочные таблички шкафов ОВ (слева) и ШС (справа)

### 6.3.2. Пломбирование модуля высоковольтного.

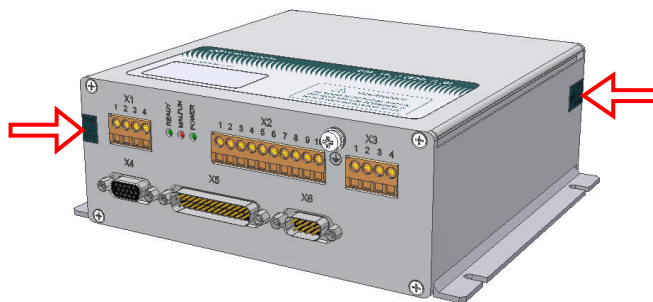
На крышку основания МВ и корпус разъединителя наклеиваются пломбировочные этикетки так, что их нельзя снять, не повредив этикетки рис. **Рис.6.30.**



**Рис.6.30.** Пломбирование МВ ISM15\_Mono\_1

### 6.3.3. Пломбирование модуля управления

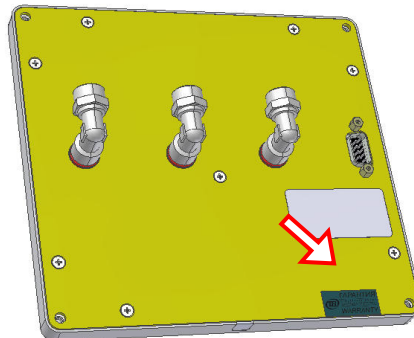
Модуль управления пломбируется путем заклеивания между собой корпуса модуля и съемных панелей в двух местах, пломбировочной этикеткой (рис. **Рис.6.31.**).



**Рис.6.31.** Пломбирование модуля управления

### 6.3.4. Пломбирование панели управления.

Панель управления пломбируется путем заклеивания одного из крепежных винтов пломбировочной этикеткой (рис. **Рис.6.32**).



**Рис.6.32.** Пломбирование панели управления EA\_MMI\_1

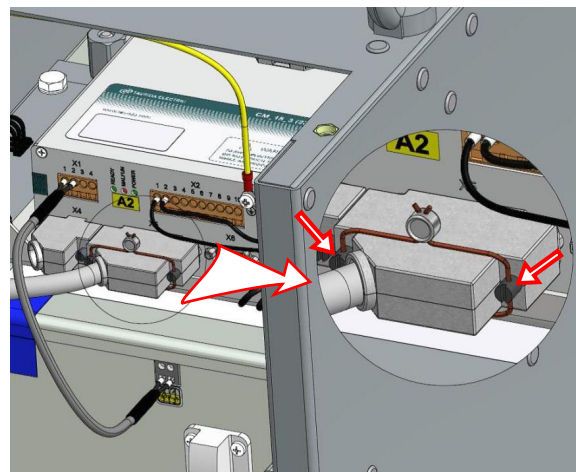
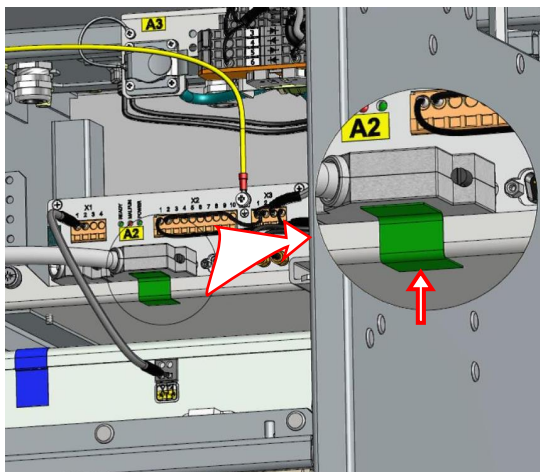
### 6.3.5. Пломбировка измерительного тракта для коммерческого учета

В коммутационных шкафах КРУ Эталон реализована функция учета электроэнергии и измерителя электрических параметров с возможностью передачи данных на вышестоящий уровень и визуального осмотра непосредственно на панели MMI каждого шкафа.

Для защиты от несанкционированного доступа предусмотрена возможность пломбировки цепей измерительного тракта каждого шкафа секции, по отдельности. Пломбировку осуществляют в двух местах. Конструктивно пломбировка производится двумя способами: установкой специальных индикаторных пломб-наклеек или посредством пломб проволоочного типа.

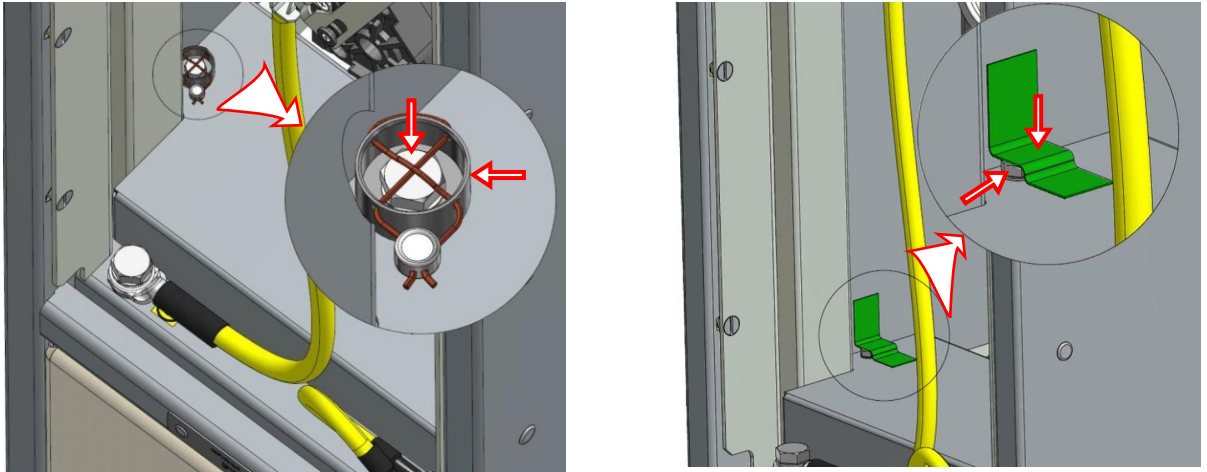
Опломбирование мест измерительного тракта выполняется в следующей последовательности, не зависимо от типа шкафа:

1. Открыть дверь отсека РЗА, приклеить специальную индикаторную пломбу-наклейку (рис. **Рис.6.33** - слева) или установить пломбу проволоочного типа, продев проволоку (или иные материалы, предназначенные для установки пломб такого типа) в отверстия специальных винтов разъема жгута измерительного тракта, произвести опломбировку, рис. **Рис.6.33**- справа.



**Рис.6.33.** Два варианта установки пломб в отсек РЗА

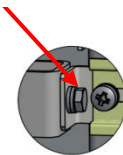
- Открыть дверь отсека МВ, установить пломбу проволочного типа, продев проволоку (или иные материалы, предназначенные для установки пломб такого типа) в 4-е отверстия специальной втулки-замка TER\_SGdet\_Lock\_2, рис. **Рис.6.34** – слева. Для установки специальной индикаторной пломбы-наклейки, необходимо демонтировать втулку-замок, выкрутив болт М6х14 с зубчатой шайбой, извлечь втулку, болт и шайбу зубчатую установить обратно, наклеить пломбировочную наклейку поверх болта, рис. **Рис.6.34** – справа.



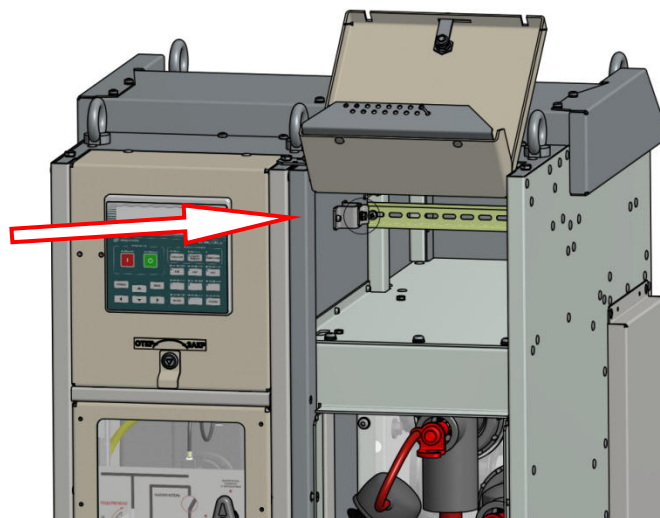
**Рис.6.34.** Два варианта установки пломб в отсек МВ

- После завершения работ по опломбированию, двери отсеков установить обратно и закрыть.
- При необходимости монтажа вспомогательного оборудования в низковольтном отсеке шкафа ШС предусматривается возможность установки вспомогательного держателя TER\_SGunit\_Holder\_58, рис. **Рис.6.35**.

**DIN 933 M6x16;**  
**DIN 127 VZ/A 6;**  
**DIN 125 VZ 6,4.**



**Последовательность  
установки:**  
**1. Установить держатель**  
**2. Закрутить винт**



**Рис.6.35.** Установка держателя TER\_SGunit\_Holder\_58

### 6.3.5.2. Отсек сборных шин шкафа ОВ

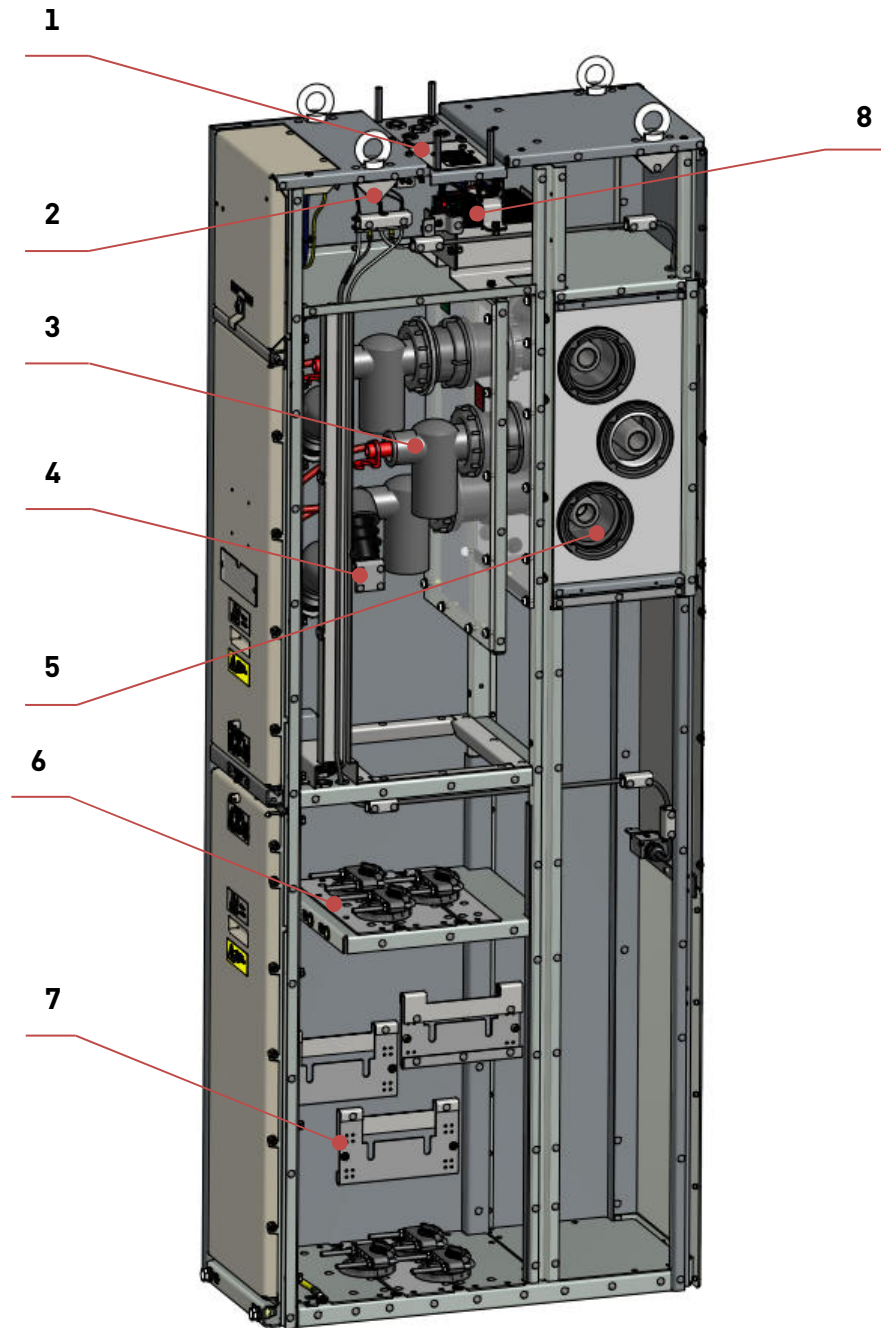
Шкаф ОВ сопрягается по сборным шинам со шкафом ШС при помощи соединителей токоведущих шин TER\_SGunit\_BusCon\_4 с пружинными контактами типа Balseal (рис. **Рис.6.36**) или их аналогами, не уступающих по своим техническим характеристикам заданным, имеющих унифицированное конструктивное исполнение и схожие эргономические характеристики.



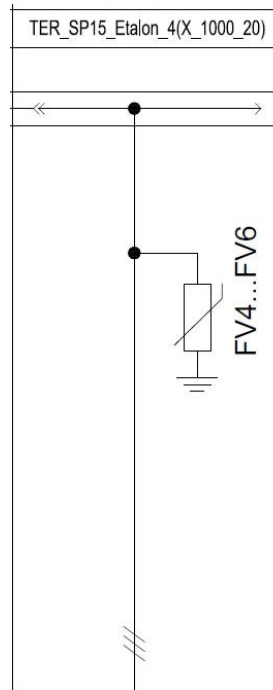
**Рис.6.36.** Соединитель токоведущих шин TER\_SGunit\_BusCon\_4

### 6.3.6. Конструкция шкафа сопряжения TER\_SP15\_Etalon\_4

Схема главных цепей шкафа ШС приведены на рис. **Рис.6.38**. Общий вид шкафа ШС со структурой входящих в него компонентов показан на рис. **Рис.6.37**.



**Рис.6.37.** Общий вид шкафа сопряжения TER\_SP15\_Etalon\_4

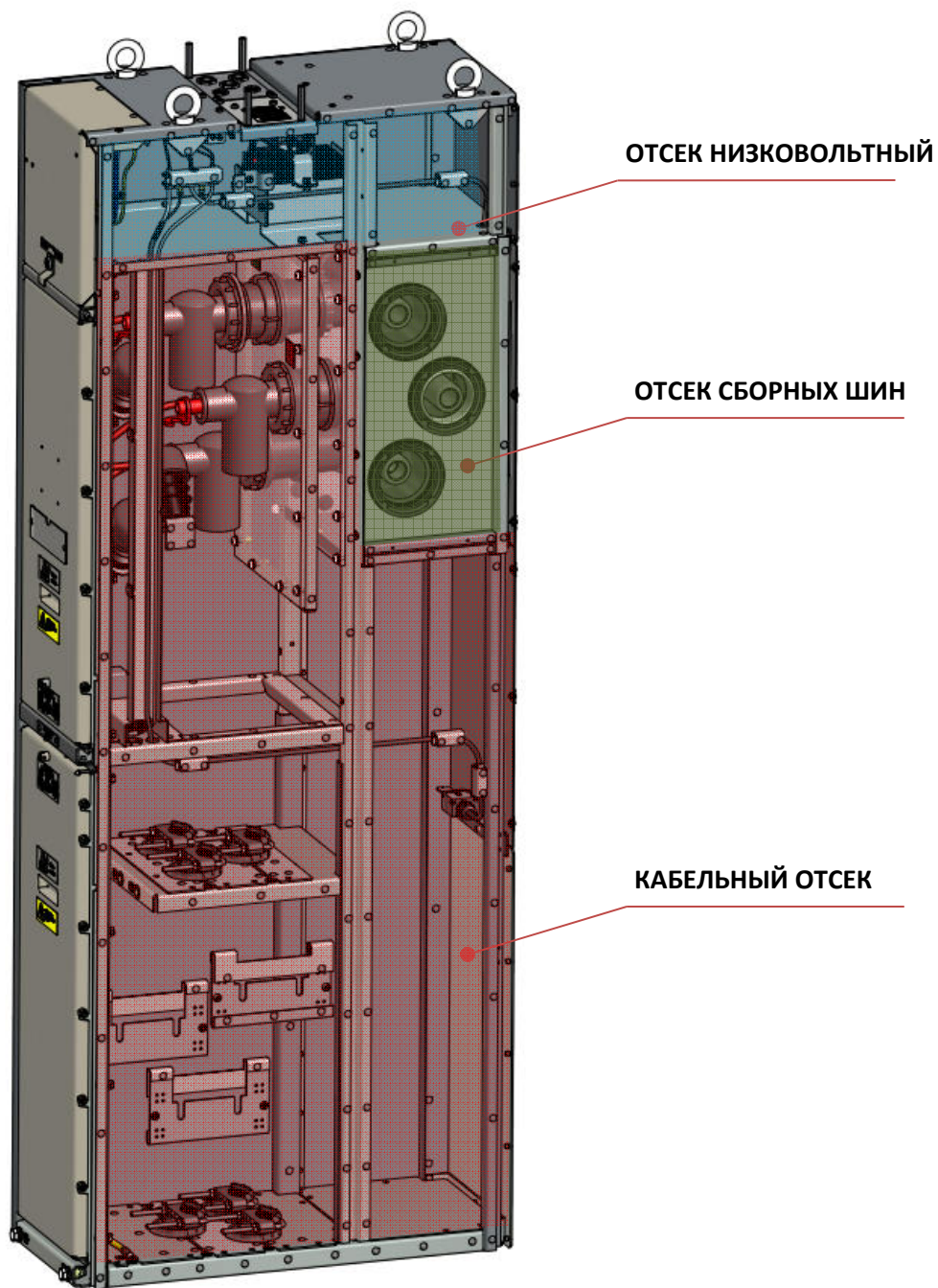


**Рис.6.38.** Схема главных цепей шкафа ЩС

- 1 - панель разъёмов для питания цепей электромагнитных замков и цепей датчиков дуговой защиты;
- 2 - место установки модуля выпрямления оперативного питания электромагнитной блокировки;
- 3 - кабельный приемник;
- 4 - ОПН;
- 5 - сборные шины;
- 6 - кабельные фиксаторы;
- 7 - держатель для установки и монтажа трансформаторов тока.
- 8 - Встроенный АКБ для резервного питания шкафа ОВ (Для секции с параметром 10А)

Внутренний объем шкафа ЩС разделен на следующие отсеки (рис. **Рис.6.39**):

- релейный отсек низковольтный (НВО);
- отсек сборных шин (ОСШ);
- кабельный отсек (КО).



**Рис.6.39.** Отсеки шкафа сопряжения TER\_SP15\_Etalon\_4



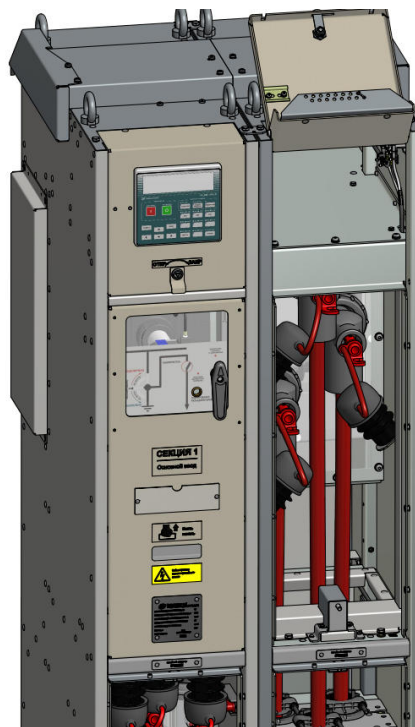
### 6.3.6.2. Кабельный отсек шкафа ШС

В кабельном отсеке шкафа ШС (рис. **Рис.6.40**) располагается узел кабельного присоединения, который обеспечивает следующие функции:

- подключение стандартным болтовым соединением М16 для одного трехфазного кабеля с сечением жилы не более 240 мм<sup>2</sup> или трёх однофазных кабелей сечением жилы до 300 мм<sup>2</sup>.
- подключение стандартным болтовым соединением М16 для кабеля с сечением жилы от 120 мм<sup>2</sup> до 300 мм<sup>2</sup>.
- подключение стандартным болтовым соединением М12 для кабеля с сечением жилы от 50 мм<sup>2</sup> до 95 мм<sup>2</sup> с применением медных переходных накладок из полосы шины медной ШМТ 10x40 НД ГОСТ434-78 (в комплект поставки не входят).

**ВНИМАНИЕ!** Применение кабеля имеет ограничение по наружному диаметру. Это обусловлено максимально возможным проходным размером кабельного фиксатора в нижней части кабельного отсека. Диаметр кабеля не должен превышать 65 мм.

- подключение ОПН (при необходимости);
- отключение ОПН с помощью изоляционной штанги;
- проверку напряжения на кабеле с помощью указателя напряжения;
- подключение устройства проверки кабелей повышенным напряжением амплитудой до 60 кВ.



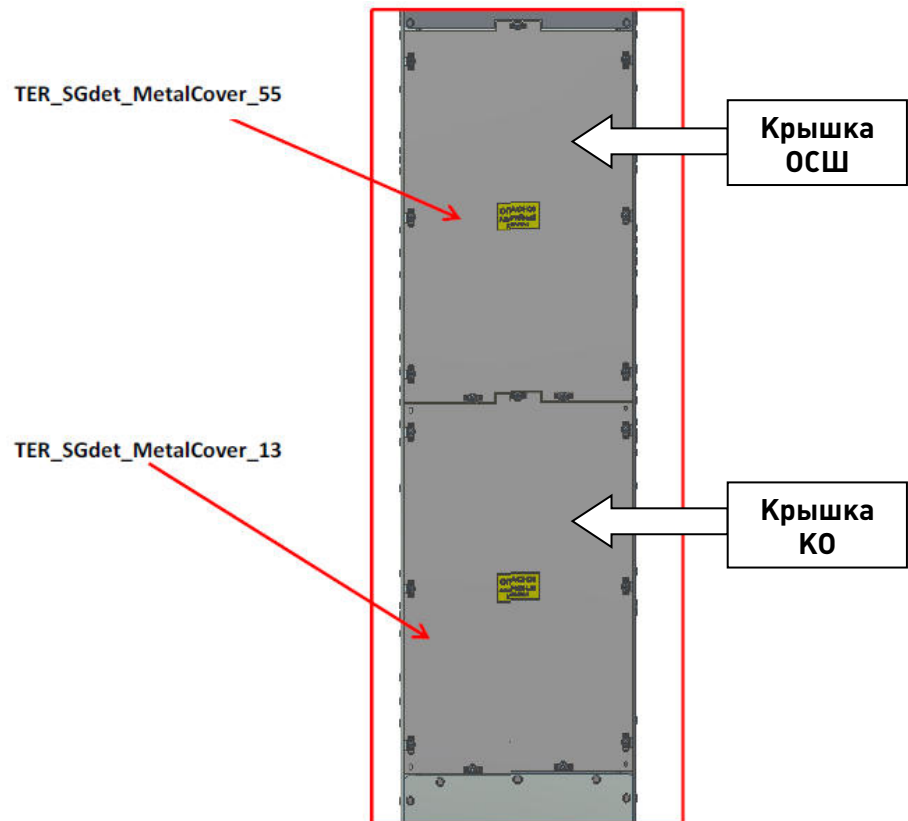
**Рис.6.40.** Кабельный отсек шкафа ШС (на виде справа)

**ВНИМАНИЕ!** Организация коммерческого учета возможна только в случае подключения шкафа ШС тремя одножильными кабелями с изоляцией СПЭ сечением до 300 мм<sup>2</sup>. При

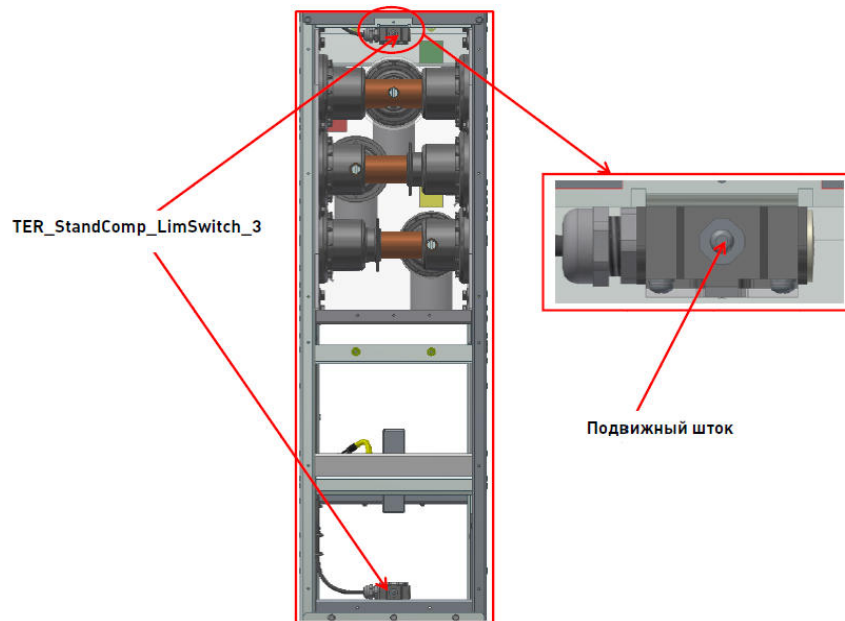
необходимости в кабельном приемке устанавливаются переходные кабельные муфты Raychem MXSB-12X/1xu-2xu.

### 6.3.6.3. Дуговая защита шкафа ШС

Дуговая защита шкафа ШС реализована с помощью концевых выключателей. При появлении дуги в одном из отсеков ШС из-за резкого увеличения давления происходит срыв задней крышки соответствующего отсека (рис. **Рис.6.41**), срабатывание концевого выключателя (рис. **Рис.6.42**) и замыкание цепи дуговой защиты. После этого модуль управления осуществляет проверку по току, и, в случае превышения тока, посылает сигнал на отключения выключателя в шкафу ОВ. Цепь дугогасящей защиты шкафа ШС замкнута, если снята хотя бы одна из задних крышек, т.е. шток хотя бы одного из концевых выключателей находится в отжатом состоянии.



**Рис.6.41.** Крышки металлические со стороны задней стенки шкафа ШС

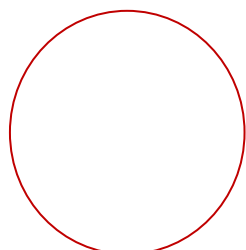


**Рис.6.42.** Концевые датчики дуговой защиты шкафа ШС (вид со стороны задней стенки шкафа)

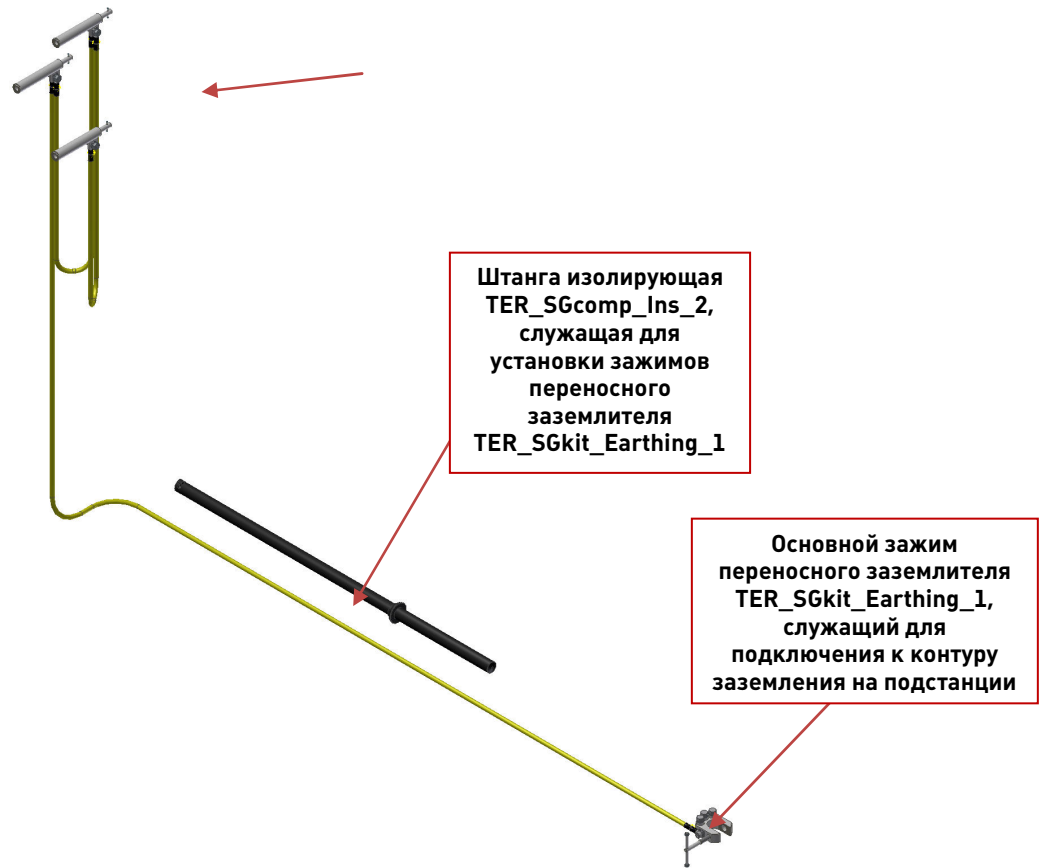
#### 6.4. Заземление токоприемников кабельного подключения в шкафу ШС

**ВНИМАНИЕ!** Перед установкой заземлителя токоприемников кабельного подключения в шкафу ШС установить разъединитель шкафа ОВ в положение «ЗАЗЕМЛЕНО», выключатель включить.

В комплект поставки шкафа ШС секции РУ входит комплект заземлителя TER\_SGkit\_Earthing\_1 (рис. **Рис.6.43**), служащего для заземления токоприемников кабельного подключения в шкафу ШС.

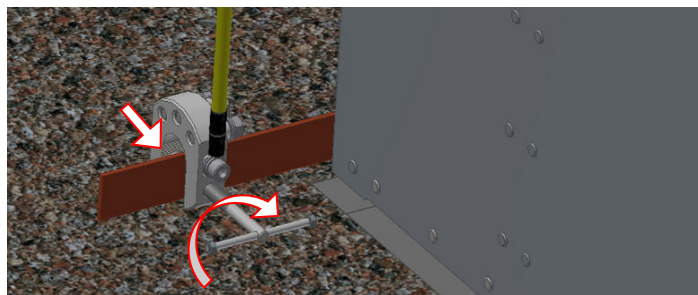


Зажимы переносного заземления TER\_SGkit\_Earthing\_1, служащие для подключения к шпилькам болтов TER\_SGdet\_Bolt\_4 в шкафу ШС

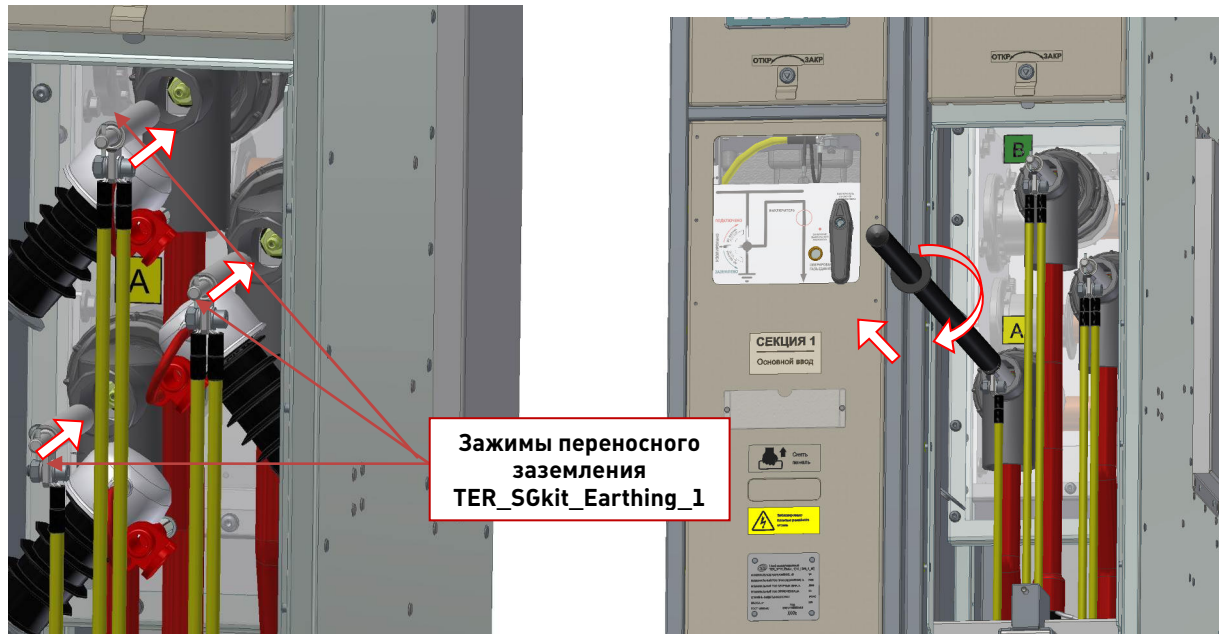


**Рис.6.43.** Комплект переносного заземлителя TER\_SGkit\_Earthing\_1

Наложение комплекта переносного заземлителя осуществляется при отсоединенных жгутах TER\_SGunit\_Harness\_22 (жгутов ОПН), путём установки специальных зажимов на шину контура заземления подстанции (рис. **Рис.6.44**), а также на шпильки болтов TER\_SGdet\_Bolt\_4 узлов кабельного соединения в ШС (рис. **Рис.6.45**).



**Рис.6.44.** Пример подключения основного зажима переносного заземлителя TER\_SGkit\_Earthing\_1 к контуру заземления на подстанции



**Рис.6.45.** Места установки зажимов переносного заземлителя TER\_SGkit\_Earthing\_1 в ШС

## 7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ШС в сопряжении с вводным выключателем шкафа ОВ служат для обеспечения управления и защиты отдельно стоящих потребителей от силовых ТСН и двигателей, призваны удовлетворить текущим потребностям рынка, тенденции на интеллектуализацию городских сетей.

### 7.1. Защиты и автоматика

В составе секции РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 шкаф ОВ TER\_SP15\_Etalon\_1 обладает следующим набором возможностей РЗА, приведенных в таблице **7.1**.

**Таблица 7.1.** Состав РЗА шкафа ОВ

Наименование функции	Обозначение	Шкаф ОВ
Токовая защита от междуфазных КЗ		
- первая ступень	МТЗ 1	+
- вторая ступень	МТЗ 2	+
- третья ступень	МТЗ 3	+
Защита от однофазных замыканий на землю	ОЗЗ	+
Защита от обрыва фазы с пуском по напряжению обратной последовательности	ЗОФ U2	+
Защита от превышения напряжения	ЗПН	+
Защита минимального напряжения	ЗМН	+
Защита от потери питания	ЗПП	+
Функция контроля напряжения при повторных включениях	КН	+
Автоматическое повторное включение с пуском от токовой защиты от междуфазных КЗ	АПВ МТЗ	+

Наименование функции	Обозначение	Шкаф ОВ
Детектор источника	ДИ	+
Дуговая защита	ДЗ	+
Устройство резервирования отказа выключателя (на сигналах пользователя)	УРОВ	+

При этом в составе шкафа ОВ есть глобальные ключи (таблица 7.2), определяющие работу защит и автоматики вне зависимости от значений уставок.

**Таблица 7.2.** Состояния глобальных ключей

№п/п	Наименование	Описание работы	Индикация
1	РЗА	Введено — все элементы защиты и автоматики введены в работу Выведено — все элементы защиты и автоматики выведены из работы	+
2	Группа РЗА	1 — введена первая группа РЗА 2 — введена вторая группа РЗА 3 — введена третья группа РЗА 4 — введена четвертая группа РЗА	На ПУ группой из четырёх светодиодов
3	АПВ	Введено — разрешены автоматические включения Выведено — автоматические включения запрещены	На ПУ светодиодом у кнопки АПВ

Управление глобальными ключами доступно с панели управления, через программное обеспечение TELARM или по каналам SCADA.

Подробное описание функций релейной защиты и автоматики представлено в отдельном документе TER\_SGdoc\_RPA\_1 (Логика работы функций РЗА КРУ Эталон).

## 7.2. Измерения

На основании данных, полученных от измерительного элемента, модуль управления вычисляет следующие параметры:

- ток прямой последовательности;
- напряжение прямой последовательности;
- ток обратной последовательности;
- напряжение обратной последовательности;
- напряжение нулевой последовательности;
- активная мощность суммарно и пофазно;
- активная энергия суммарно и пофазно;
- реактивная мощность суммарно и пофазно;
- реактивная энергия суммарно и пофазно;
- коэффициент мощности пофазно.

## 7.3. Учет электроэнергии

Модуль управления реализует функцию учета активной и реактивной электроэнергии в прямом и обратном направлениях.

Модуль управления поддерживает учёт электроэнергии, дифференцированный по 4-м тарифным зонам. Данная информация фиксируется в соответствии с выбранным

интервалом в диапазоне от 1 до 60 минут нарастающим итогом на текущий месяц. Записи ведутся на глубину 100 суток при использовании получасового интервала учёта (4800 записей).

Индицирование учтённой электрической энергии на панели управления и индикации MMI ведётся нарастающим итогом на текущий месяц с указанием текущего тарифа, направления протекания мощности и коэффициента мощности.

## 7.4. Управление, настройка и передача данных

### 7.4.1. Интерфейсы местного управления

Для управления, настройки и передачи данных КРУ имеет следующие интерфейсы: пользовательский, аппаратный и программный, см. **таблицу 7.3**.

**Таблица 7.3.** Интерфейсы

№	Интерфейс	Описание интерфейса	Возможности		
			Управление	Настройка	Передача данных
1.	Панель управления MMI	п. 7.4.2.1	Таблица 7.4	Таблица 7.5	Таблица 7.6
2.	МДВВ	п. Ошибка! Источник			
3.	TELARM Basic	п. 7.4.2.3			
4.	SCADA	п. 7.4.2.4			

**Таблица 7.4.** Возможности управления

Вид управляющего воздействия	MMI	МДВВ	TELARM Basic	SCADA
Включить / отключить	+	+	+	+
Ввод / вывод РЗА	+	+	+	+
Ввод / вывод АПВ	+	+	+	+
Ввод группы уставок 1/2/3/4	+	+	+	+
Ввод / вывод дистанционного режима управления	+		+	
Обнуление счетчика энергии	+		+	+
Обнуление счетчика РЗА	+		+	+
Обнуление счетчика SCADA	+		+	+

**Таблица 7.5.** Возможности настройки

Вид управляющего воздействия	MMI	МДВВ	TELARM Basic	SCADA
------------------------------	-----	------	--------------	-------

Вид управляющего воздействия	ММИ	МДВВ	TELARM Basic	SCADA
Установка ресурсных счетчиков	+		+	
Установка даты и времени	+		+	
Установка настроек функции РЗА	+		+	
Установка коммуникационных настроек	+		+	
Установка системных настроек	+		+	
Обновление (установка) ПО			+	

**Таблица 7.6.** Возможности передачи данных

Данные индикации	ММИ	МДВВ	TELARM Basic	SCADA
Телесигнализация	+	+	+	+
Системные настройки	+ <sup>10</sup>		+	
Уставки РЗА	+		+	
Настройки связи	+		+	
Счетчики	+		+	+
Измерения	+		+	+
Журнал событий	+		+	
Журнал неисправностей	+		+	
Журнал аварий			+	
Журнал нагрузок			+	
Журнал изменений			+	
Журнал связи			+	
Осциллограммы			+	

## 7.4.2. Описание интерфейсов

### 7.4.2.1. Панель управления ММИ

Панель управления обеспечивает следующие функциональные возможности:

- местное управление и контроль состояний главных цепей каждого из шкафов секции;

<sup>10</sup> Кроме настроек DNP3.



- считывание измерительной информации секции РУ;
- считывание журналов событий и неисправностей;
- считывание и корректировка системных уставок и уставок РЗА каждого из шкафов секции.

Интерфейс дискретных входов/выходов предназначен:

- для выполнения функций управления, ввода/вывода защит с помощью входных реле;
- для сигнализации с помощью контактов.

#### 7.4.2.2. Интерфейс дискретных входов/выходов

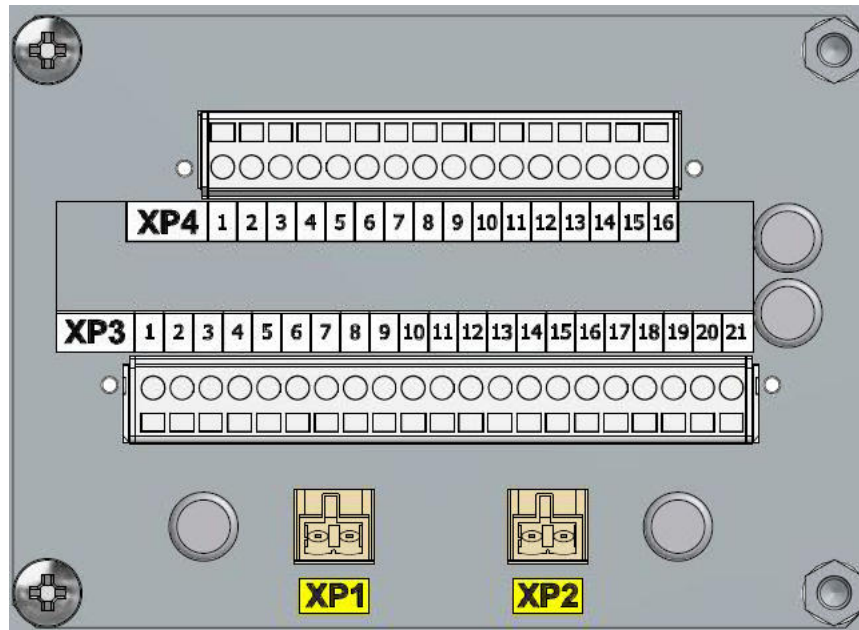
Для CM\_15\_3 входы/выходы интерфейса расположены на клеммной колодке X2 модуля управления и приведены в таблице **7.7**:

**Таблица 7.7.** Входы/выходы интерфейса CM\_15\_3

Выходы	
Адрес CM_15_3	Цепь
X2.1	Выход 1 (НР)
X2.2	Выход 1 (Общ.)
X2.3	Выход 1 (НЗ)
X2.8	Выход 2 (НР)
X2.9	Выход 2 (Общ.)
X2.10	Выход 2 (НЗ)
Входы	
Адрес CM_15_3	Цепь
X2.4	Вход 1.1
X2.5	Вход 1.2
X2.6	Вход 2.1
X2.7	Вход 2.2

В случае, когда в шкафу коммутационном применен модуль управления CM\_15\_5, на крыше шкафа предусмотрены промежуточные дискретные входы и выходы, для более удобного подключения и прокладки кабеля или связки проводов в низковольтном кабельном канале секции. Это обеспечено двумя парными разъёмами, имеющих вилочную (стационарную) часть и розеточную (подвижную) часть. Разъёмы разделены на входы – 16 контактный разъём (ХР4) и выходы – 21 контактный разъём (ХР3). Оба разъёма предусматривают подключение кабеля или связки проводов с сечением одного проводника, не более 2,5 кв. мм, подробное описание в инструкции по монтажу и пусконаладке.

Промежуточные разъёмы имеют маркировку, рисунок **7.1**, а так же маркировка обозначения цепей приведена в таблице **7.8**.



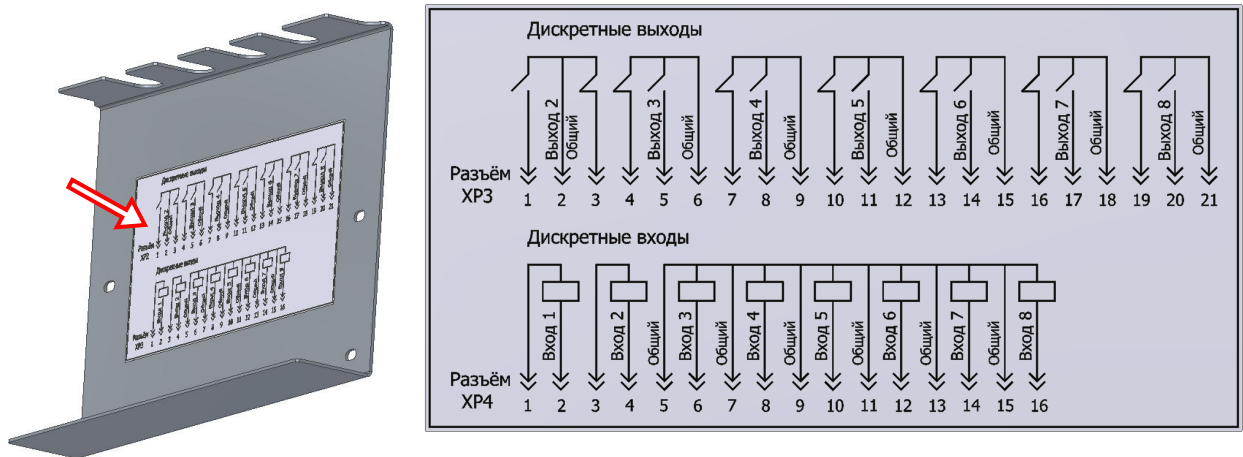
**Рис.7.1.** Маркировка разъемов МДВВ

**Таблица 7.8.** Маркировка обозначения цепей

Разъем XP4 - входы		
№ контакта	Адрес XP4	Цепь
1	XP4:1	Вход 1.1
2	XP4:2	Вход 1.2
3	XP4:3	Вход 2.1
4	XP4:4	Вход 2.2
5	XP4:5	Вход (Общ.)
6	XP4:6	Вход 3
7	XP4:7	Вход (Общ.)
8	XP4:8	Вход 4
9	XP4:9	Вход (Общ.)
10	XP4:10	Вход 5
11	XP4:11	Вход (Общ.)
12	XP4:12	Вход 6
13	XP4:13	Вход (Общ.)
14	XP4:14	Вход 7
15	XP4:15	Вход (Общ.)
16	XP4:16	Вход 8
Разъем XP3 - выходы		
№ контакта	Адрес XP3	Цепь
1	XP3:1	Выход 2.1 (НР)
2	XP3:2	Выход 2.2 (Общ.)

3	XP3:3	Выход 2.3 (НЗ)
4	XP3:4	Выход 3.1 (НЗ)
5	XP3:5	Выход 3.2 (НР)
6	XP3:6	Выход 3.3 (Общ.)
7	XP3:7	Выход 4.1 (НЗ)
8	XP3:8	Выход 4.2 (НР)
9	XP3:9	Выход 4.3 (Общ.)
10	XP3:10	Выход 5.1 (НЗ)
11	XP3:11	Выход 5.2 (НР)
12	XP3:12	Выход 5.3 (Общ.)
13	XP3:13	Выход 6.1 (НЗ)
14	XP3:14	Выход 6.2 (НР)
15	XP3:15	Выход 6.3 (Общ.)
16	XP3:16	Выход 7.1 (НЗ)
17	XP3:17	Выход 7.2 (НР)
18	XP3:18	Выход 7.3 (Общ.)
19	XP3:19	Выход 8.1 (НЗ)
20	XP3:20	Выход 8.2 (НР)
21	XP3:21	Выход 8.3 (Общ.)

На внутренней части защитного кожуха шкафа ОВ размещена схема подключения разъемов дискретных входов и выходов, рисунок **7.2**.



**Рис.7.2.** XP3 и XP4 – дискретные входы и выходы

Возможности настройки дискретных входов/выходов представлены в таблицах  
 Ошибка! Источник ссылки не найден. - Ошибка! Источник ссылки не найден..

**Таблица 7.9.** Дискретные входы

Параметры	Значение параметров
<b>Вход 1-2 (для СМ_15_3) и Вход 1-8 (для СМ_15_5)</b>	
Функция управления	Не используется Отключить Включить РЗА вывод АПВ вывод ОЗЗ вывод Ввести Группу 1 Ввести Группу 2 Ввести Группу 3 Ввести Группу 4 Отключить с АВР Сигнал
Задержка срабатывания, мс	0-20
Событие	Для функции управления <i>Отключить</i> : Нет сообщения/ Оперативное/ Аварийное/ Внешние защиты/ ГЗ/ ДЗТ/ Перегруз/ ЛЗТ/ ЛЗШ/ УРОВ/ АЧР/ АВР Для функции управления <i>Включить</i> : Нет сообщения/ Оперативное/ АВР/ ЧАПВ Для функции управления <i>Сигнал</i> : ЖС <sup>11</sup> – Пуск АВР ЖС – Пуск МТЗ1 ЖС – ОЗЗ ЖС – Работа УРОВ ЖС – Отключение от защит_1 ЖС – Отключение от защит_2 ЖИ <sup>12</sup> – Запрос квитирования ЖИ – Запрос ввода/вывода АВР ЖИ – Запрос ввода/вывода УРОВ ЖИ – АВР Введен ЖИ – АВР Разрешен ЖИ – АВР Заблокирован ЖИ – УРОВ Введен ЖИ – Работа АПВ ЖИ – Работа АВР ЖИ – Неисправность ЖИ – Перегруз

**Таблица 7.10.** Дискретные выходы

Параметры	Значение параметров	
	СМ_15_3	СМ_15_5
Положение главных контактов	1-2	1-8

<sup>11</sup> ЖС – Журнал событий

<sup>12</sup> ЖИ – Журнал изменений

Параметры	Значение параметров	
	СМ 15 3	СМ 15 5
Дистанционное управление	1-2	1-8
Отключен с запретом АПВ	1-2	1-8
Пуск РЗА	1-2	1-8
Отказ СМ	1-2	1-8
Неисправность	1-2	1-8
Предупреждение	1-2	1-8
РЗА	1-2	1-8
АПВ	1-2	1-8
АВР <sup>13</sup>	1-2	1-8
ОЗЗ <sup>14</sup>	1-2	1-8
Группа 1	1-2	1-8
Группа 2	1-2	1-8
Группа 3	1-2	1-8
Группа 4	1-2	1-8
Сигнал пользователя 1...64	1-2	1-8
Отключить ВВ ВН <sup>15</sup>	1-2	1-8

#### 7.4.2.3. TELARM Basic

**TELARM Basic** — сервисное программное обеспечение, с помощью которого можно выполнить подключение к секции РУ через Wi-Fi шкафа ОВ, предназначенное для выполнения следующих функций в режиме местного управления:

- местное управление и контроль состояний главных цепей каждого из шкафов секции;
- считывание измерительной информации секции РУ;
- считывание журналов и осциллограмм;
- считывание и загрузка системных уставок и уставок РЗА каждого из шкафов секции.

Подробное описание см. в руководстве пользователя программного обеспечения TELARM.

#### 7.4.2.4. SCADA

Передача данных в SCADA системы может выполняться по беспроводным или проводным каналам передачи данных. Работа осуществляется через канал связи, который образован модемом или преобразователем протоколов для передачи информации.

В качестве протоколов передачи данных могут применяться Modbus, DNP3 или МЭК 60870-5-104.

Типовое решение по передаче данных приведено в **Приложение 5**.

Каждый протокол имеет свободно программируемую карту адресов. Перечень передаваемых сигналов представлен в **таблице 7.11 – таблице 7.14**.

<sup>13</sup> Только для ячеек ОВ

<sup>14</sup> Только для ячеек ОВ и ОЛ

<sup>15</sup> Только для ячеек ОВ и РВ

**Таблица 7.11.** Сигналы телеуправления

Наименование сигнала
Включить / отключить
РЗА ввести / вывести
АПВ ввести / вывести
Группа 1 ввести
Группа 2 ввести
Группа 3 ввести
Группа 4 ввести
Wi-Fi ввести / вывести
Обнулить счетчики РЗА
Обнулить счетчики энергии
Обнулить счетчики SCADA

**Таблица 7.12.** Сигналы телесигнализации

Наименование сигнала
Положение главных контактов
Дистанционный режим управления
Отключение с запретом АПВ
Отключен ДЗ
Пуск АПВ
Пуск РЗА
Неисправность СМ
Неисправность
Предупреждение
Состояние РЗА
Состояние АПВ
Группа 1
Группа 2
Группа 3
Группа 4
Вход 1 МДВВ — вход 2 МДВВ
Пользовательский сигнал 1–64

**Таблица 7.13.** Сигналы телеизмерения

Наименование сигнала
Отключений от МТЗ
Включений от АПВ МТЗ
Отключений от ОЗЗ
Включений от АПВ ОЗЗ

Наименование сигнала
Отключений от ЗМН
Отключений от ЗПП
Отключений от ЗОФ U2
Отключений от ЗПН
Пусков РЗА по фазе А
Пусков РЗА по фазе В
Пусков РЗА по фазе С
Серийный номер СМ
Тип модуля управления
Тип коммутационного модуля
Всего циклов «В0»
Износ контактов
Заполнение журнала событий
Заполнение журнала неисправностей
Заполнение журнала аварий
Заполнение профиля нагрузок
Заполнение журнала изменений
Заполнение журнала связи
Заполнение осциллограмм
Ток фазы А
Ток фазы В
Ток фазы С
Ток нулевой последовательности
Ток прямой последовательности
Ток обратной последовательности
Напряжение прямой последовательности
Напряжение обратной последовательности
Напряжение нулевой последовательности
Напряжение «фаза А — земля»
Напряжение «фаза В — земля»
Напряжение «фаза С — земля»
Линейное напряжение АВ
Линейное напряжение ВС
Линейное напряжение СА
Частота
Коэффициент мощности фазы А
Коэффициент мощности фазы В
Коэффициент мощности фазы С
Трехфазный коэффициент мощности
Активная мощность фазы А

Наименование сигнала
Активная мощность фазы В
Активная мощность фазы С
Трехфазная активная мощность
Реактивная мощность фазы А
Реактивная мощность фазы В
Реактивная мощность фазы С
Трехфазная реактивная мощность
Активная энергия фазы А, младшая
Активная энергия фазы А, старшая
Активная энергия фазы В, младшая
Активная энергия фазы В, старшая
Активная энергия фазы С, младшая
Активная энергия фазы С, старшая
Трехфазная активная энергия, младшая
Трехфазная активная энергия, старшая
Реактивная энергия фазы А, младшая
Реактивная энергия фазы А, старшая
Реактивная энергия фазы В, младшая
Реактивная энергия фазы В, старшая
Реактивная энергия фазы С, младшая
Реактивная энергия фазы С, старшая
Трехфазная реактивная энергия, младшая
Трехфазная реактивная энергия, старшая
Переданные биты
Принятые биты
Коллизии
Попытки вызова
Неотвеченный вызов
Линия занята
Несанкционированные разъединения
Исключительные ответы
Время последнего исключительного ответа
Переданные фреймы
Принятые фреймы
Ошибки CRC
Тайм-ауты
Время последнего переданного фрейма
Время последнего принятого фрейма
Время последней ошибки CRC
Время последнего тайм-аута



**Таблица 7.14.** Сигналы «Дата» и «Время»

Наименование сигнала
Абсолютное время, старшая
Абсолютное время, средняя
Абсолютное время, младшая
Год
Месяц
День
Час
Минута
Секунда
Миллисекунда

## 7.5. Диагностика

Сигналы мониторинга и диагностики, описанные в настоящем разделе, доступны для считывания как в местном, так и в дистанционном режиме по всем описанным интерфейсам коммуникации.

### 7.5.1. Диагностика состояний шкафа

Диагностика состояний шкафа ОВ осуществляется модулями управления.

Индикация главных цепей включает следующие параметры:

- положение разъединителя («Подключено»/«Изолировано»/«Заземлено»);
- положение блокировочной рукоятки («ВВ отключен и заблокирован»/«Включение ВВ разрешено»);
- положение выключателя («Включен»/«Отключен»);
- внутренние аварии цепей привода (обрыв цепи, короткое замыкание в цепи).

При каждом включении и отключении коммутационного аппарата производится измерение времени выполнения операций. При превышении допустимого времени индицируется соответствующее событие. Каждые 10 секунд модуль управления шкафа осуществляет проверку своей работоспособности, а также целостности цепей привода. В случае неисправности индицируется соответствующее событие.

В случае возникновения дугового замыкания в любом из отсеков шкафа соответствующее событие индицируется в журнале аварий.

### 7.5.2. Мониторинг состояния главных цепей

В шкафу ОВ осуществляет мониторинг параметров сети, таких как:

- фазные токи;
- фазные напряжения;
- линейные напряжения;
- ток нулевой последовательности;
- фазные активные мощности;
- фазные реактивные мощности;

- фазные активные энергии;
- фазные реактивные энергии.

### 7.5.3. Мониторинг оперативного питания

В случае пропадания оперативного питания в журнале аварий шкафа ОВ делается соответствующая запись.

### 7.5.4. Журналы

Все данные журналов записываются на энергонезависимую память в циклическом режиме, т.е. наиболее старые данные стираются и на их место записываются новые.

*Журнал событий* содержит информацию о срабатываниях защит, об аварийных и оперативных переключениях. При каждом отключении указывается источник события — например, «отключен с панели управления» или «отключен от защиты». Каждая запись имеет метку времени с точностью до 1 мс.

*Журнал связи* содержит информацию об истории всех подключений через TELARM и SCADA. Каждая запись имеет метку времени с точностью до 1 мс.

*Журнал неисправностей* содержит информацию о текущих неисправностях и неисправностях, которые были в прошлом и устранены. Каждая запись имеет метку времени с точностью до 1 мс.

*Журнал аварий* содержит информацию о каждом пуске защиты и отключении от нее. В нем приведены значения:

- фазных токов;
- токов прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- фазных напряжений;
- напряжений прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- частоты;
- положения главных контактов;
- состояние всех защитных элементов.

*Журнал нагрузок* содержит информацию о характере изменений измеряемых величин (I, U, P, Q). Заполняется с дискретностью не менее 5 мин.

*Журнал изменений* содержит информацию обо всех изменениях настроек. Каждая запись имеет метку времени с точностью до 1 мс. Каждое сообщение сопровождается дополнительной информацией, которая всегда включает источник команды управления, а для некоторых сообщений старые и новые значения параметра, подлежащие изменению.

### 7.5.5. Журналы счетчика

#### 7.5.5.1. Возможные настройки коммерческого учета

Возможности настройки функции коммерческого учета представлены в таблице **7.15**.

**Таблица 7.15.** Настройки коммерческого учета

Параметры	Значение параметров
<b>Настройка расчетного периода</b>	
Дата начала расчетного периода	1 – 28
Час начала расчётного периода	0 – 23
Тип данных ЖУЭ	Срез за интервал/Итог за интервал
<b>Тарифное расписание</b>	

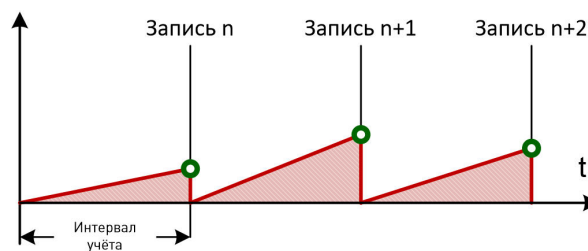
Параметры	Значение параметров
Время начала 00:00 – 23:00 тариф <sup>16</sup>	1 – 4
<b>Интервал учета</b>	
Интервал учета приращений, мин	1/2/3/4/5/6/10/12/15/20/30/60
<b>Контроль отсутствия напряжения</b>	
Напряжение срабатывания, о.е.	0,02 – 1
<b>Контроль отсутствия напряжения при наличии тока</b>	
Напряжение срабатывания, о.е.	0,02 – 1
Ток срабатывания, А	0,5 – 200
<b>Настройки контроля максимальной мощности (КММ)</b>	
Режим работы	Введено / Выведено / На сигнал
Порог срабатывания, кВт	10 – 100000
Выдержка времени, с	0 – 3600
<b>Настройки контроля коэффициента реактивной мощности (КРМ)</b>	
Режим работы	Введено / Выведено / На сигнал
$tg\varphi_{ср}$ , о.е.	0,1 – 10
Выдержка времени, с	0 – 3600

### 7.5.5.2. Профиль учета энергии

В «Профиле учёта энергии» выполняется сохранение:

- приращений учётной электрической энергии в соответствии с программируемым интервалом учёта - 3-х фазной, активной и реактивной, прямого и обратного направления, суммарно и отдельно по 4 тарифам, нарастающим итогом с момента изготовления);
- усреднённых мощностей в соответствии с программируемым интервалом учёта - активной, реактивной и полной, суммарно и отдельно по фазам;
- текущего тарифа.

Логика формирования записей в «Профиль учёта энергии» приведена на рисунке **7.3**.



**Рис.7.3.** Логика формирования записей в «Профиле учёта энергии»

### 7.5.5.3. Журналы учёта энергии

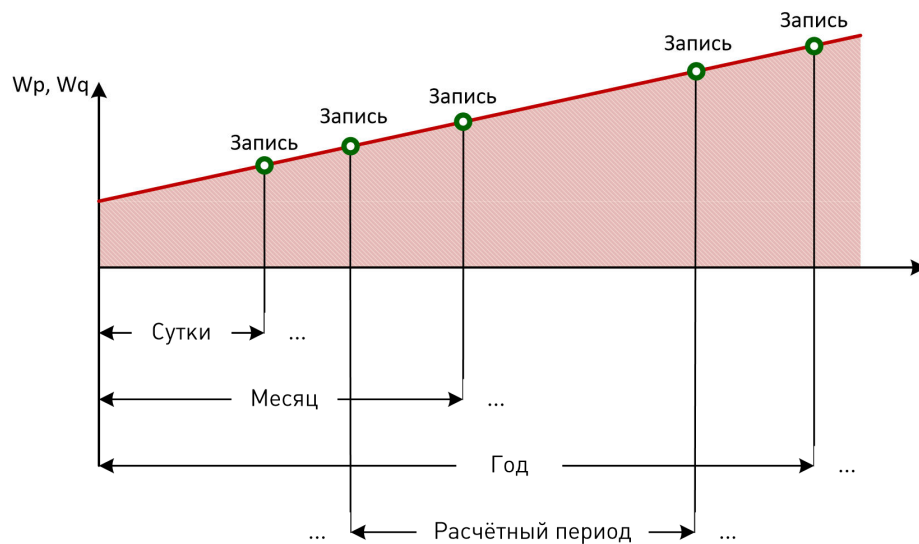
В «Журнале учёта энергии» необходимо фиксировать значения электрической энергии - 3-х фазной, активной и реактивной, прямого и обратного направления, суммарно и отдельно по 4 тарифам:

<sup>16</sup> Данная настройка позволяет выбрать один из четырех тарифов для каждого часа

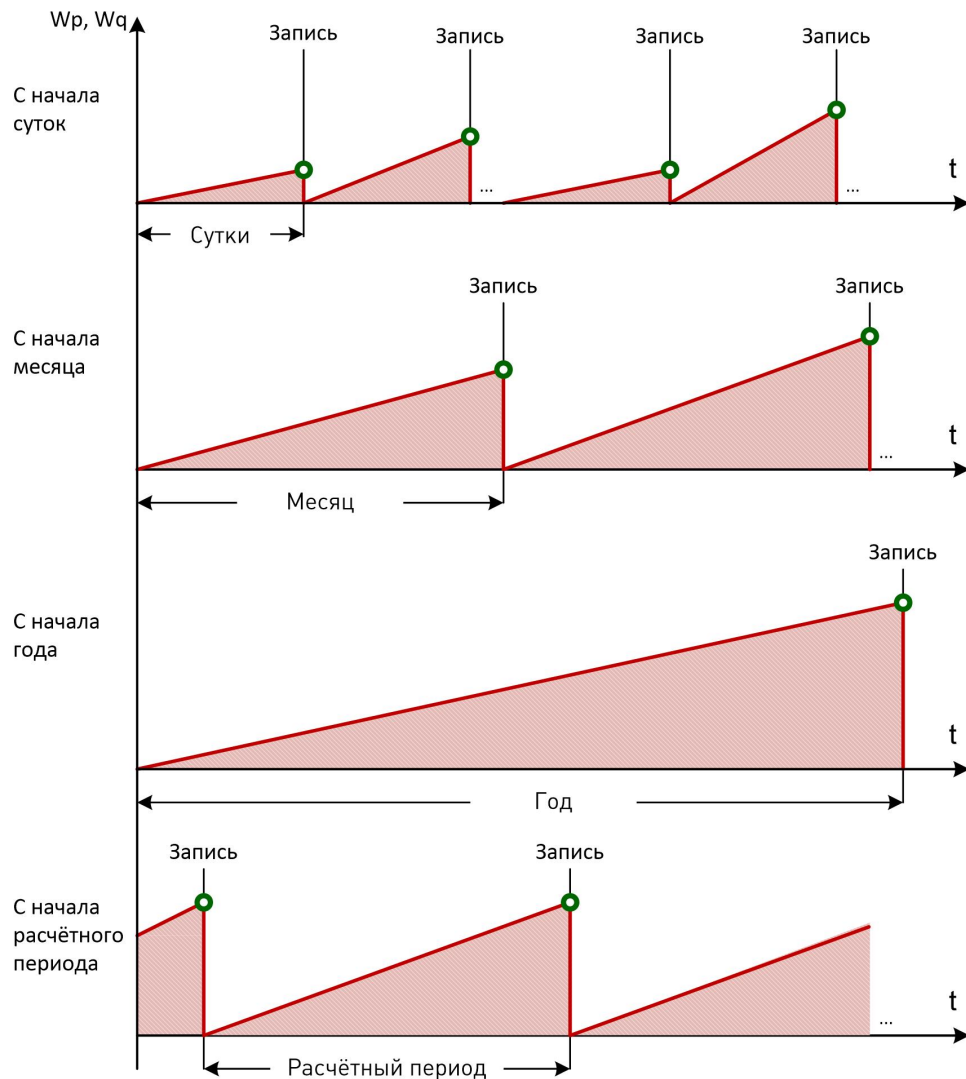
- Нарастающим итогом:
  - **С начала суток;**
  - С начала месяца;
  - С начала расчётного периода;
  - С начала календарного года.
- Срезов учтённой энергии нарастающим итогом с момента изготовления
  - На начало суток;
  - На начало месяца;
  - На начало расчётного периода;
  - На начало календарного года.

Выбор типа фиксируемых данных выбирается настройкой «Тип данных ЖУЭ».

Логика формирования записей в Журнале учёта энергии в зависимости от выбранной уставки приведена на рисунках **7.4** и **7.5**.



**Рис.7.4.** Логика формирования записей в Журнале учёта энергии (при «Тип данных ЖУЭ» = «Срез на интервал»)



**Рис.7.5.** Логика формирования записей в Журнале учёта энергии (при «Тип данных ЖУЭ» = «Итог за интервал»)

#### 7.5.5.4. Журналы событий счетчика

Журнал содержит информацию об основных событиях счетчика (связанных с током или напряжением, включением/отключением и самодиагностики счетчика).

Каждая запись имеет метку времени с точностью до 1 мс.

#### 7.5.5.5. Журналы изменений счетчика

Журнал содержит информацию обо всех изменениях настроек счетчика. Каждая запись имеет метку времени с точностью до 1 мс.

#### 7.5.6. Осциллографирование

Модуль управления обеспечивает запись осциллограмм при:

- пуске любой защиты
- отключении от любого источника (панель управления, дискретный вход, команда на отключение в местном или дистанционном режиме)
- активации внутреннего логического сигнала (СП 61)

Все осциллограммы, записанные модулем управления, хранятся в энергонезависимой памяти. При заполнении памяти новые осциллограммы перезаписывают самые старые.

Если сигнал, вызвавший пуск осциллографа, сохраняется длительное время (дольше, чем максимальная длительность осциллографирования), то запись прекращается – срабатывает блокировка от длительного пуска.

**Таблица 7.16.** Перечень осциллографируемых сигналов

<b>Наименование сигнала</b>
<b>Аналоговые сигналы</b>
Напряжение «фаза А — земля»
Напряжение «фаза В — земля»
Напряжение «фаза С — земля»
Ток фазы А
Ток фазы В
Ток фазы С
Ток нулевой последовательности
<b>Дискретные сигналы</b>
Положение главных контактов
Дистанционный режим управления
Отключение с запретом АПВ
Пуск АПВ
Пуск РЗА
Неисправность СМ
Неисправность
Предупреждение
Состояние РЗА
Состояние АПВ
Состояние ОЗЗ
Состояние ЗМН
Состояние ЗПП
Состояние ЗОФ U2
Состояние ЗПН
Группа 1
Группа 2
Группа 3
Группа 4
Вход 1 МДВВ — вход 2 МДВВ
Пользовательский сигнал 1-64

В **таблице Таблица 7.17** приведено описание настроек осциллографирования.

**Таблица 7.17.** Настройки осциллографирования

Настройка, ед. изм.	Описание параметра	Диапазон	По умолчанию
Выборки осциллографирования, Гц	Установка выборки осциллографирования	400, 800, 1600, 3200	1600
Длительность записи доаварийного режима, с	Установка длительности до аварийного режима при записи осциллограммы	0 – 0,5	0,5
Максимальная длительность осциллограммы <sup>17</sup> , с	Установка длительности послеаварийного режима при записи осциллограммы	0 – 30	10
Максимальная длительность осциллограммы по ЗапросОткл, с	Установка длительности записи аварийного режима при запросе на отключение	0 – 1	1

Осциллограммы повреждений, считанные через TELARM, сохраняются на ПК в формате COMTRADE. Анализ осциллограмм возможен с помощью специализированного ПО для просмотра осциллограмм, поддерживающим формат COMTRADE.

<sup>17</sup> В качестве точки отсчета принимается момент начала записи доаварийного режима

## 8. ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

### 8.1. Общее описание вариантов применения

Применение секции TER\_Sec10\_Etalon\_T1 позволяет обеспечить:

- 1) Подключение отдельно стоящего трансформатора. Как правило, это тупиковые КТП, а также печные трансформаторы, где определяющую роль играет коммутационный ресурс выключателя.
- 2) Подключение высоковольтного двигателя с использованием отдельно стоящей ячейки в непосредственной близости от двигателя. Как правило, это характерно для двигателей, находящихся достаточно далеко от цеховых РТП, в связи с чем возникают проблемы при организации местного управления.

Варианты применения секций РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 с учётом заданной в них функциональности приведены в таблице **8.1**.

**Таблица 8.1.** Варианты применения TER\_Sec10\_Etalon\_T1

Тип РУ	Область применения	Ключевые преимущества	Описание
Секция TER_Sec10_Etalon_T1 без коммерческого учёта	Тупиковые КТП 10(6)/0,4 сетевых и промышленных предприятий. Печные подстанции. Устройства управления высоковольтным двигателем.	Малогабаритность: - отдельно стоящий трансформатор или двигатель можно подключить без дополнительных затрат на увеличение площади помещения; - уменьшается площадь, а соответственно и стоимость реализации тупиковых КТП 10(6)/0,4.	Решение по первичным и вторичным цепям описаны в инструкции по монтажу и пусконаладке. Решения по строительной части приведены в п. <b>8.3.5</b> . Описание комплектности поставки приведено в п. <b>8.4</b> .
Секция TER_Sec10_Etalon_T1 с коммерческим учётом	Специальные испытательные установки.	Безопасность: - отсутствие открытых токоведущих частей; - быстрое отключение дуговых замыканий и их локализация в пределах одного отсека. Функциональность: - Высокочувствительная направленная защита от ОЗЗ; - Постоянная самодиагностика работы модуля управления, а также контроль целостности цепей привода.	Решение по первичным и вторичным цепям описаны в инструкции по монтажу и пусконаладке. Решения по строительной части приведены в п. <b>8.3.5</b> . Описание комплектности поставки приведено в п. <b>8.4</b> . Дополнительное оборудование и схема организации коммерческого учёта с его применением представлена в инструкции по монтажу и пусконаладке.

### 8.2. Выбор технических решений

Технические решения для конкретного применения выбираются в соответствии с таблицей **8.1**.

### 8.3. Описание решений

#### 8.3.1. Решения по первичным цепям

В каждом из описанных в таблице **8.1** вариантов применения используется одинаковая схема построения секций РУ (рис. **4.7**, **4.8**). Решение по первичным цепям является в большей степени универсальным, за исключением отличительных особенностей кабельных подключений в шкафах ОВ и ШС, представленных в п.п. **6.1.2.3**, **6.3.6.2**.



### 8.3.2. Решения по вторичным цепям

Организация вторичных цепей в шкафах секции TER\_Sec10\_Etalon\_T1 представлена в инструкции по монтажу и пусконаладке.

Сопrotивление цепи, подключенной к дискретному входу, не должно превышать 90 Ом.

Для подключения к дискретному входу использовать экранированный кабель типа нг-LS с пошаговой скруткой токоведущих жил, сечение токоведущей жилы 1–2,5 мм<sup>2</sup>. При прокладке кабелей не допускается образование петель.

Для подачи команды на дискретный вход использовать «Сухой контакт» с минимальной коммутируемой нагрузкой не более 48 мА при 25 В.

### 8.3.3. Решения по защитам и автоматике

Вне зависимости от варианта применения в рамках секции используются следующие защиты:

- **МТЗ (1,2,3)** — уставки защиты выбираются согласно проекту;
- **ОЗЗ** — защита с действием на сигнал, уставки выбираются согласно проекту;
- **ЗПН** — предлагаются уставки по умолчанию, но могут быть изменены по согласованию с заказчиком;
- **ЗМН** — предлагаются уставки по умолчанию, но могут быть изменены по согласованию с заказчиком;
- **ЗПП** — предлагаются уставки по умолчанию, но могут быть изменены по согласованию с заказчиком.

### 8.3.4. Решения по телеуправлению и передаче данных

Типовое решение по передаче данных приведено в приложении 5.

### 8.3.5. Решения по строительной части

Секции TER\_Sec10\_Etalon\_T1 могут устанавливаться на швеллеры кабельных приемков с отверстиями в соответствии с приложением 4. Глубина кабельных приемков отдельно не регламентируется и определяется радиусамигиба применяемых силовых кабелей. Рама для установки шкафов должна быть подготовлена таким образом, чтобы при установке шкафов угол отклонения от вертикальной оси не превышал 5°. Расстояние от задней стенки шкафа до стены помещения должно составлять не менее 200 мм. Расстояние от верхней части шкафа до потолка помещения должно составлять не менее 300 мм.

## 8.4. Комплектность поставки

### 8.4.1. Комплектность поставки ячеек секции TER\_Sec10\_Etalon\_1

Секции TER\_Sec10\_Etalon\_T1 поставляются в виде отдельных шкафов в соответствии со спецификацией, приведенной в п. 4.1. В комплекте со шкафами ОВ и ШС поставляются полноценные монтажные комплекты, служащие для их монтажа и эксплуатации.

## 9. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА И ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Поставка запрограммированных и протестированных РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 осуществляется согласно проекту после разработки и согласования основных технических решений, таких как:

- уставки защит и автоматики, обеспечивающие корректную работу РУ в сети заказчика;
- уставки коммуникации, обеспечивающие корректную работу РУ с системами сбора и передачи данных.

### **9.1. Размещение заказа**

Для размещения заказа на РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 необходимо направить в адрес регионального ТКЦ опросный лист в соответствии с форматом, приведенным в Приложении 3.

### **9.2. Согласование заказа**

На основании информации, представленной в опросном листе, региональным ТКЦ «Тавриды Электрик» разрабатывается технико-коммерческое предложение, которое обязательно содержит следующие технические решения:

- структурную схему проектируемого объекта;
- уставки защит и автоматики;
- описание функциональности проектируемого объекта.

### **9.3. Поставка оборудования**

РУ TER\_Sec10\_Etalon\_T1 поставляется в виде отдельных шкафов в индивидуальной упаковке, запрограммированных и протестированных для использования на конкретном объекте.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

**Таблица П1.1.** Испытания и протоколы

Виды испытаний и проверок	№ протокола испытаний	Название организации	Нормативный документ	Дата подписания протокола
Проверка внешнего вида и проверка на соответствие чертежам	012-121-2011	ИЦ ВА ОАО «НТЦ электроэнергетики»	ГОСТ 14693-90, пп. 2.1.1, 2.8.9, 2.8.10.3, 2.8.12.1, 2.8.13.7, 2.8.14, 3.4-3.23	07.07.2011
Испытания на нагрев при длительной работе	017-103-2010	ИЦ ВА Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики»	ГОСТ 14693-90, п. 2.4 МЭК 62271-200, п.4.2.2	29.04.2010
Электромеханические испытания	012-115-2010	ИЦ ВА Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики» — НИЦ ВВА	ГОСТ 14693-90, п. 2.7	24.03.2010
	007.008.094	Филиал ЗАО «ГК «Таврида Электрик» — Орловский ЭТЗ»		19.05.2011
Испытания электрической прочности изоляции	687-10	ИЦ ВЭО ОАО «ЭНИН»	ГОСТ 14693-90, п. 2.3 ГОСТ 1516.3-96, пп. 11.1, 11.2	09.02.2010
Испытания на электродинамическую и термическую стойкость к сквозным токам короткого замыкания	017-075-2010	ИЦ ВА Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики» — НИЦ ВВА	ГОСТ 14693-90, п. 2.5	30.03.2010
Испытания на устойчивость к механическим и климатическим внешним воздействующим факторам	22040-17-2011	ИЦ ФГУП ВЭИ	ГОСТ 14693-90, п. 2.2 ГОСТ 15150-69, п. 3.2	23.06.2011
Испытания на прочность при транспортировании и испытания упаковки	Акт подтверждения показателей при транспортировании	ЗАО «ГК Таврида Электрик»	ГОСТ 14693-90, п. 2.13, раздел 6 ГОСТ 23216-78, раздел 2	25.04.2010
Испытания на коммутационную способность	012-101-2010	ИЦ ВА Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики» — НИЦ ВВА	ГОСТ 14693-90, п. 2.6	29.04.2010
Испытания на локализационную способность	012-102-2010	ИЦ ВА Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики» — НИЦ ВВА	ГОСТ 14693-90, п. 3.2	29.04.2010
Испытания на надежность	012-224-2010	ИЦ ВА Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики» — НИЦ ВВА	ГОСТ 14693-90, п. 2.9	29.04.2010

Виды испытаний и проверок	№ протокола испытаний	Название организации	Нормативный документ	Дата подписания протокола
Контрольная сборка и испытание на взаимозаменяемость однотипных выкатных элементов	007.008.094	Филиал ЗАО «ГК «Таврида Электрик» — Орловский ЭТЗ»	ГОСТ 14693-90, пп. 2.3.1, 2.8.4, 2.8.7, 2.8.11.1, 3.20	19.05.2011
	687-10	ИЦ ВЭО ОАО «ЭНИН»		09.02.2010
Испытания на соответствие требованиям безопасности	012-115-2010	ИЦ ВА Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики» — НИЦ ВВА	ГОСТ 14693-90, пп. 2.8.1÷2.8.9, раздел 3 ГОСТ 1516.3-96, п. 4.14	24.03.2010
Испытания электрической прочности изоляции	11020-006-2015	ИЦ ФГУП ВЭИ	ГОСТ 1516.3-96	10.02.2015

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

### ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ


N РОСС RU Д-RU.PA01.B.74564/21

ЗАЯВИТЕЛЬ	Общество с ограниченной ответственностью "Таврида Электрик"	
В ЛИЦЕ	Технического директора Бензорука Сергея Валерьевича, действующего на основании Доверенности № 05/17 от 14.12.2017 г.	
ЗАЯВЛЯЕТ, ЧТО ПРОДУКЦИЯ	Комплектные распределительные устройства серии SP15_Etalon на номинальные напряжения до 10 кВ, номинальные токи отключения до 31,5 кА, номинальные токи до 1600 А (ТУ 3414-014-84861888-2014)	
	код ОКПД 2:	27.12.10.190
	код ТН ВЭД ЕАЭС:	8537209100
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ	ГОСТ 14693-90 Пп. 2.8.1-2.8.9; разд. 3; ГОСТ 1516.3-96 п. 4.14	
СХЕМА ДЕКЛАРИРОВАНИЯ СООТВЕТСТВИЯ	2Д	
ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ ПРИНЯТА НА ОСНОВАНИИ	Протоколы испытаний № 312-2020-239 от 23.12.2020 и № 312-2020-130 от 09.09.2020 Испытательный центр Всероссийского электротехнического института - филиала Федерального государственного унитарного предприятия "Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабина", RA.RU.Z1NH33	
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ	Условия и срок хранения, срок службы и ресурс в соответствии с эксплуатационной документацией	
СРОК ДЕЙСТВИЯ ДЕКЛАРАЦИИ О СООТВЕТСТВИИ	с	12.04.2021 по 11.04.2026
	Заявитель	 Бензурок Сергей Валерьевич (подпись) (фамилия, имя, отчество) (последнее при наличии)



ЗАЯВЛЕНИЕ: продукция безопасна при ее использовании согласно указанному способу применения в соответствии с целевым назначением. Заявителем приняты меры по обеспечению соответствия продукции требованиям, установленным техническим регламентом (техническими регламентами) Российской Федерации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ для ФОРМИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА РАСПРЕДУСТРОЙСТВО SEC10_ETALON_T1		 Совершенство технических решений	
<b>1 Параметры распределительного устройства</b>			
Номинальное напряжение, кВ			10
Номинальный ток сборных шин, А			1000
Номинальный ток главных цепей, А			1000
Номинальный ток отключения, кА			20 кА
<b>2 Коммерческий учет</b>			
Наличие коммерческого учета			
<b>3 Функциональность шкафа</b>			
Тип модуля управления			
		СМ_15_3 - 2 дискретных входа/выхода;	
		СМ_15_5 - 8 дискретных входов/выходов;	
Аккумуляторная батарея		Да; Нет	
<b>4 Дополнительные услуги</b>			
Выполнение проекта		Да; Нет	
Монтаж		Да; Нет	
Пусконаладка		Да; Нет	
Дополнительные требования			
Предприятие			
Дата заполнения			
Подпись заполнившего опросный лист			

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4. АЛЬБОМ РЕШЕНИЙ

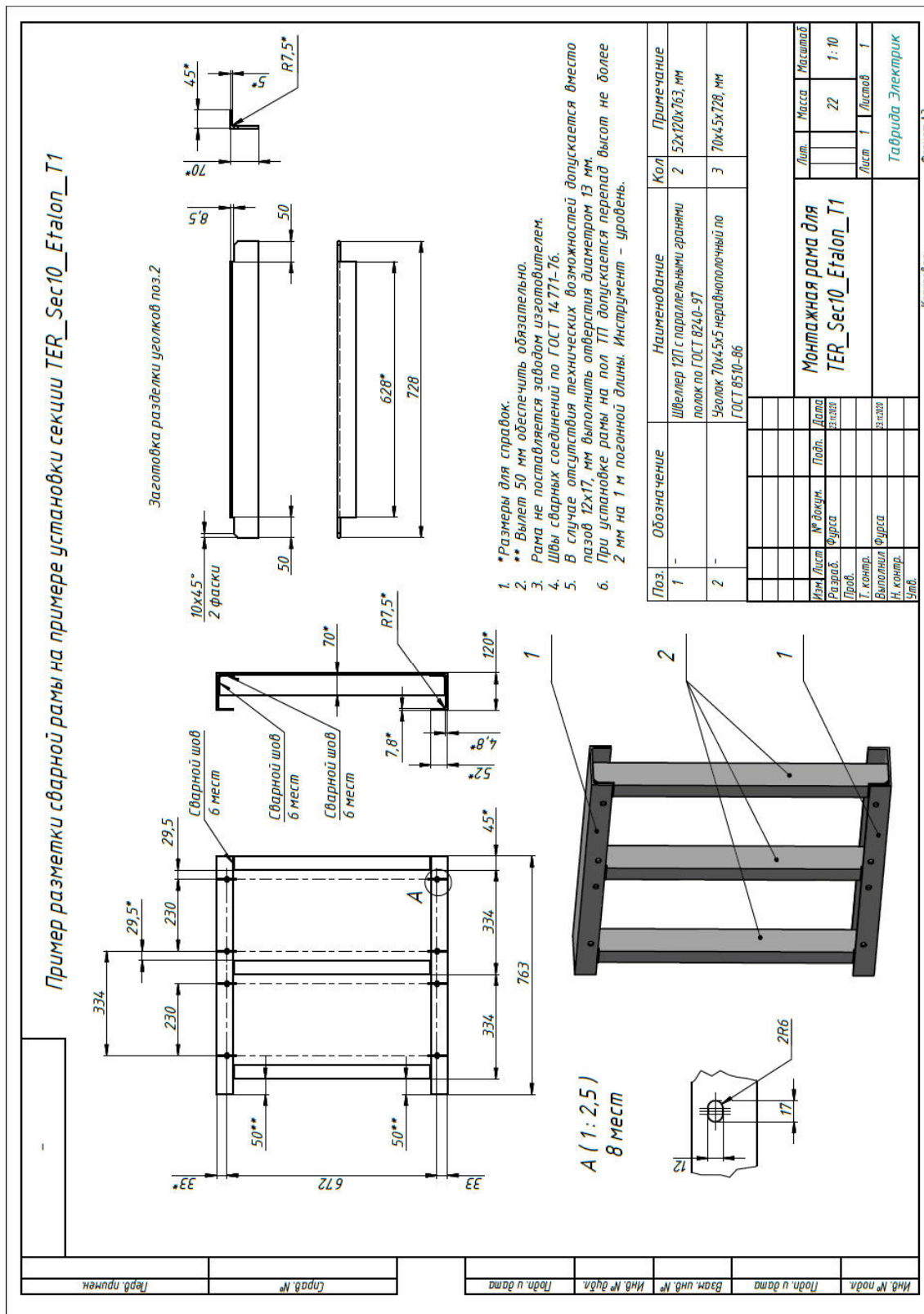
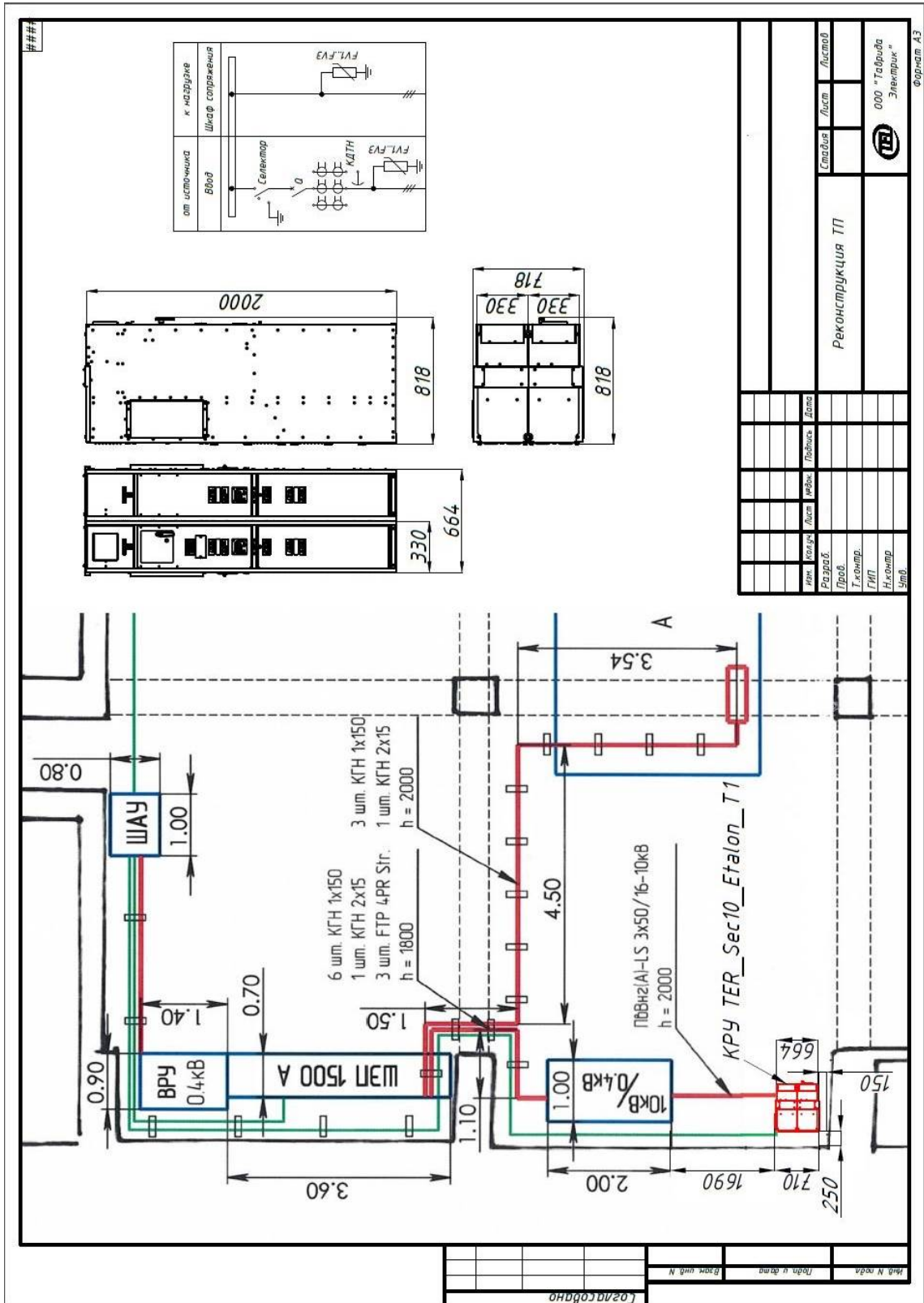
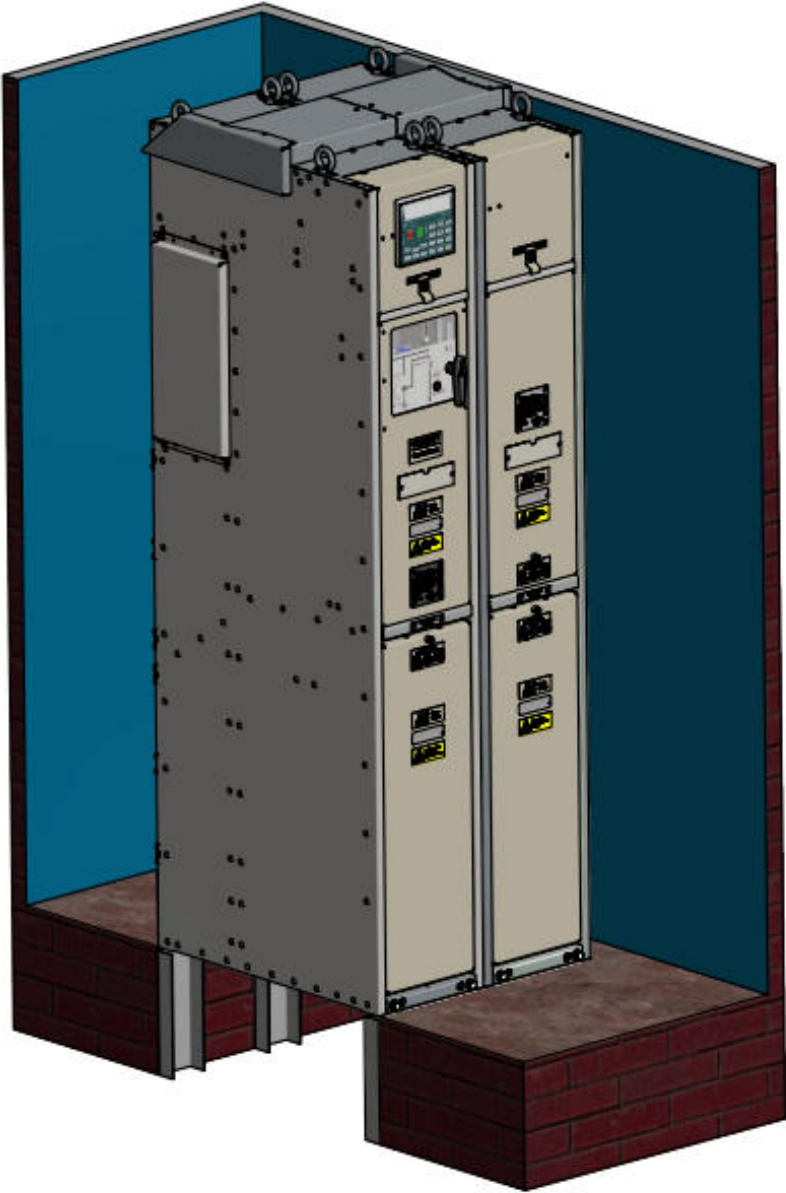


Рис. П4.1. Монтажная рама



**Рис. П4.2.** Пример электротехнического решения с применением секции TER\_Sec10\_Etalon\_T1





Левый элемент
Сторона №
Пол и база
Инд. № дубл.
Взам. инд. №
Пол и база
Инд. № лодк.

- 100 мм – минимальное расстояние от правой стенки секции до стены ТП.
- 200 мм – минимальное расстояние от задней стенки секции до стены ТП.
- 400 мм – минимальное расстояние от левой стенки секции до стены ТП.
- В случае установки рамы на монолитный пол с использованием опор в качестве опорной конструкции для рамы, допускается расстояние между опорами не более 500 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Размещение секции TER_Sec10_Etalon_T1 на ТП	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.				01.07.2021				
Пров.								
Т. контр.								
Выполнил				01.07.2021				
Н. контр.								
Утв.								

Лист 1 Листов 1  
Таврида Электрик

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А3

Рис. П4.3. Размещение секции TER\_Sec10\_Etalon\_T1 на ТП

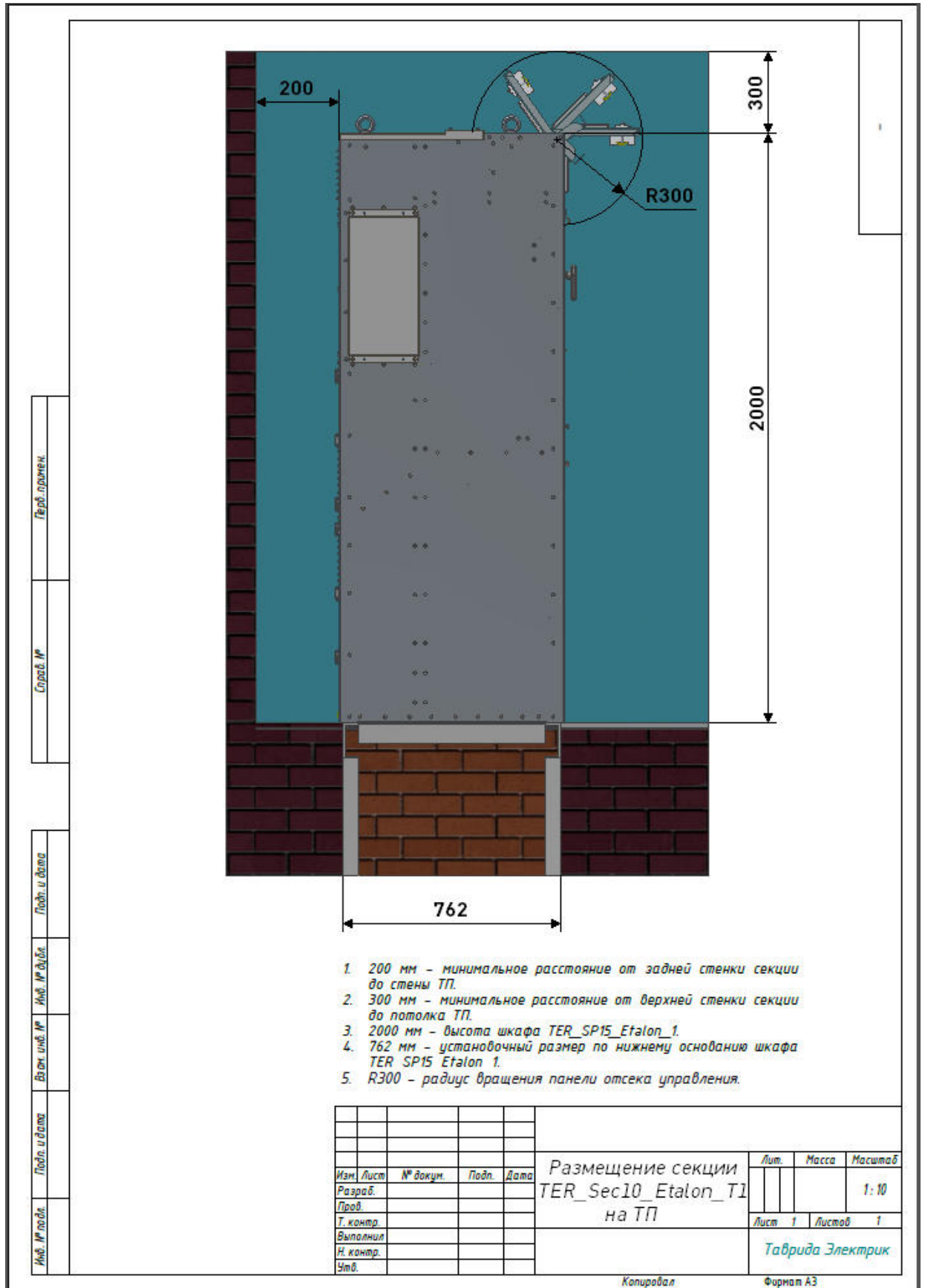
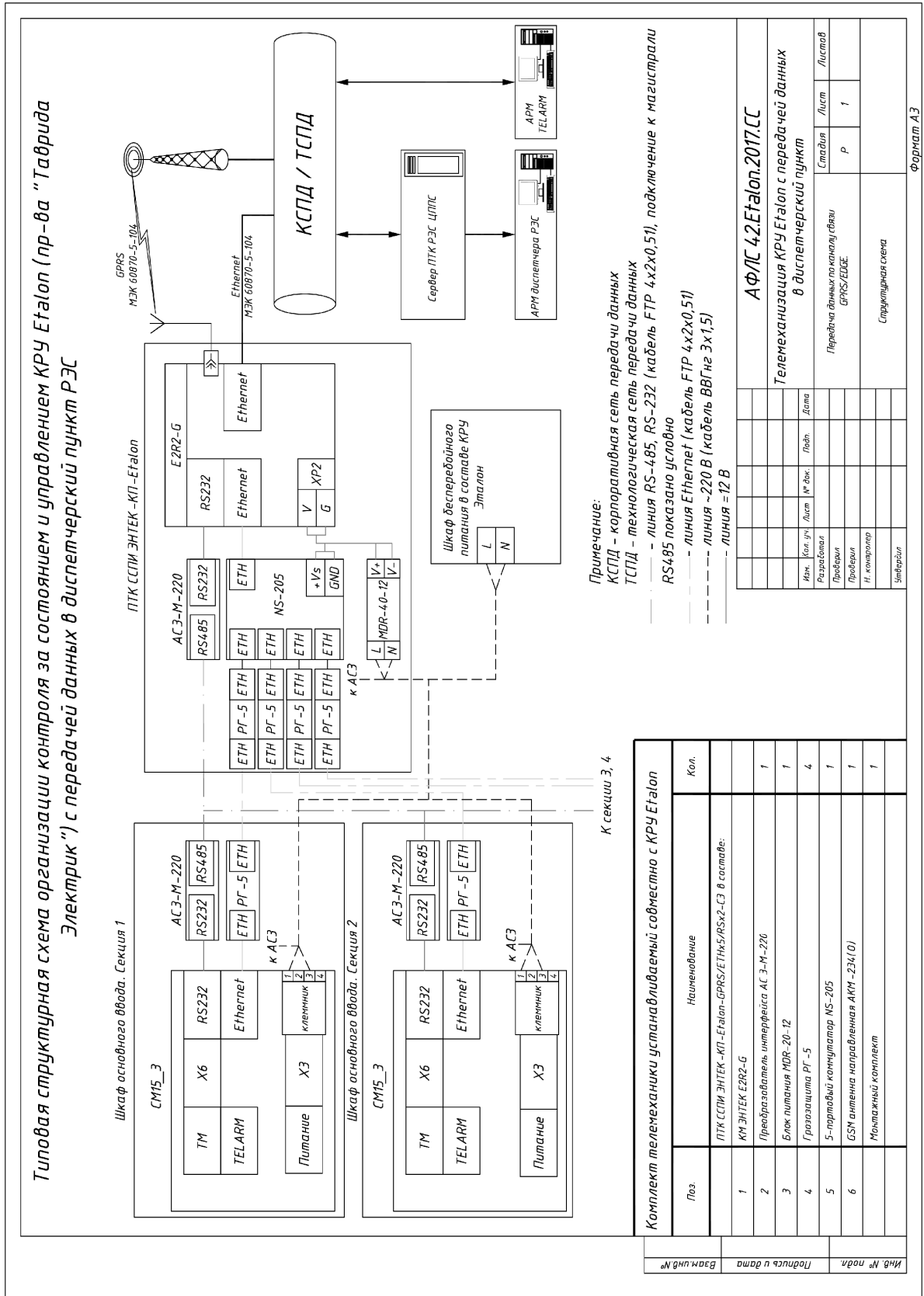


Рис. П4.4. Размещение секций TER\_Sec10\_Etalon\_T1 на ТП (вид со стороны боковой стенки)

# ПРИЛОЖЕНИЕ 5. АЛЬБОМ РЕШЕНИЙ ПО SCADA



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Примечание
<b>Шкаф комплектный – ПТК ССПИ ЭНТЕК-КП-Еtalon-GPRS/ETHx5/RSx2-C3 в составе:</b>					
1	MES.30.30.15	Шкаф навесной 300x300x150	1		
2	КМ ЭНТЕК E2R2-G	Контроллер многофункциональный	1		
3	MDR-40-12	Блок питания, 12 В, 4,0 Вт	1		
4	АСЭ-М-220	Преобразователь интерфейса	1		
5	PT5	Устройство защиты Ethernet	4		
6	NS-205	5-портовый коммутатор	1		
7	ВА 4.7-29 тр 2 А характ. С	Выключатель автоматический	1		
8	РАр10-3-0П	Розетка	1		
9	АКМ234(0)	GSM антенна	1		
10		Монтажный комплект	1		

150

Дверь условно не показана

300

300

<b>АФЛС 42.Etalon.2017.CA</b>					
<b>Телемеханизация КРУ Etalon с передачей данных в диспетчерский пункт</b>					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ днк.	Лист	Дата
Разработал					
Проверил					
Н. конструктор					
Синтез					
Передана данных по каналу связи			Страница	Лист	Листов
GPRS/EDGE			P	2	
Чертеж устанавливаемых технических средств					
ПТК ССПИ					
ЭНТЕК-КП-Еtalon-GPRS/ETHx5/RSx2-C3					
Формат А3					

Инд. № подл. Подпись и дата  
Взам.инд.№

Позиция	Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	Э	4	5	6	7	8	9
	<u>Основное оборудование</u>		0					
1	Шкаф комплектный	ПТК ССПИ ЭНТЕК-КП-Еталон-GPRS/ETH5/RSX2-C3	0	ООО "Этелес"	шт.	1		
2	Преобразователь интерфейса (кабель RS-232 в комплекте)	АС3-М-220	0	ОВЕН	шт.	4		
3	Устройство защиты Ethernet	PT5	0		шт.	4		
	<u>Кабельная продукция</u>					0		
4	Кабель RS-485 информационный (с гильзовыми наконечниками для присоединения под винт)	FTP 4x2x0,51	0		м	-		метраж определяется по месту конкретного объекта
5	Кабель Ethernet информационный (с разъемами RJ-45)	FTP 4x2x0,51	0		м	-		метраж определяется по месту конкретного объекта
6	Кабель силовой	ВВГнг Эх1,5	0		м	-		метраж определяется по месту конкретного объекта
7	<u>Программное обеспечение</u>	SCADA-SSPI		ООО "Этелес"	лиц.	1		

Инд.№ подл.		Подл. и дата		Взам.инв.№	
<b>АФЛС 42.Etalon.2017.B4</b> Телемеханизация КРУ Etalon с передачей данных в диспетчерский пункт					
Разработал		№ днк.		Лист	
Проверил		Лист		Листов	
Н. контролер		Проверил		Р	
Зинберов		И. контролер		Э	
Спецификация оборудования, изделий и материалов				Формат А3	

**Разработано  
и сделано в России**  
[tavrida.ru](http://tavrida.ru)