

Техническая информация

Комплектное распределительное устройство КРУ-СЭЩ-70

:

(8182)63-90-72
+7(7172)727-132
(4722)40-23-64
(4832)59-03-52
(423)249-28-31
(844)278-03-48
(8172)26-41-59
(473)204-51-73
(343)384-55-89
(4932)77-34-06
(3412)26-03-58
(843)206-01-48

(4012)72-03-81
(4842)92-23-67
(3842)65-04-62
(8332)68-02-04
(861)203-40-90
(391)204-63-61
(4712)77-13-04
(4742)52-20-81
(3519)55-03-13
(495)268-04-70
(8152)59-64-93
(8552)20-53-41

(831)429-08-12
(3843)20-46-81
(383)227-86-73
(4862)44-53-42
(3532)37-68-04
(8412)22-31-16
(342)205-81-47
- - (863)308-18-15
(4912)46-61-64
(846)206-03-16
- (812)309-46-40
(845)249-38-78

(4812)29-41-54
(862)225-72-31
(8652)20-65-13
(4822)63-31-35
(3822)98-41-53
(4872)74-02-29
(3452)66-21-18
(8422)24-23-59
(347)229-48-12
(351)202-03-61
(8202)49-02-64
(4852)69-52-93

Содержание

1	Область применения	3
2	Термины, определения и сокращения	3
3	Общие сведения	6
4	Технические характеристики	6
5	Энергоэффективность и энергосбережение	9
6	Указания по использованию СЭЩ-70 на больших высотах	10
7	Приближённые данные о тепловыделении шкафов.....	11
8	Конструктивные особенности и преимущества СЭЩ-70	12
9	Схемы главных цепей.....	14
10	Особенности вспомогательных цепей СЭЩ-70.....	15
11	Особенности выполнения блокировок СЭЩ-70.....	18
12	Встроенное в СЭЩ-70 высоковольтное оборудование.....	22
13	Описание компоновки и конструкции шкафа.....	26
14	Краткое описание отдельных аппаратов и элементов	27
15	Особенности устройства и применения СЭЩ-70.....	31
16	Соответствие стандартам	35
17	Оформление заказа.....	36
Приложение А	(справочное) Компоновка шкафов СЭЩ-70	37
Приложение Б	(справочное) Размеры шкафов СЭЩ-70 и их выдвижных элементов.....	45
Приложение В	(обязательное) Установка СЭЩ-70 на фундамент.....	47
Приложение Г	(справочное) Шинные вводы и мосты (шинные вставки) в СЭЩ-70.....	49
Приложение Д	(обязательное) Структура условного обозначения шкафов СЭЩ-70.....	59
Приложение Е	(обязательное) Обозначение схем главных цепей СЭЩ-70	65
Приложение Ж	(справочное) Пример опросного листа для заказа шкафов СЭЩ-70.....	74
Приложение И	(справочное) Установка СЭЩ-70 на больших высотах.....	75

1 Область применения

Настоящая техническая информация предназначена для ознакомления заказчиков и проектных институтов с комплектным распределительным устройством СЭЩ-70.

2 Термины, определения и сокращения

Принятые в ТИ сокращения:

ВВ – вакуумный выключатель (выключатель вообще);

ВЭ – выдвигной элемент;

ЗР – заземляющий разъединитель;

КН – кабельное снизу (присоединение);

КН@ – кабельное снизу с ТТНП (присоединение);

КВ – кабельное сверху (присоединение);

КВ@ – кабельное сверху с ТТНП (присоединение);

КРУ – комплектное распределительное устройство;

ЛП – линейное присоединение;

ОПН – ограничитель перенапряжений нелинейный;

ПСШ – присоединение к сборным шинам;

СШ – сборные шины;

СЭЩ-70 – общее название серии КРУ;

СЭЩ-70-10 – КРУ на напряжение 6, 10 кВ;

СЭЩ-70-20 – КРУ на напряжение 20 кВ;

ТИ – техническая информация;

ТН – измерительный трансформатор напряжения;

ТТ – измерительный трансформатор тока;

ТТНП – трансформатор (датчик) тока нулевой последовательности;

ТСН – трансформатор собственных нужд;

ШВ – шинное сверху (присоединение);

ШД – шинное справа (присоединение);

ШЗ – шинное сзади (присоединение);

ШЛ – шинное слева (присоединение);

ШН – шинное снизу (присоединение);

ШП – шинное присоединение.

КРУ (ГОСТ 14693-90) – общий термин, распространяющийся на коммутационные устройства и их сочетания с оборудованием, служащим для измерения, управления, защиты и регулирования, а также сборки таких устройств и оборудования с соединениями, вспомогательными приборами, оболочками и опорными конструкциями.

Главная цепь – согласно ГОСТ 14693-90 – все токопроводящие части комплектного распределительного устройства в металлической оболочке, входящие в цепь, которая предназначена для передачи электрической энергии. Данное определение соответствует термину «силовая цепь» согласно

ГОСТ 18311-80. Однако учитывая, что все стандарты, относящиеся к КРУ, оперируют термином «главная цепь», далее по тексту употребляется именно он.

На рисунке 1 графически разъяснены термины, применяемые при упоминании аппаратов шкафа. Термин «шинный» означает прямую электрическую связь со сборными шинами и имеет приоритет перед «линейным». Если возникает сомнение в названии аппарата, следует называть его шинным.

То же значение имеет термин «шинное» и в названии типа присоединения: «шинное присоединение» – это присоединение к сборным шинам, в отличие от «линейного присоединения».

В названиях присоединения «шинное сверху», «шинное сзади» и т.д. термин «шинное» означает способ присоединения, т.е. шинами, в отличие от кабельного.

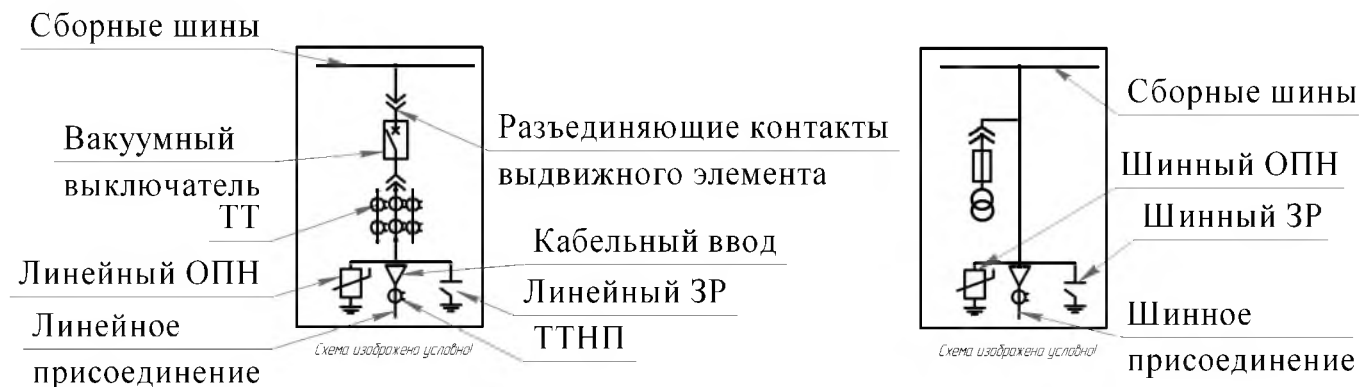


Рисунок 1 – Термины, принятые при упоминании аппаратов шкафа

Транзитный ВЭ – ВЭ, предназначенный для передачи тока между присоединениями (ЛП, ШП, ПСШ, - смотри ниже) и имеющий, как правило, шесть контактов.

Тупиковый ВЭ – ВЭ, предназначенный для подвода напряжения к установленному на нём аппарату, как правило, трансформатору напряжения.

Линейное присоединение (ЛП) – ввод в шкаф (вывод из шкафа), отделённый от сборных шин разъединяющими контактами.

Шинное присоединение (ШП) – ввод в шкаф (вывод из шкафа) с непосредственным электрическим присоединением к сборным шинам.

Линейное (шинное) присоединение может быть простым, например, «шинное сверху» или комбинированным, например, «кабельное снизу + шинное слева».

Присоединение к сборным шинам (ПСШ) – параметр, описывающий соединение шкафа с другими шкафами посредством сборных шин. Шкаф может иметь присоединение к сборным шинам, либо не иметь присоединения к сборным шинам, в последнем случае сборные шины могут проходить транзитом либо отсутствовать.

При отсутствии присоединения к сборным шинам и одном или двух непосредственно электрически соединённых друг с другом присоединениях это присоединение считается линейным – простым или комбинированным соответственно.

Исключение составляют шкафы с 6-контактным выдвижным элементом, с присоединением к шинным контактам и со стационарным аппаратом, подключенным к линейным контактам. Такой шкаф рассматривается как имеющий два присоединения, из которых линейное – тупиковое.

При отсутствии присоединения к сборным шинам и двух присоединениях, разделённых разъединяющими контактами, одно из них принимается за линейное, другое – за шинное. Рекомендуется в этом случае называть их так, как если бы присоединение к СШ существовало. В соответствии с этим правилом в СЭЩ-70 шинным присоединением считается присоединение к верхним контактам.

При отсутствии сборных шин следует руководствоваться теми же правилами, что и при отсутствии ПСШ.

Общее правило для определения типа присоединения приведено на рисунке 2, а примеры – на рисунке 3 и в таблице 1.



Рисунок 2 – Определение вида присоединения (в скобках указано для КРУ с верхним расположением сборных шин СЭЩ-70)

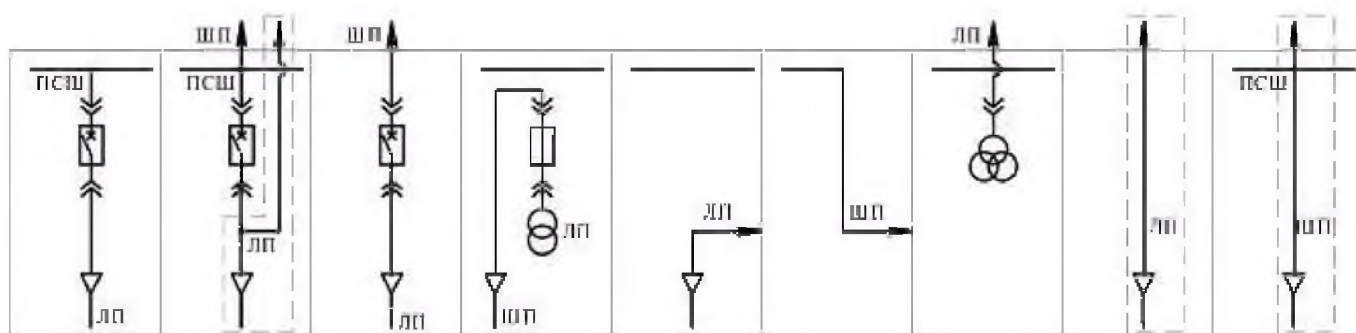


Рисунок 3 – Виды присоединений

Таблица 1 – Примеры схем СЭЩ-70 с разной комбинацией присоединений

ШП	Нет	Нет	ШВ	КН@	Нет	ШП	Нет	Нет
ПСШ	Да	Да	Да	Да	Транзит	Транзит	Нет СШ	Нет СШ
ЛП	Нет	КВ@	Нет	КВ@	ШП	КН	КН	КН+ШВ

3 Общие сведения

Комплектное распределительное устройство (КРУ) СЭЩ-70 предназначено для приема и распределения электрической энергии переменного трехфазного тока с номинальным значением напряжения 6÷20 кВ и тока 630÷4000 А, частотой 50 Гц.

СЭЩ-70 изготавливается для поставки как в пределах Российской Федерации, так и за рубеж.

4 Технические характеристики

Основные технические параметры СЭЩ-70 приведены в таблице 2, классификация исполнений шкафов – в таблице 3:

Таблица 2 – Основные технические данные

Наименование параметра	Значение параметра			
	СЭЩ-70-10		СЭЩ-70-20	
Номинальное напряжение, кВ	6	10	15	20
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2	12,0	17,5	24,0
Номинальная частота, Гц	50		50	
Номинальный ток главных цепей шкафов для умеренного климата при частоте 50 Гц, А:	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000 ¹		630; 1000; 2000; 2500;	
Номинальный ток сборных шин при частоте 50 Гц, А	1000; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000 ¹		1000; 1600; 2000; 2500;	
Номинальный ток отключения выключателя, встроенного в КРУ, кА	20; 31,5; 40		16; 20; 25	
Ток термической стойкости ² , кА	20; 25; 31,5; 40		16; 20; 25	
Время протекания тока термической стойкости, с:	3		3	
	1		1	
Ток электродинамической стойкости ² , кА:	51; 81; 128		64	
Сейсмостойкость по шкале MSK64, баллы	9		9	

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение параметра	
	СЭЩ-70-10	СЭЩ-70-20
Группа механического исполнения	М39	М39
Габаритные размеры ⁴ , мм: ширина высота	650 ⁶ , 750 ³ , 1000; 2400, 2650 ⁵ ;	1000; 2400;
глубина обычных шкафов по основанию, для планов	1349 ⁴	1449 ⁴
Масса шкафов, не более, кг	1100-1500	1400-1800

¹ С принудительной вентиляцией в шкафу.

² Термическая и электродинамическая стойкость шкафов КРУ может быть ограничена стойкостью встроенного оборудования, в частности ТТ.

³ Для шкафов на токи до 2000 А включительно.

⁴ Более подробно смотри в Приложении Б.

⁵ При установке принудительной вентиляции шкафа (4000 А и шкафов с ТСН-63 кВ·А) и шкафов с увеличенной высотой релейного отсека.

⁶ Шкаф кабельной линии на токи до 1250 А и токи термической стойкости до 25 кА.

Таблица 3 – Классификация исполнений шкафов согласно ГОСТ 14693-90

Наименование показателя классификации	Серия	
	СЭЩ-70-10	СЭЩ-70-20
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96	Нормальная, уровень «б»	
Вид изоляции	Комбинированная (воздушная и полимерная)	
Наличие изоляции токоведущих шин (кроме болтовых соединений): шкафа сборных шин*	по требованию	по требованию
	по требованию	изолированные
Сопротивление изоляции полностью собранных главных цепей шкафов КРУ, не менее, МОм	1000	3000
Наличие выкатных элементов:	Большинство типов шкафов с выдвигаемыми элементами	
Тип привода выкатных элементов:	Ручной, электрический	
Тип привода заземляющего разъединителя:	Ручной, электрический**	
Условия обслуживания	С односторонним оперативным обслуживанием С односторонним техническим обслуживанием С двухсторонним техническим обслуживанием***	
Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254-96 шкафов КРУ УЗ в рабочем состоянии; при открытых дверях релейных шкафов	IP30; IP31; IP40; IP41 IP00	

Продолжение таблицы 3

Наименование показателя классификации	Серия	
	СЭЩ-70-10	СЭЩ-70-20
Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254-96 шкафов КРУ УЗ в рабочем состоянии; при открытых дверях релейных шкафов	IP30; IP31; IP40; IP41 IP00	
Вид основных шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры	С выключателями высокого напряжения; С разъемными контактными соединениями; С силовыми предохранителями; С трансформаторами напряжения; С трансформаторами тока; С кабельными сборками; С трансформаторами собственных нужд с литой изоляцией; Комбинированные	
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента	Шкафы с дверями	
Вид линейных высоковольтных присоединений	Кабельные; шинные	Кабельные
Вид управления	Местное; дистанционное	

* В КРУ СЭЩ-70-20 отсек сборных шин разделён пошкафно перегородками из изоляционного материала. Для СЭЩ-70-10 данные перегородки устанавливаются по требованию.

** Возможность установки электрического привода заземляющего разъединителя в конкретных шкафах необходимо уточнять в конструкторской службе.

*** Для СЭЩ-70 под двухсторонним обслуживанием понимается необходимость доступа в шкаф с задней стороны для проведения ремонтных и наладочных работ (технического обслуживания). ВСЕ оперативные переключения и наблюдение за аппаратами ведутся с фасада шкафа. Более подробно об условиях технического обслуживания шкафов в зависимости от присоединений указано в таблице 4.

Таблица 4 – Варианты технического обслуживания

Вид шкафа	Техническое обслуживание
Шкаф ввода, линии (кабельный), ТН, СВ, СР, ТСН без кожуха выхлопа	Одностороннее
Шкаф ввода, линии (кабельный), ТН, СВ, СР, ТСН с кожухом выхлопа	Одностороннее, двустороннее
Шкаф ввода, линии (кабельный) на токи 2500-3150 А с 2-мя комплектами ТТ с кожухом выхлопа и без кожуха	Одностороннее, двустороннее
Шкаф ввода, линии (кабельный) на токи 630-2000 А с 2-мя комплектами ТТ с кожухом выхлопа и без кожуха	Двустороннее
Шкаф ввода, линии, СВ, СР (с шинным вводом сверху)	Двустороннее
Шкаф ввода, линии (с шинным вводом сверху) с отводом влево/вправо	Двустороннее
Шкаф ввода, линии (кабельный) с отводом влево на ТСН (на ВЭ)	Двустороннее
Шкаф кабельного ввода-вывода (снизу/сверху)	Двустороннее
Шкаф ТСН с кабельным вводом	Двустороннее
Шкаф шинного ввода-вывода	Двустороннее
Шкафы 6-10 кВ на токи 4000 А	Двустороннее

Нормированные испытательные напряжения шкафов СЭЩ-70 приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормированные испытательные напряжения по ГОСТ 1516.3-96

Номинальное напряжение, кВ	Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ	Номинальное выдерживаемое напряжение грозового импульса, максимальное значение, кВ			Кратковременное (5-минутное), кВ	
		Полного		Срезанного	Относительно земли, между фазами, между контактами выключателя	Между контактами КРУ
		Относительно земли, между фазами, между контактами выключателя	Между контактами КРУ			
6,0	7,2	60	70	70	32	37
10,0	12,0	75	85	90	42	48
15,0	17,5	95	110	-	55	63
20,0	24,0	125	145	150	65	75

5 Энергоэффективность и энергосбережение

СЭЩ-70 относится к объектам, имеющим высокую энергетическую эффективность в соответствии с Постановлением N 308 Правительства Российской Федерации от 16 апреля 2012 г.

Индикатор энергетической эффективности (ИЭЭФ): потери не более 0,063 %.

БК «Электрощит» - ТМ Самара» уделяет огромное внимание энергоэффективности выпускаемой продукции.

В СЭЩ-70 работа проведена по нескольким направлениям:

1 Снижение потерь при непосредственной передаче электроэнергии

- сведено к минимуму количество разборных контактных соединений, в частности, неподвижный цилиндрический контакт для подключения выдвижного элемента соединён с плоской шиной опрессовкой с развальцовкой и является соединением класса 1 согласно ГОСТ 10434-82, сопротивление его соответствует сопротивлению цельной шины, контакт не требует обслуживания;

- все контактные соединения имеют гальваническое покрытие для предотвращения ухудшения свойств со временем;

- токоведущие части главных цепей СЭЩ-70-10 на токи от 2000 А выполнены из меди, обладающей низким удельным сопротивлением (подробное описание вариантов ошиновки приведено в разделе 13).

2 Снижение затрат электроэнергии при эксплуатации КРУ

- применены светодиодные лампы освещения шкафов;

- автоматически отключающийся обогрев релейных шкафов.

3 Снижение затрат, связанных с авариями, недоотпуском электроэнергии

- дуговая защита на оптоволоконных датчиках снижает до минимума время воздействия открытой дуги, исключительно селективна, практически исключает ложные срабатывания;

- разделение шкафа на отсеки уменьшает зону повреждения при дуговом коротком замыкании в шкафу;
 - электрический привод выдвижного элемента позволяет производить оперативные переключения дистанционно, ускоряет ввод резерва;
 - полностью взаимозаменяемые выдвижные элементы.
- 4 Снижение затрат на ремонт и эксплуатацию оборудования
- в варианте ячеек с контактными соединениями, выполненными из медных шин, не требуется постоянное обслуживание;
 - простой шторочный механизм не требует регулировки и обслуживания.

6 Указания по использованию СЭЩ-70 на больших высотах

СЭЩ-70 может использоваться на высотах свыше 1000 м (смотри таблицу 6) в соответствии с требованиями ГОСТ 8024-90 (ссылка на ГОСТ 15543.1-89 в части определения эффективной температуры), ГОСТ 1516.3-96 (увеличение испытательного напряжения для высот от 1000 до 3500 м с использованием коэффициента $K_1=1/(1,1-H/10000)$), ГОСТ 15150-69 (снижение верхней и эффективной температур на $0,6^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м свыше 1000 м для изделий, предназначенных для работы на высотах от 1000 м до 4300 м, а также прочности изоляционных промежутков), ГОСТ 14693-90 (ссылка на вышеуказанные стандарты).

Таблица 6 – Использование СЭЩ-70 на высотах свыше 1000 м

Номинальное напряжение сети, кВ	Уровень изоляции	Номинальное напряжение используемого КРУ, кВ	Высота, до которой допустимо данное использование, м	Ограничение по току или максимальной температуре	
				Наибольший номинальный ток, А	Верхнее значение температуры эксплуатации, $^{\circ}\text{C}$
6,0	Нормальная	10	3000	2500	28
10,0	Нормальная	20	3500	2500	40
10,0	Облегчённая	10	3000	3150	28
15,0	Нормальная	20	2500	2000	31

Если высота установки СЭЩ-70 лежит в диапазоне от 1000 до 2000 м, установка 20-киловольтного КРУ вместо 10-киловольтного может показаться экономически нецелесообразной. В этом случае рекомендуем применить КРУ на напряжение 10 кВ, но при этом согласовать снижение испытательного напряжения. СЭЩ-70-10 испытывается пятиминутным напряжением 42 кВ и грозовым импульсом 75 кВ и запаса по этим значениям не имеет. Поэтому согласование данных испытательных напряжений для КРУ, предназначенных для установки на высотах свыше 1000 м, эквивалентно снижению испытательного напряжения для КРУ, установленного на высоте до 1000 м, это значение приведено в таблице 7 в соответствующей графе.

Чтобы не вступать в противоречие с ГОСТ 1516.3-96 в этом случае, необходимо обеспечить условия установки КРУ с повышенной защитой от грозовых перенапряжений и считать КРУ имеющим облегчённую изоляцию. Согласно ГОСТ 1516.3-96 электрооборудование с облегченной изоляцией – электрооборудование, предназначенное для применения только в

электроустановках, не подверженных воздействию грозových перенапряжений или в электроустановках, в которых грозových перенапряжения не превышают амплитудного значения испытательного кратковременного (одноминутного) переменного напряжения. Значения испытательного напряжения для оборудования с облегчённой изоляцией приведено в таблице 7.

Зависимость одноминутного испытательного напряжения от высоты отражена в приложении И.

Таблица 7 – Испытательные напряжения КРУ в киловольтах

Высота установки КРУ	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции				
	Кратковременное в сухом состоянии относительно земли			Полного грозового импульса относительно земли	
	Реально прикладываемое к КРУ, кВ	K1	Для КРУ с облегченной изоляцией - требуемое, кВ	Реально прикладываемое к КРУ, кВ	Для КРУ с облегченной изоляцией - требуемое, кВ
1000	42*	1	28**	75*	60**
1100		1.01	28.3		60.6
1200		1.02	28.6		61.2
1300		1.03	28.9		61.9
1400		1.04	29.2		62.5
1500		1.05	29.5		63.2
1600		1.06	29.8		63.8
1700		1.08	30.1		64.5
1800		1.09	30.4		65.2
1900		1.10	30.8		65.9
2000		1.11	31.1		66.7
2100		1.12	31.5		67.4
2200		1.14	31.8		68.2
2300		1.15	32.2		69.0
2400		1.16	32.6		69.8
2500		1.18	32.9		70.6
2600		1.19	33.3		71.4
2700		1.20	33.7		72.3
2800		1.22	34.1		73.2
2900		1.23	34.6		74.1
3000	1.25	35	75		

K1 – коэффициент, определяемый по п.4.3.2 по ГОСТ 1516.3-96.

* Соответствует испытательному напряжению для КРУ с нормальной изоляцией.

** Согласно ГОСТ 1516.3-96, таблица 5, на оборудование с облегчённой изоляцией.

7 Приближённые данные о тепловыделении шкафов

При протекании тока в СЭЩ-70 потери рассеиваются в виде тепла. Приблизительный расчёт тепловыделения использует положение: из шкафа выделяется тепло, рассеиваемое на активном сопротивлении шин и контактов.

Согласно программе приёмо-сдаточных испытаний СЭЩ-70 сопротивление главной цепи шкафа не должно превышать определённой величины:

- для шкафов с опорными трансформаторами тока – 300 мкОм
- для шкафов без трансформаторов тока или с проходными трансформаторами тока (шкафы с номинальным током 2500, 3150, 4000 А) – 100 мкОм.

Расчёт ведётся для каждого шкафа по его номинальному (реальному) току по формуле: $Q_{те} = 3 \cdot I^2 \cdot R$. Расчётные данные по тепловыделению КРУ приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Тепловыделение КРУ из расчёта сопротивления цепи, Вт

Сопротивление главного контура, мкОм	Номинальный ток шкафа, А									
	50	100	200	630	1000	1600	2000	2500	3150	4000
100	1	3	12	119	300	768	1200	1875	2977	4800
200	2	6	24	238	600	1536	2400	3750	5954	9600
300	2	9	36	357	900	2304	3600	5625	8930	14400

Тепловыделение шкафов ТН можно не учитывать.

Для оценочных расчётов (оценка максимума тепловыделения) КРУ можно представить в виде удвоенного количества вводных шкафов с сопротивлением 200 мкОм.

8 Конструктивные особенности и преимущества СЭЩ-70

Основные конструктивные особенности СЭЩ-70:

- Верхнее расположение сборных шин.
- Одностороннее обслуживание шкафов основных схем (смотри таблицу 4).
- Рама основания не требует специального нулевого цикла.
- Доступ к сборным шинам осуществляется через крышу шкафа или через отсек выдвижного элемента при выкаченном в ремонт выключателе. При наличии сзади прохода или стены из горючего материала необходима установка кожуха отвода выхлопа вверх.
- Выдвижной элемент в средней части шкафа с выкатыванием на инвентарную тележку.
- Любой выключатель по желанию заказчика при условии конструктивной совместимости.
- Возможность установки электрического привода выдвижного элемента и (или) заземляющего разъединителя.
- Простые шторки, автоматически закрывающиеся при выкатывании выдвижного элемента.
- Фасадные двери, обеспечивающие локализацию аварии.
- Все отсеки отделены друг от друга металлическими или изоляционными перегородками. Возможно пошкафное разделение отсека сборных шин.
- С помощью привода выдвижной элемент перемещается из контрольного положения в рабочее и обратно при закрытой двери отсека. При выкатывании в контрольное положение автоматически закрываются шторки, и появляется

возможность открыть дверь отсека. Можно, не открывая двери, убедиться в том, что шторы закрылись и производить, например, обслуживание сборных шин.

- Заземляющий разъединитель с пружинной доводкой ножей.
- Единый контур заземления.
- Возможность разделки до 6 трехжильных или 18 одножильных кабелей в одном шкафу.

- Двухступенчатая дуговая защита.

Сочетание светодатчиков (фототиристоров или волоконно-оптических) с концевыми выключателями на клапанах разгрузки избыточного давления при дуговом замыкании в шкафу.

- Возможность установки 2-х, 3-х и 4-хобмоточных трансформаторов тока (5-обмоточных для ТШЛ) с пломбированием цепей учёта.
- Удобный релейный шкаф, вмещающий любые схемные решения на микропроцессорах.
- Все необходимые блокировки от неправильных действий персонала.
- Каркас и большинство деталей из оцинкованной стали.

Преимущества СЭЩ-70:

- Каркасная конструкция.

Ускоряет срок изготовления заказа и позволяет легко изменить схему главных цепей на месте у заказчика – установкой дополнительных элементов (узлов трансформаторов тока, ОПН, трансформатора напряжения, заземляющего разъединителя).

- Удобный доступ к трансформаторам тока (10 кВ).
- Легкодоступный трансформатор напряжения на вводе.

Трансформатор напряжения со встроенными предохранителями установлен на откидном кронштейне спереди отсека ЛП.

- Возможность дистанционного управления выдвижным элементом и заземляющим разъединителем посредством электрического привода.

Управление двигателем осуществляется переключателем на панели управления по внутренней схеме шкафа. Цепи управления выведены и на клеммник для возможности включения их в схему управления и сигнализации (дистанционное управление). Ток, потребляемый двигателем, не превышает 1,5 А. По цепям двигателя выполнена и электрическая блокировка (запрет передвижения в рабочее положение при открытой двери, при включённом заземляющем разъединителе, секционного разъединителя и т.д.) в дополнение к механической – это значительно сокращает количество электромагнитных блокировок.

- Панель управления на фасадной двери отсека выключателя.

Основные кнопки управления и индикации, счётчик вынесены на панель, расположенную на уровне глаз человека.

- Комбинация приборов «КРУ-Мнемо» и сигнализаторов наличия высокого напряжения, обеспечивающая отображение информации:

– о состоянии аппаратов шкафа (выключателя, выдвижного элемента заземляющего разъединителя) и блокировок, и отображение её в виде «живой» мнемосхемы шкафа;

– о наличии напряжения на сборных шинах и вводе (линии) с возможностью их фазировки. Возможно включение этого сигнала в схему блокировок.

Возможна установка «КРУ-Мнемо» с встроенными датчиками температуры и напряжения.

Датчики температуры устанавливаются в девяти точках, шесть измеряет температуру на верхних и нижних разъемных контактах ВЭ, три в месте подключения высоковольтного кабеля.

Вся информация может передаваться по каналам телемеханики.

- Все основные узлы (выключатель, трансформаторы тока и напряжения, изоляторы) изготавливаются на одном предприятии, что гарантирует их надёжную совместную работу.

9 Схемы главных цепей

Каждый шкаф СЭЩ-70 имеет условное обозначение, структура которого приведена в приложении Д, см. таблицы Д.1-Д.8.

В КРУ СЭЩ-70 применено обозначение главных цепей, однозначно идентифицирующее требуемую схему.

При этом шкафы, имеющие два присоединения, обозначаются 7-ю цифрами, для всех остальных нумерация шестизначная.

Для обозначения комбинированного присоединения используются буквы.

Рисунки Е.1-Е.16, предназначенные для определения обозначения шкафов разных схем, приведены в приложении Е, примеры сочетания шкафов приведены в таблице 9.

ВНИМАНИЕ! ВАЖНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ:

Шкафы СЭЩ-70-10 с ТСН до ввода могут выполняться в двух исполнениях: без разъединяющего контакта с жестко установленными предохранителями тока или с разъединительным выдвижным элементом (включающим в себя предохранители тока). При этом шкафы, выполненные в соответствии с первым вариантом, имеют ширину 750 мм для мощности 25 и 40 кВ·А и 1000 мм для мощности 63 кВ·А (с принудительной вентиляцией), при этом данные шкафы возможно установить только слева от шкафа ввода. Шкафы, выполненные в соответствии со вторым вариантом, имеют ширину 1000 мм для любой мощности и могут устанавливаться с любой стороны от шкафа ввода, но при этом глубина шкафа увеличивается на 300 мм.

В связи с конструктивной особенностью ТСН мощностью 25, 40 и 63 кВ·А шкафы, выполненные по схеме «ТСН на сборных шинах», имеют ширину 1000 мм.

ТСН мощностью 63 кВ·А применяются в шкафах с принудительной вентиляцией, поэтому необходимо учитывать увеличение высоты шкафа из-за установки вентиляторов.

При применении в КРУ трансформатора напряжения до ввода следует применять схемы с установкой ТН непосредственно в шкафу ввода. Размещение данного ТН в соседнем от ввода шкафу нецелесообразно, так как это увеличивает глубину шкафа на 200 мм.

Для упрощения блокировок крайне предпочтительно применять схемы СВ БЕЗ заземляющего разъединителя, а заземляющий разъединитель устанавливать в шкафу секционного разъединителя (схемы 410 ХХХ). В этом случае выдвижной

элемент СР будет механически заблокирован с ЗР (подробнее о блокировках смотри раздел 11). При непосредственной стыковке СВ-СР рекомендуется устанавливать шкаф СВ слева от шкафа СР, т.е. использовать схемы 100 ЗХХ (вывод вправо) в комбинации с 410 40Х.

Все шкафы СЭЩ-70 имеют прямую фазировку, т.е. по виду с фасада шины главных цепей расположены в порядке А-В-С слева направо. При необходимости подключения к устройствам, геометрически расположенным иначе, перефазировка производится в шинных вводах и мостах.

Пример условного обозначения шкафа кабельного ввода напряжением 20 кВ по схеме 110 121 (с выключателем, заземляющим разъединителем, 2-обмоточными трансформаторами тока в 2-х фазах, ТТП, ОПН), номинальным током 1000 А, током термической стойкости 20 кА, климатического исполнения УЗ:

СЭЩ-70-20-110 121-1000/20УЗ.

Пример условного обозначения шкафа шинного ввода напряжением 10 кВ по схеме 110 871 (с выключателем, заземляющим разъединителем, 2-хобмоточными трансформаторами тока в 2-х фазах, ОПН, двумя ТН типа НОЛ с предохранителями), номинальным током 1600 А, током термической стойкости 40 кА, климатического исполнения УЗ:

СЭЩ-70-10-11Д 821-1600/40УЗ.

Таблица 9 – Примеры сочетаний шкафов СЭЩ-70

Секционирование кабелем (рекомендуется до 1600А)	Секционирование в одном ряду	Секционирование шинным мостом над рядом ячеек	Секционирование боковым шинным мостом	ТСН 40 кВ·А на вводе и ТН на сборных шинах	Шинный ввод, ТН на сборных шинах, отходящая кабельная линия с ТН типа НОЛ

10 Особенности вспомогательных цепей СЭЩ-70

Схемы релейной защиты и автоматики (РЗА) выполняются на переменном и постоянном (выпрямленном) оперативном токе на напряжение оперативного питания 220 В (110 В).

Схемы могут быть выполнены на микропроцессорной, электронной и электромеханической основе, однако последнее нежелательно, так как при этом существенно увеличивается высота релейного отсека, что затрудняет его эксплуатацию.

Монтаж цепей вторичных обмоток ТТ, ТН на вводе, ТТП, ТСН, а так же подключение путевых выключателей, сигнализирующих о положении ВЭ, ЗР, двери отсека ВЭ, фиксатора ВЭ и клапанов разгрузки, выполняется кабелем. Данные цепи, а также цепи элементов управления коммутационными аппаратами и индикации их положения имеют жесткую привязку к схеме главных цепей и при

конкретном проектировании являются НЕИЗМЕННЫМИ. Связь указанных цепей со схемой РЗА, схемами учёта и измерения осуществляется через клеммные зажимы, расположенные в релейном отсеке шкафа КРУ.

Для защиты от неправильных действий персонала помимо механической блокировки в шкафах, оборудованных электрическим приводом ВЭ и (или) ЗР, выполнено электрическое блокирование привода, запрещающее оперирование ВЭ и (или) ЗР в случаях, противоречащих требованиям безопасности.

Электромагнитная блокировка выполняется по требованию заказчика на ВЭ и (или) ЗР, оборудованных механическим приводом.

Номера схем подключения постоянных цепей указаны в таблице 10.

Таблица 10 – Номера схем подключения постоянных цепей

Обозначение	Наименование
6ГК.027.236	Узел электромонтажа измерительных трансформаторов тока
6ГК.027.237	Узел электромонтажа трансформаторов тока нулевой последовательности
6ГК.027.239	Узел электромонтажа устройств освещения шкафа и обогрева релейного отсека
6ГК.027.240	Узел электромонтажа устройств управления и блокировки
6ГК.027.241	Узел электромонтажа замков электромагнитных
6ГК.028.097	Узел электромонтажа сигнализатора напряжения
6ГК.028.354	Узел электромонтажа измерительных трансформаторов напряжения на вводе (линии)
0ГК.377.000	Цепи блокировки КРУ СЭЩ-70
6ГК.030.681	Узел установки вентиляторов
6ГК.027.518	Узел установки привода заземляющего разъединителя
5ГК.503.304	Жгут выдвижного элемента с выключателем ВВМ-СЭЩ-1(2)
5ГК.503.396	Жгут выдвижного элемента с выключателем ВВМ-СЭЩ-3
5ГК.503.326	Жгут выдвижного элемента с выключателем LF
5ГК.503.292	Жгут выдвижного элемента с выключателем Evolis
5ГК.503.325	Жгут выдвижного элемента с выключателем VD4
5ГК.503.398	Жгут выдвижного элемента с выключателем VM1-T
5ГК.503.348	Жгут выдвижного элемента с выключателем Sion
5ГК.503.267	Жгут выдвижного элемента с выключателем ВВ/TEL

Приближенные данные о потреблении электроэнергии стандартными устройствами шкафа СЭЩ-70 указаны в таблице 11.

Таблица 11 – Приближённые данные о потреблении электроэнергии стандартными устройствами шкафа

Обозначение	Напряжение питания	Номинальная мощность, Вт	Условия и продолжительность работы
Электропривод ВЭ	220 В 50 Гц	350	Время работы при перемещении ВЭ – до 1 минуты.
КРУ-Мнемо	220 В 50 Гц; 220 В постоянного тока; 110 В постоянного тока	13	Работает непрерывно
Лампы освещения отсеков	220 В 50 Гц 36 В 50 Гц	5	4 лампы в шкафу. Время работы – от нескольких минут при осмотре до нескольких часов при ремонте и обслуживании. Возможен непрерывный режим.
Электромагнитный ключ КЭЗ-1М от ЗБ-1М	220 В постоянного тока; 110 В постоянного тока	20	Потребляет мощность при проведении оперативных переключений, заблокированных электромагнитным блоком-замком. Обычное время работы – несколько минут.
Электро-нагреватель антиконденсатного обогрева релейного отсека	220 В 50 Гц	30	Включается и выключается автоматически при достижении заданной температуры
Вентиляторы принудительного охлаждения шкафа	220 В 50 Гц	68	Включается и выключается автоматически при достижении заданной температуры

11 Особенности выполнения блокировок СЭЩ-70

В базовом варианте СЭЩ-70 комплектуется механическим приводом выдвигного элемента и заземляющего разъединителя. В этом случае никаких особенностей нет. Блокировки выполнены механическими, при возможности дублированы электрически, используются электромагнитные блок-замки.

Особенности возникают при применении электрического привода ВЭ или ЗР, т.к. электрический привод блокируется только электрически.

Кроме этого, электрический привод имеет возможность аварийного ручного привода. В зависимости от культуры обслуживания КРУ могут применяться 2 подхода:

- 1 Руководящими документами устанавливается, что рукоятки аварийного ручного привода ВЭ и ЗР и магнитный ключ (рисунок 4) предназначены ТОЛЬКО для пуско-наладочных работ и проведения операций при потере оперативного питания или в случае неисправности электрического привода, электромагнитного блок-замка или электромагнитного ключа. Запрещается использование рукоятки аварийного ручного привода и магнитного ключа оперативным персоналом для проведения переключений до подтверждения неисправности электрического привода, электромагнитного блок-замка или цепей блокировки уполномоченным лицом, ответственным за техническое состояние блокировки. В этом случае блокировка существенно упрощается, т.к. для электрических приводов будет применена только электрическая блокировка.
- 2 При низкой культуре обслуживания рукоятка аварийного ручного привода каретки находится в доступности персоналу. В таком случае на шторки гнёзд аварийных ручных приводов устанавливается блок-замок в тех шкафах, в которых он требуется по схеме общей блокировки ручных приводов (смотри таблицу 12).



Рисунок 4 – Рукоятки аварийного ручного привода ВЭ (1), ЗР (3) и магнитный ключ КМ (2)

Блокировки в СЭЩ-70 выполнены в соответствии с ГОСТ 12.2.007.4-75. Объектами блокировок являются:

- 1 Выключатель;
- 2 Привод выдвигного элемента;
- 3 Привод заземляющего разъединителя.

Блокировки между аппаратами одного шкафа выполнены механическими и дублированы электрически (в скобках указаны подпункты п. 2.4 ГОСТ 12.2.007.4-75):

- 1 (в) Невозможно осуществить перемещение каретки выдвижного элемента из рабочего или контрольного положения при включенном выключателе, так как его блок-контакт размыкает цепь привода каретки. Для использования аварийного ручного привода необходимо опустить шторку, закрывающую гнездо привода, которая при опускании отключает выключатель.
- 2 (г) Выключатель невозможно включить при нахождении каретки ВЭ в промежуточном положении за счет того, что в промежуточном положении цепь включения выключателя разорвана контактами концевых выключателей, находящихся в основании каретки выдвижного элемента, а кулачок выключателя поджат рычагом в основании выдвижного элемента, что исключает возможность включения выключателя¹.
- 3 (д) Невозможно осуществить перемещение каретки выдвижного элемента из контрольного положения в рабочее при включенном ЗР, так как цепь электрического привода ВЭ разорвана контактами концевых выключателей, сигнализирующих положение ЗР. Шторка рукоятки аварийного ручного привода заблокирована шторкой ЗР².
- 4 (е) При нахождении каретки выдвижного элемента не в контрольном положении привод ЗР запирается пружинным фиксатором, запрещая включение заземляющего разъединителя.
- 5 При нахождении каретки выдвижного элемента не в контрольном положении³ невозможно открыть дверь отсека выдвижного элемента. Это обеспечивается фиксацией двери пружинным фиксатором на выдвижном элементе, расфиксирующимся только, когда каретка находится в контрольном положении.
- 6 Невозможно перемещение каретки выдвижного элемента из контрольного положения в рабочее при открытой двери отсека выдвижного элемента⁴. При этом контакты концевых выключателей положения двери размыкают цепь электрического привода. Невозможно вставить рукоятку привода в случае попытки ручного перемещения каретки выдвижного элемента при открытой двери.
- 7 Невозможно расфиксировать выдвижной элемент при положении каретки не в контрольном положении
- 8 Невозможно и перемещение каретки выдвижного элемента из контрольного положения, пока выключатель не зафиксирован в шкафу. В этом случае цепь привода каретки разорвана контактами микропереключателя, а тяги фиксаторов не позволяют вставить рукоятку аварийного ручного привода.

¹ Для некоторых выключателей механическая блокировка может не выполняться, т.к. в промежуточном положении невозможно открыть дверь отсека ВЭ, а следовательно, и механически включить выключатель.

² При открывании двери эта блокировка нарушается, но вступает в действие другая.

³ Эта блокировка аналогична предусмотренной подпунктом з) п.2.4 ГОСТ 12.2.007.4-75 для камер с разъединителями.

⁴ Блокировка дополнительной безопасности парная предыдущей.

Обязательные внешние и междушкафные блокировки по ГОСТ 12.2.007.4–75 выполняются электрическими (для электрических приводов) и электромагнитными, т.е. при помощи блок-замков (для механических приводов, а также при недостаточной культуре обслуживания и для аварийных ручных приводов):

- 1 Невозможно выкатить выдвижной элемент с разъединителем под нагрузкой (электрическая).
- 2 Невозможно включить заземляющий разъединитель в шкафу секционного разъединителя при рабочем положении каретки выдвижного элемента шкафа секционного выключателя (ГОСТ 12.2.007.4-75, п.2.4, ж). Эта блокировка в СЭЩ-70 выполнена на более глубоком уровне, но надёжно. ЗР рекомендуется устанавливать, как и указано в этом пункте, в шкафу СР, где он стандартно блокируется при нахождении СР не в контрольном положении, а ВЭ СР блокируется при нахождении ВЭ СВ в рабочем положении. Таким образом, ЗР можно включить только при нахождении СР в контрольном положении, а это возможно лишь при нахождении СВ в контрольном положении, что соответствует требованиям стандарта (блокировка комбинированная: механическая и электрическая).
- 3 Невозможно включить заземляющий разъединитель, если в других шкафах, от которых подаётся на него питание, каретки выдвижных элементов находятся в рабочем положении (электромагнитная).
- 4 Невозможно переместить в рабочее положение каретку выдвижного элемента, подающего питание на цепь с включенным заземляющим разъединителем (электрическая).
- 5 Невозможно включить заземляющий разъединитель при включенном внешнем разъединителе ввода (электромагнитная).
- 6 Невозможно переместить в рабочее положение или из него каретку выдвижного элемента с ТСН при подсоединённой вторичной нагрузке (электрическая).

Обращаем внимание, что вид внешних блокировок указан для варианта СЭЩ-70 с электрическим приводом ВЭ и механическим приводом ЗР. При установке электрического привода ЗР все блокировки становятся электрическими, а при обоих механических приводах или низкой культуре обслуживания – электромагнитными. Типовая схема размещения блок-замков приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Типовая схема размещения обязательных блок-замков (БЗ) на аппаратах шкафов СЭЩ-70

Аппарат	Вид привода	Шкаф			
		Ввод, линия с двухсторонним питанием	ТН на СЩ, заземления СЩ	СР	Остальные
ЗР	Ручной	БЗ	БЗ	-	-
	Электрический	-	-	-	-
ВЭ	Ручной*	БЗ	-	БЗ	-
	Электрический	-	-	-	-

* Или аварийный ручной при основном электрическом при низкой культуре обслуживания

Ниже приведены таблицы (13, 14, 15) с указанием разрешающих сигналов, разблокирующих электрические привода и блок-замки. В таблицах приняты следующие сокращения:

РП – рабочее положение;

КП – контрольное положение.

Таблица 13 – Разрешающие электрические сигналы в блокировке аппаратов шкафа с выключателем на выдвижном элементе

Разрешённая операция	Условия разрешения		
	Внутри шкафа	Между шкафами	Внешние
Отключение выключателя	Разрешено всегда		
Включение выключателя	ВЭ в РП или ВЭ в КП		
Перемещение ВЭ из РП в КП	Выключатель на ВЭ отключен		
Перемещение ВЭ из КП в РП ВЭ с выключателем ввода ВЭ с выключателем	1 Выключатель на ВЭ отключен 2 ВЭ зафиксирован в шкафу 3 Дверь отсека закрыта 4 ЗР отключен	Для ввода и СВ: ЗР СШ отключен Для СВ: ВЭ СР – в РП	
Включение ЗР	ВЭ в КП		Для ввода: разъединитель до ввода отключен
Отключение ЗР	Разрешено всегда		

Таблица 14 – Разрешающие электрические сигналы в блокировке аппаратов шкафа с разъединительным выдвижным элементом

Разрешённая операция	Условия разрешения		
	Внутри шкафа	Между шкафами	Внешние
Перемещение ВЭ из РП в КП		Для СР: ВЭ СВ в КП	Для ввода: разъединитель до ввода отключен
Перемещение ВЭ из КП в РП	1 ВЭ зафиксирован в шкафу 2 Дверь отсека закрыта 3 ЗР (если есть) отключен	Для ввода: ЗР СШ отключен	Для ввода: разъединитель до ввода отключен
Включение ЗР	ВЭ в КП		Для ввода: разъединитель до ввода отключен
Отключение ЗР	Разрешено всегда		

Таблица 15 – Разрешающие электрические сигналы в блокировке аппаратов шкафа с ТН на выдвижном элементе и шкафа ТСН с предохранителем на выдвижном элементе

Разрешённая операция	Условия разрешения		
	Внутри шкафа	Между шкафами	Внешние
Перемещение ВЭ из РП в КП			Автоматы на низкой стороне отключены
Перемещение ВЭ из КП в РП	1 ВЭ зафиксирован в шкафу 2 Дверь отсека закрыта 3 ЗР отключен*		Автоматы на низкой стороне отключены
Включение ЗР	ВЭ в КП*	Для ЗР СШ: ВЭ ввода в КП ВЭ СР в КП	
Отключение ЗР	Разрешено всегда		

* – данная блокировка не требуется, выполнена для унификации, при необходимости может быть отключена

12 Встроенное в СЭЩ-70 высоковольтное оборудование

СЭЩ-70 комплектуется электротехническим оборудованием, надёжность и безопасность которого подтверждена опытом эксплуатации и сертификатами. Мы рекомендуем применять оборудование нашего производства, а также производства наших партнеров, указанное в таблице 16. В таблице приведены основные характеристики. Для более подробной и свежей информации необходимо обращаться к специализированным каталогам на соответствующую продукцию. Все они размещены на сайте <http://electroshield.ru/>.

Таблица 16 – Базовая комплектация СЭЩ-70

Наименование, тип аппарата и организация-производитель	Характеристики
Коммутационные аппараты	
Выключатель вакуумный с электромагнитным (Э) или пружинно-моторным (П) приводом ВВУ-СЭЩ-Э(П)-XX-YY/ZZZZ У2; производства Группа компаний «Электрощит» - ТМ Самара» (г. Самара)	Тип привода: Э – электромагнитный, П – пружинно-моторный, XX – номинальное напряжение, кВ: 10, 20; YY – ток отключения, кА: 20; 25; 31,5; 40; ZZZZ – номинальный ток, А: 1000; 1600; 2500; 3150; 4000

Продолжение таблицы 16

Наименование, тип аппарата и организация-производитель	Характеристики			
Выключатель вакуумный с магнитной защёлкой ВВМ-СЭЩ-10-20/630(1000) У2	Номинальное напряжение 6, 10 кВ. Номинальный ток отключения 20 кА. Номинальный ток 630, 1000 А.			
Выключатель элегазовый LF производства Merlin Gerin		LF1	LF2	LF3
	Номин. напряжение, кВ	6,3; 10		
	Номин. ток отключения для 6,3 кВ, кА	25; 31,5	40	25; 31,5; 40
	Номин. ток отключения для 10 кВ, кА	25; 31,5	31,5	25; 31,5
	Номинальный ток, А	630; 1250	630; 1250	2500 3150
Трансформаторы тока*				
Опорные трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ двух-, трёх-, четырёхобмоточные: ТОЛ-СЭЩ-20-XX У2 ТОЛ-СЭЩ-10-XX У2	Номинальное напряжение 10 кВ. Номинальный вторичный ток, 5 А. Номинальный первичный ток, А: 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400– 1500, 1600-2000, А. Класс точности вторичной обмотки: для измерений: 0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; для защиты: 5P; 10P			
Шинные трансформаторы тока ТШЛ-СЭЩ-10, двух-, трёх-, четырёх-, пятиобмоточные	Номинальное напряжение 10 кВ. Номинальный вторичный ток, 5 А. Номинальный первичный ток: 2000, 3000, 4000 А. Класс точности вторичной обмотки: для измерений: 0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; для защиты: 5P; 10P			
Трансформаторы тока нулевой последовательности				
Трансформаторы тока нулевой последовательности ТЗЛК(Р)-СЭЩ-0,66	Номинальное напряжение 0,66 кВ. Коэффициент трансформации 30/1, 60/1			
Торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 производства «Шнейдер Электрик» (г. Москва)	Номинальный ток 2 или 20 А. Коэффициент трансформации 1/470. Внутренний диаметр 120 и 200 мм.			

Продолжение таблицы 16

Наименование, тип аппарата и организация-производитель	Характеристики			
Трансформаторы напряжения				
Трехфазная антирезонансная группа измерительных трансформаторов напряжения НАЛИ-СЭЦ-6(10) со встроенным предохранительным устройством	Номинальное напряжение, кВ: первичной обмотки 6; 10; вторичной обмотки 0,1. Классы точности основной вторичной обмотки: 0,2; 0,5; 1; 3			
Трансформатор напряжения со встроенным предохранительным устройством однофазный типа ЗНОЛ-СЭЦ-10-1 УТ	Номинальное напряжение, кВ: первичной обмотки $6/\sqrt{3}$; $10/\sqrt{3}$; вторичной обмотки $0,1/\sqrt{3}$			
Трансформатор напряжения типа ЗНОЛ-СЭЦ-20 УТ	Номинальное напряжение, кВ: первичной обмотки - $20/\sqrt{3}$; вторичной обмотки $0,1/\sqrt{3}$			
Трансформатор напряжения типа НОЛ-СЭЦ-6(10;20) УТ со встроенным предохранительным устройством	Номинальное напряжение, кВ: первичной обмотки – 6; 10; 20; вторичной обмотки 0,1. Номин. классы точности основной вторичной обмотки 0,2; 0,5; 1,0; 3,0			
Трансформаторы собственных нужд				
Трансформатор силовой малой мощности ОЛС-СЭЦ-0,63/10(6)-1, ОЛС-СЭЦ-1,25/10(6)-1	Номинальная мощность, В·А 630 1250			
Трансформатор собственных нужд ТЛС-СЭЦ-XX/YY У2**	XX – номинальная мощность, кВ·А: 25, 40, 63; YY – класс напряжения, кВ: 6, 10.			
Предохранители для защиты ТСН*	Уном/ Унр, кВ	6/7,2	10/12	20/24
Предохранители плавкие высоковольтные серии ПКТ-VK	Iном.п., А Iо,ном, кА	10 50	6 50	6 50

13 Описание компоновки и конструкции шкафа

Шкаф КРУ СЭЩ-70 представляет собой каркасно-модульную конструкцию, состоящую из нескольких модулей, собираемых с помощью стыковочных элементов.

Объём шкафа разделён изоляционными и металлическими перегородками на 4 отсека: отсек линейного присоединения, отсек выдвижного элемента, отсек сборных шин; релейный отсек (релейный шкаф).

Фасад шкафа образован 3 дверями. Верхняя дверь – релейного шкафа, средняя – отсека выдвижного элемента, и нижняя – дверь отсека линейного присоединения. Две последние – двери высоковольтных отсеков – обеспечивают локализацию аварии в случае дугового короткого замыкания в шкафу.

Сборные шины проходят в отсеке, общем для шкафов одной секции и расположенном в верхней задней части шкафа. Доступ в этот отсек осуществляется через крышу или отсек выдвижного элемента.

Выдвижной элемент расположен в средней части шкафа и отделён от отсека линейного присоединения и отсека сборных шин 10-миллиметровой изоляционной панелью с проходными изоляторами. От отсека ЛП выключатель отделён съёмной металлической панелью.

Ошиновка шкафа СЭЩ-70-10 выполнена медными или алюминиевыми неизолированными шинами. Алюминиевая ошиновка шкафа может быть выполнена в шкафах до 1600 А включительно. По умолчанию, на токи до 1600 А применяется алюминиевая ошиновка. В случае применения медных шин на токи до 1600 А необходимо указывать данное условие в опросном листе. Сборные шины из алюминия могут быть выполнены до 3150 А включительно. Возможна комбинация главных цепей КРУ из алюминиевых и медных шин; например медные сборные шины и алюминиевая ошиновка шкафа. Сборные шины и ошиновка шкафа могут быть изолированы по требованию заказчика (кроме болтовых соединений). КРУ СЭЩ-70-20 всегда имеет сборные шины в твёрдой термоусаживаемой изоляции.

При установке шкафов в ряд между ними устанавливается стенка-перегородка толщиной 3 мм, закрепляемая на правой стороне каркаса шкафа, поэтому габаритная ширина каркаса составляет 997 и 747 мм для шкафов шириной 1000 и 750 мм соответственно.

Крайние шкафы закрываются сбоку плоскими торцевыми листами, а поверх них декоративной торцевой стенкой толщиной 30 мм. При установке шкафа вплотную к боковой стене или другому оборудованию эту стенку можно не устанавливать.

Вентиляция шкафа осуществляется через жалюзи, выполненные в задней стенке и клапанах разгрузки избыточного давления. Для работы вентиляции и клапанов необходимо обеспечивать расстояние от капитальной стены не менее 100 мм. По этой же причине при установке СЭЩ-70 к стене из горючего материала или вдали от стены, необходимо заказывать кожухи глубиной 150 мм на задние стенки шкафов. Шкафы 6-10 кВ с номинальным током 4000 А и шкафы с ТЛС-63 кВ-А должны быть оборудованы принудительной вентиляцией. При этом их высота увеличивается до 2650 мм.

Более наглядно компоновка шкафов СЭЩ-70 представлена в приложении А.

14 Краткое описание отдельных аппаратов и элементов

Выдвижной элемент расположен в средней части шкафа и состоит из привода, закреплённого на каркасе, и каретки с высоковольтным оборудованием (выключателем, ТН, разъединяющими контактами), занимающей посредством привода (в зависимости от комплектации с помощью съёмной рукоятки либо электрически) рабочее и контрольное положения. Ход каретки 200 мм (для 10 кВ) или 250 мм (для 20 кВ). Для наладочных и аварийных работ перемещение ВЭ в любом случае может осуществляться вручную съёмной рукояткой. Контакты барабанного типа на все токи, вплоть до 4000 А. Выключатели на ВЭ – смотри таблицы 16 и 17.

Металлическая горизонтальная перегородка под выдвижным элементом выполнена съёмной для облегчения доступа в отсек линейного присоединения.

В стандартном исполнении в отсеке ЛП размещается до 6 трёхжильных кабелей или до 6-ти комплектов одножильных с максимальным сечением 240 мм² с датчиками тока нулевой последовательности. Кабели с сечением 300 мм² вводятся без ТТНП в отсеке ЛП, для ввода кабелей большего сечения необходимо применять кабельные сборки шириной 750 или 1000 мм. Перед фасадом в этом же отсеке на откидном кронштейне закреплены измерительные трансформаторы напряжения типа ЗНОЛ или НАЛИ (ТН на вводе, линии) со встроенными предохранителями.

Применён малогабаритный релейный шкаф с поворотным блоком. Для удобства обслуживания релейного шкафа с КРУ поставляется лёгкая переносная площадка обслуживания высотой 400 мм. Связь между шкафами осуществляется по лоткам на крыше релейного шкафа.

Контрольные кабели вводятся по левой стенке ближе к фасаду и (или) через лоток на крыше релейного шкафа.

Шторочный механизм – линейного перемещения с движением шторок в вертикальном направлении.

Заземляющий разъединитель размещён в передней части отсека линейного присоединения, и его включенные ножи хорошо видны через окошко двери. Привод выполнен с винтовой передачей, гнездо управления вынесено на фасад между фасадными дверями. Возможна установка электрического привода.

Трансформаторы тока на токи до 2000 А включительно применены опорного исполнения типа ТОЛ-СЭЩ, а на токи свыше 2000 А – проходного типа ТЛШ.

Сборные шины СЭЩ-70-20 выполнены в твёрдой изоляции.

Дуговую защиту рекомендуется выполнять на оптоволоконных датчиках, что обеспечивает надёжное срабатывание при минимальных токах дугового короткого замыкания. Датчики размещены во всех отсеках, как показано на рисунке 5. В стандартном варианте датчики расположены в трех отсеках: отсеке выдвижного элемента, отсеке сборных шин и в отсеке линейного присоединения – всего три датчика. Длина кабеля в данном случае составляет 1,5 м, 3 м и 6 м соответственно. В случае если необходима установка датчика в шинном мосте (секционирование СВ-СР), то в шкафу СР добавляется 1 датчик, длина кабеля которого составляет 5 м и 1 датчик, длина которого зависит от длины шинного моста (подробнее смотри рисунок 5, таблицу 18). При этом необходимо учитывать, что регистрирующий блок дуговой защиты может иметь 3 или 4 подключения, следовательно, в шкафу СР необходимо устанавливать

дополнительный регистрирующий блок, т.к. количество датчиков становится равным 5. В шинном мосте по сборным шинам, а также в шинном вводе длина кабеля дополнительного датчика составляет 5 м, однако следует учитывать, что размещение дополнительного регистрирующего блока в данных шкафах не всегда возможно из-за большого количества аппаратуры в релейном шкафу и требует дополнительного согласования. Более подробно смотри в таблицах 18 и 19.

Таблица 18 – Длины датчиков дуговой защиты Дуга-О шкафов СЭЩ-70

Тип шкафа	Отсеки				
	Отсек сборных шин***	Отсек выдвижного элемента	Отсек ввода	Шинный мост СВ/СР	Шинный мост по сборным шинам
Ввод	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	5 м – 1 шт. (шинный ввод)
Линия	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	5 м – 1 шт.
СВ	3 м – 1 шт.	1,5 м – 2 шт.	6 м – 1 шт.	–	–
СР	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	5 м – 1 шт.* 6 м+Lшм – 1 шт.**	–
ТН	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	5 м – 1 шт.
ТСН на вводе	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.****	6 м – 1 шт.****	–	5 м – 1 шт.
ТСН на СШ	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	–
Шкаф спуска	3 м – 1 шт.	–	–	–	–
Шкаф кабельной сборки	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	–	–	5 м – 1 шт.

Таблица 19 – Длины датчиков дуговой защиты Орион-ДЗ шкафов СЭЩ-70

Тип шкафа	Отсеки				
	Отсек сборных шин***	Отсек выдвижного элемента	Отсек ввода	Шинный мост СВ-СР	Шинный мост по сборным шинам
Ввод	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	5 м – 1 шт. (шинный ввод)
Линия	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	5 м – 1 шт.*
СВ	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	–
СР	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	5 м – 1 шт.* 6 м+Lшм – 1 шт.**	–
ТН	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	5 м – 1 шт.*
ТСН на вводе	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.****	6 м – 1 шт.****	–	5 м – 1 шт.
ТСН на СШ	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	6 м – 1 шт.	–	–
Шкаф спуска	3 м – 1 шт.	–	–	–	–
Шкаф кабельной сборки	3 м – 1 шт.	1,5 м – 1 шт.	–	–	5 м – 1 шт.

* Необходима установка дополнительного регистрирующего блока в данном шкафу при наличии дуговой защиты в шинном мосте, т.к. количество подключений одного блока Орион-ДЗ равно 3, блока Дуга-О равно 4.

** Длина шинного моста (Lшм) рассчитывается по плану размещения оборудования в РУ от задних частей шкафов СВ и СР.

*** При отсутствии изоляционных перегородок между отсеками сборных шин допускается установка светодатчиков только в крайних шкафах секции (по усмотрению заказчика). При наличии изоляционных перегородок между отсеками сборных шин установка датчиков в отсеке сборных шин ОБЯЗАТЕЛЬНА в каждом шкафу.

**** В случае шкафа ТСН на СШ отсеки ввода и выдвижного элемента объединены в единый объем, и оба датчика работают параллельно.

В случае установки регистрирующих блоков Орион-ДЗ следует применять исполнение с верхним расположением выводов.

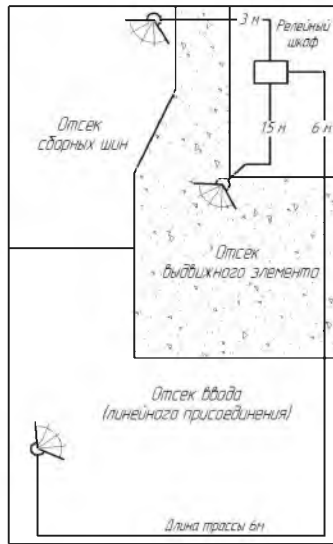
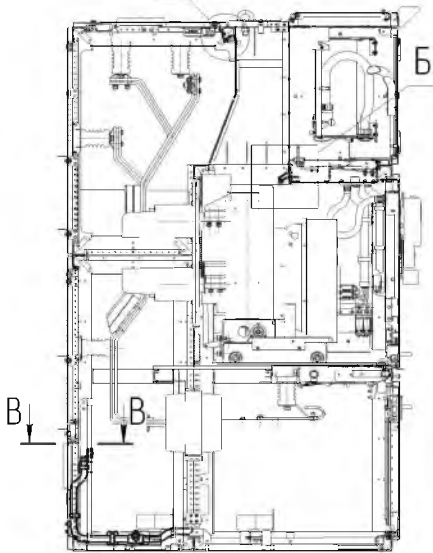
При заказе устройств дуговой защиты для СЭЩ-70 необходимо учитывать, что кронштейны под установку регистрирующих датчиков (ОВОД, Дуга-О, Орион-ДЗ) учтены в конструкции шкафа и дополнительно заказывать их не нужно.

Все высоковольтные отсеки имеют клапаны для сброса избыточного давления. Клапаны выдвижного элемента и сборных шин открываются вверх. Клапан отсека линейного присоединения открывается назад, поэтому для его нормальной работы требуется пространство не менее 100 мм от задней стенки шкафа до стены. При наличии прохода с задней стороны распреустройства, изготавливается защитный кожух, выводящий выброс из отсека линейного присоединения в сторону крыши и закрывающий доступ к находящимся под напряжением частям.

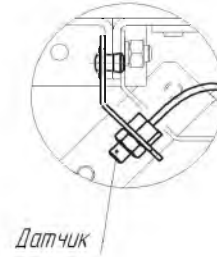
Клапаны разгрузки избыточного давления могут быть оснащены датчиками их положения – путевыми выключателями. Однако следует понимать, что при оптоволоконной защите функция этих выключателей практически сводится к нулю, и они остаются лишь элементами ненадёжности и ложного срабатывания. Поэтому их применение может быть обосновано лишь при фототиристорной дуговой защите как вторая ступень.

Места размещения светодатчиков в шкафу СЭЩ-70 представлены на рисунке 5.

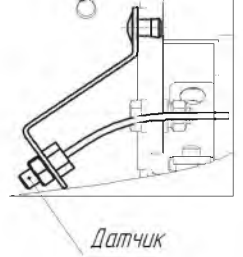
А *Размещение светодатчиков в шкафу без шинных мостов (обводов)*



A(1:1)
 Датчик отсека сборных шин
 Проход из релейного шкафа по гофре
 Расположение: на верхней ближней полке
 речные отсека сборных шин по оси шкафа
 Направление: в центр отсека

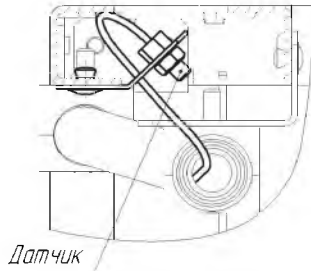


B(1:1)
 Датчик отсека выдвигателя
 Проход из релейного шкафа
 Расположение: на задней стенке дна
 релейного шкафа
 Направление: на фазу В выключателя

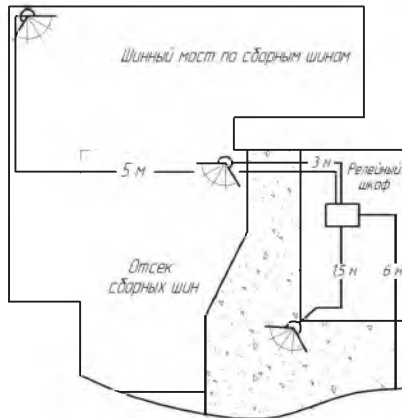


B-B (1:1)

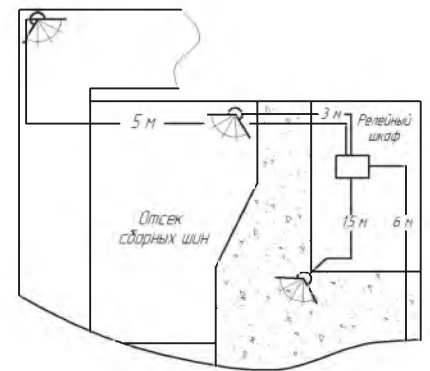
Датчик отсека линейного присоединения
 Проход из РШ вниз по правой стойке и назад
 Расположение: на правой задней стойке шкафа
 на высоте 400-500мм от пола
 Направление: в центр нижней части отсека



Вариант шкафа с шинным мостом по сборным шинам и четырема светодатчиками



Вариант шкафа с шинным обводом



Вариант секционирования шинным мостом

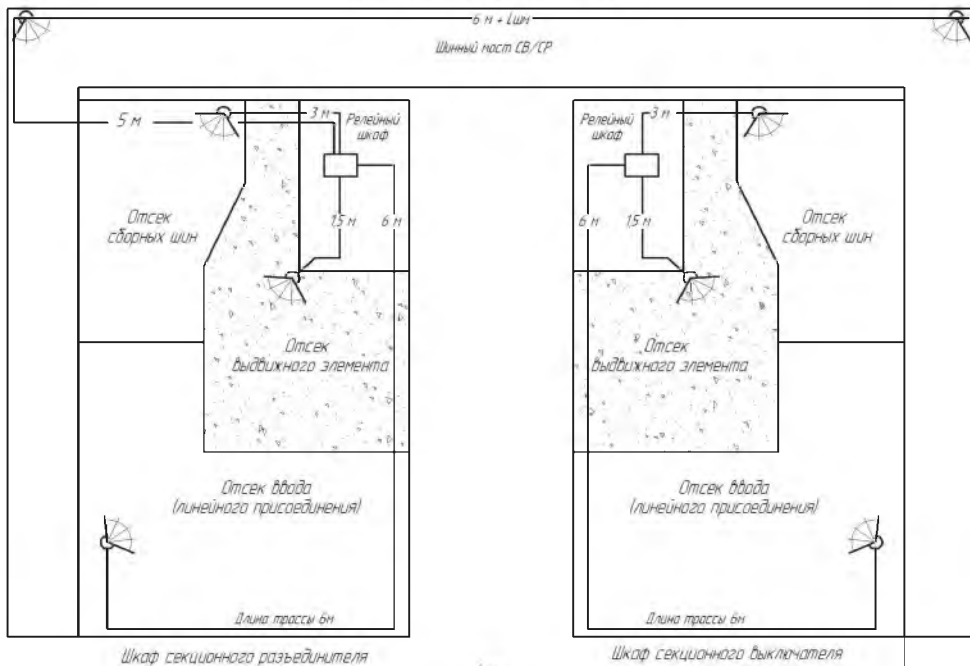


Рисунок 5 – Размещение светодатчиков в шкафу СЭЩ-70

15 Особенности устройства и применения СЭЩ-70

О выдвижном элементе

Выдвижной элемент в СЭЩ-70 размещён в средней части шкафа и выкатывается на инвентарную тележку. Многим потребителям, привыкшим к выкатыванию тележек сразу на пол, такое расположение кажется неудобным. В частности, возникает вопрос, сколько инвентарных тележек нужно иметь: много негде хранить, мало – замедляет обслуживание. Как и куда снимать выключатели с инвентарной тележки?

Прежде всего, следует отметить те преимущества, которые даёт именно такое расположение:

1 Реальное одностороннее оперативное обслуживание. Для доступа в кабельный отсек достаточно переместить ВЭ в контрольное положение и открыть фасадную дверь кабельного отсека. При этом не нужно открывать шторы для проверки наличия напряжения на кабелях – всё удобно делается через дверь. Доступ в кабельный отсек с фасада снижает риск перепутать шкафы.

2 Возможность применения электрического привода ВЭ, что повышает безопасность обслуживания и позволяет проводить оперативные переключения дистанционно.

3 Повышение точности и взаимозаменяемости выдвижных элементов.

Необходимо обратить внимание и ещё на одну особенность выдвижного элемента СЭЩ-70: при перемещении ВЭ в контрольное положение защитные шторы закрываются, доступ к находящимся под напряжением частям перекрывается. Если после этого отсоединить разъём, то ремонтное положение фактически образуется без выкатывания ВЭ из шкафа.

Поэтому там, где по регламенту требовалось выкатить все ВЭ в «ремонтное положение», например, для ремонта секции сборных шин, в СЭЩ-70 можно осуществить это без инвентарных тележек, а потому даже проще, чем при выкатывании на пол.

В СЭЩ-70 инвентарная тележка используется:

- для вывода выключателя в ремонт
- для ремонта привода, доступа к вторичным цепям трансформаторов тока, ремонта шкафа, подключения кабелей.

Для вывода выключателя в ремонт, а также для тяжёлых выключателей рекомендуется инвентарная тележка с подъёмным механизмом, позволяющая опустить выключатель на пол. Она очень жёсткая, устойчивая, и имеет, соответственно, большие габариты. Такую инвентарную тележку следует заказывать отдельно в обоснованных случаях. Пользоваться этой тележкой придётся крайне редко.

Для остальных случаев используются складные лёгкие инвентарные тележки. На них выключатель только откатывается от шкафа. Для регулировки по высоте в пределах плюс-минус 50 мм имеется рукоятка. Так как тележки складные, найти место для них несложно. В ЗИП стандартно поставляется 1-2¹ тележки на секцию.

¹ Количество зависит от вариантов шкафов по ширине, применённых в одной секции сборных шин.

О размещении трансформаторов тока

В СЭЩ-70-20 трансформаторы тока размещены на задней стенке шкафа (смотри рисунок А.13). При этом для доступа к самим трансформаторам и к их первичным контактам необходимо вынуть легкосъёмную горизонтальную перегородку и снять металлическую крышку вертикальной панели. При этом вторичные контакты находились бы в очень неудобной для обслуживания зоне, поэтому вторичные выводы из ТТ выполнены кабелем длиной 5 метров и подключаются непосредственно к клеммам внутри релейного шкафа. Таким образом, для доступа к вторичным цепям нет необходимости добираться до самих трансформаторов.

В СЭЩ-70-10 размеры и масса трансформаторов позволили разместить их несколько иначе: трансформаторы закрепляются на пластинах и подвешиваются первичными выводами вниз в средней части шкафа (смотри рисунок А.1). При этом доступ к первичным выводам легко осуществляется через дверь отсека линейного присоединения. Для доступа к вторичным выводам необходимо выкатить из шкафа на инвентарную тележку выдвижной элемент и снять крышку окошка – клеммник находится прямо под ним. Для замены трансформатора следует снять часть вертикальной панели и, отсоединив ТТ, вынуть на горизонтальную панель в отсек ВЭ (смотри рисунок 6). Нужно иметь в виду, что при малых коэффициентах трансформации и большой термической стойкости трансформаторы тока бывает невозможно выполнить с клеммниками на самом ТТ, и потому применяется вывод кабелем, как в СЭЩ-70-20. При желании все ТТ могут быть выполнены с выводом кабелем.

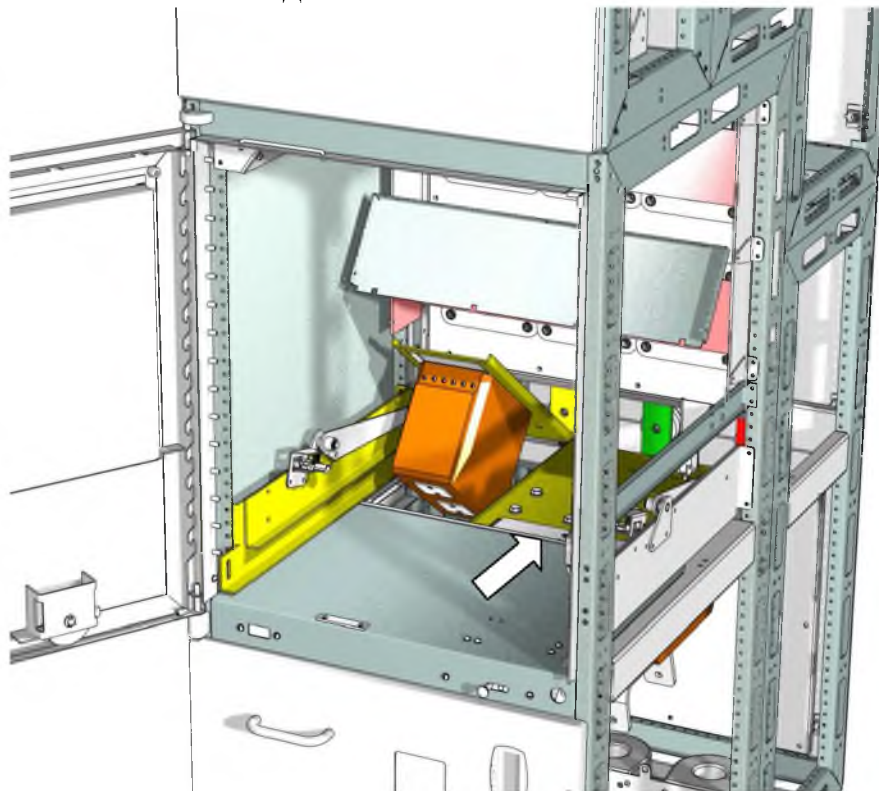


Рисунок 6 – Демонтаж трансформатора тока в СЭЩ-70 (10 кВ) (стрелкой показана крышка для доступа ко вторичным цепям трансформатора)

Об исполнении СЭЩ-70 для «двухстороннего обслуживания»

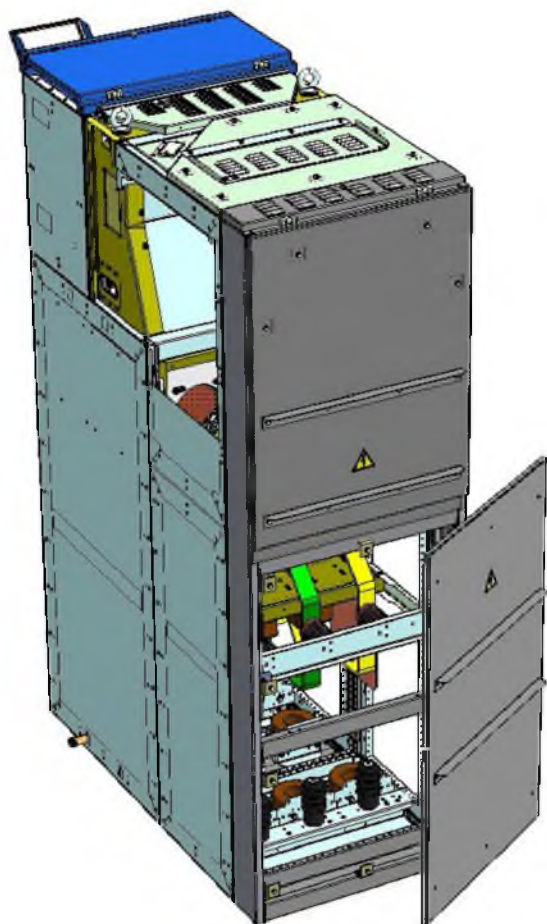
Комплектное распределительное устройство СЭЩ-70 является устройством одностороннего оперативного обслуживания – все оперативные переключения, доступ в отсеки ВЭ, линейного присоединения, в релейный шкаф осуществляются с фасада. Можно и остальные операции выполнять с фасада, но гораздо удобнее при наличии возможности обеспечить подход к КРУ и с задней стороны. В таком случае на СЭЩ-70 устанавливается кожух выхлопа. Кожух имеет 2 съёмные крышки для доступа к оборудованию с задней стороны шкафа (смотри рисунок 7), закреплённые на 8 и на 10 болтов. Нижняя крышка обеспечивает прямой доступ в отсек ввода. За верхней крышкой находится ещё одна крышка на 6 болтах, ведущая в отсек сборных шин. Крышки сделаны съёмными – не на петлях – для уменьшения необходимого коридора с задней стороны КРУ. Двухсторонний подход облегчает монтаж шкафов, стыковку и обслуживание сборных шин, подключение кабелей, замену оборудования.

Такое исполнение СЭЩ-70 считается исполнением как для двухстороннего обслуживания, так и для одностороннего. Тем не менее, все оперативные переключения и наблюдение за аппаратами ведутся с фасада шкафа.

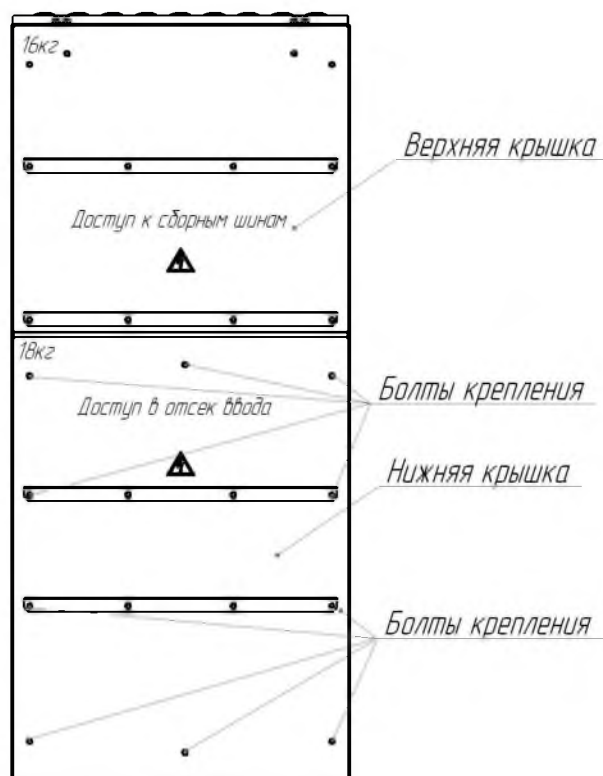
Особо необходимо отметить, что некоторые схемы шкафов, имеющие шинные, линейные и дополнительные присоединения, рассчитаны ТОЛЬКО на двустороннее техническое обслуживание. Это обусловлено особенностью конструкции шинных присоединений в шкафах СЭЩ-70. Подробнее о видах подключений с двусторонним обслуживанием написано в таблице 4.

Кожух выхлопа является каналом для выхода газов при дуговом коротком замыкании в отсеке линейного присоединения и оборудован клапаном разгрузки избыточного давления. В таком исполнении все клапаны оказываются на крыше шкафа, что может использоваться и при одностороннем обслуживании, если стена сзади шкафа из горючего материала или сетчатая.

Кожух выхлопа держится за каркас шкафа и не опирается на пол, поэтому закладные элементы под шкаф с кожухом выхлопа такие же, как и без него.



*Вид сзади на шкаф СЭЩ-70-10
с кожухом выхлопа*



**Рисунок 7 – Шкаф СЭЩ-70 с кожухом выхлопа
(для двухстороннего обслуживания)**

Об исполнении СЭЩ-70 для замены старых ячеек

СЭЩ-70 разрабатывалось с учётом современных достижений в области высоковольтных кабелей. Поэтому отсек кабельного присоединения в СЭЩ-70 небольшой высоты для сокращения габаритов всего шкафа. Такого отсека вполне хватает для разделки новых кабелей.

Многие электрические сети используют старое кабельное хозяйство и желают заменить имеющиеся шкафы, отслужившие свой срок службы, на новые. Для таких случаев возможна разработка специального исполнения СЭЩ-70-10 с трансформатором тока, совмещённым с нижним проходным изолятором (смотри рисунок А.9). Спецшкаф СЭЩ-70 имеет ограниченный номинальный ток – до 1600 А.

О шинных мостах и вводах

При необходимости ввода в шкафы СЭЩ-70-10 шинами используются шинные вводы, присоединяющиеся к шкафу с помощью шинного подъёма, устанавливаемого вместо задней стенки. Ввод шин осуществляется в нижнюю часть шкафа (смотри рисунок А.3, справа).

Шинный подъём держится за каркас шкафа и не опирается на пол, поэтому закладные элементы под шкаф с шинным вводом такие же, как и для остальных шкафов.

Аналогично осуществляется секционирование шинным мостом и соединение по сборным шинам.

Шинные вводы и мосты загромаждают помещение и являются опасными элементами РУ, поэтому по возможности рекомендуется выполнять вводы и секционирование кабелем.

Габаритные размеры шинного моста СВ-СР и СШ, шинных перемычек СВ-СР и СШ для шкафов СЭЩ-70-20 показаны в приложении Г, рисунки Г.10 - Г.13. Ввод в СЭЩ-70-20 и секционирование на большие расстояния необходимо выполнять кабелем или токопроводом с литой изоляцией типа ТПЛА-20, рисунок Г.14 (токопровод в поставку СЭЩ-70 не входит).

О размещении СЭЩ-70 в здании

Конструкция СЭЩ-70 позволяет размещать данные шкафы в различных помещениях, как в капитальных зданиях, так и в зданиях блочно-модульного исполнения. Требования к размещению шкафов СЭЩ-70, а именно: способ установки на фундамент, ширина коридоров обслуживания, размещение шинных вводов и шинных мостов более подробно указаны в приложениях «Б», «В» и «Г».

О лотках вторичной коммутации

В шкафах СЭЩ-70 применены встроенные лотки для прокладки контрольных и силовых кабелей вторичных соединений вдоль секции КРУ. Данные лотки расположены в верхней части релейного шкафа и имеют откидную крышку, обеспечивающую свободный доступ к прокладке кабеля. Сечение канала внутри лотков имеет площадь 15500 мм² для контрольных кабелей и 6900 мм² - для силовых. Внутри канала имеется металлическая перегородка для разделения контрольных и силовых кабелей.

Данные лотки являются неотъемлемой частью конструкции шкафа, что позволяет отказаться от подвесных лотков в пределах секции КРУ.

Для организации связи между секциями или прокладки трассы к отдельно стоящему оборудованию (за пределами секций) необходимо использовать подвесные кабельные лотки.

16 Соответствие стандартам

СЭЩ-70 выпускается по техническим условиям ТУ 3414-092-15356352-2007, разработанным с учётом удовлетворения требованиям:

ГОСТ 14693-90 Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия;

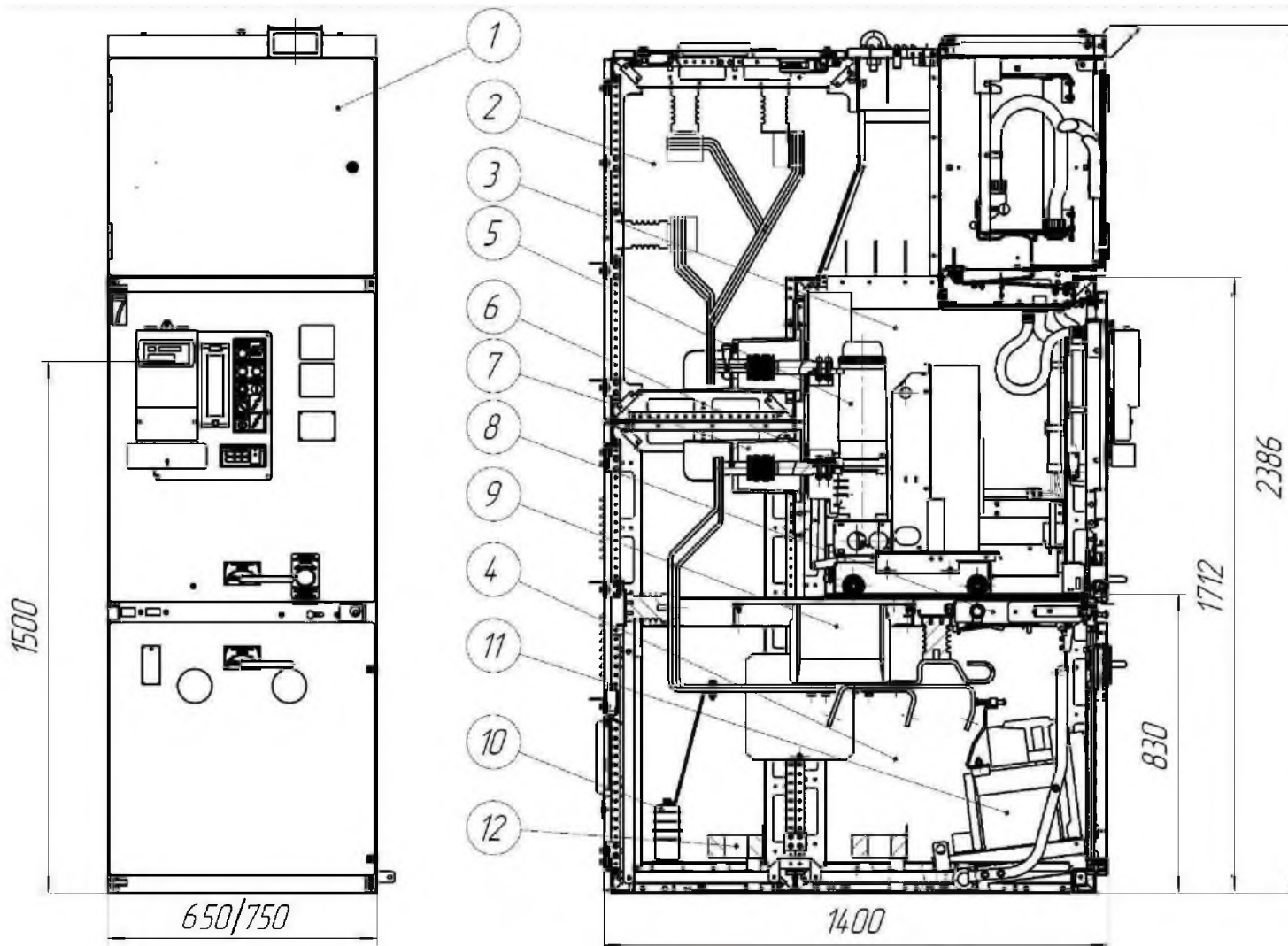
ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжение от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции;

ГОСТ 12.2.007.4-75 ССБТ. Шкафы комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций. Требования безопасности;

Правила устройства электроустановок.

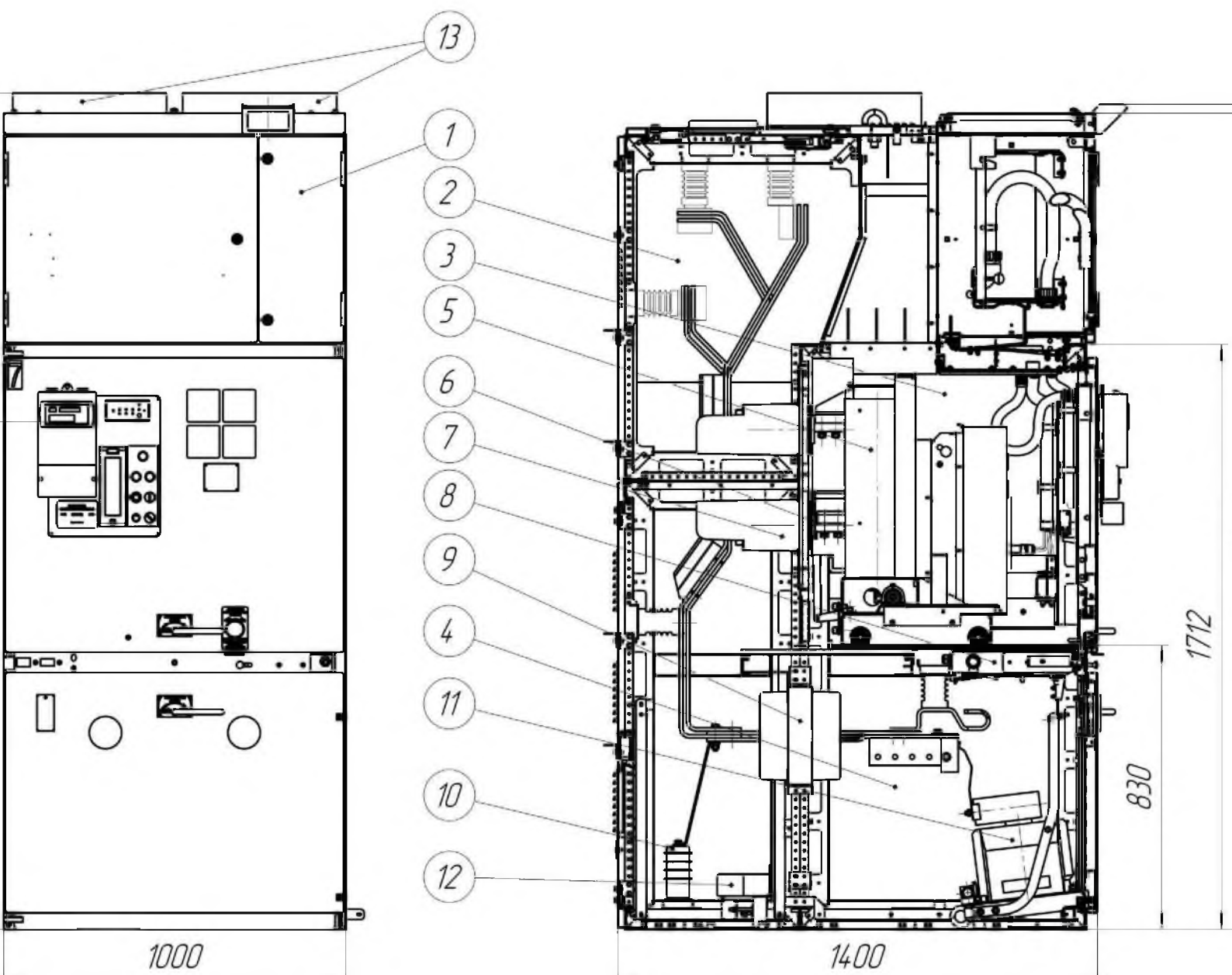
Декларация о соответствии №РОСС RU.AB87.Д06049, срок действия до 19.11.2017 г.

Декларация о соответствии №РОСС RU.AГ99.Д00762, срок действия до 28.04.2018 г.



1 – релейный шкаф; 2 – отсек сборных шин; 3 – отсек выдвижного элемента; 4 – отсек линейного присое.
 5 – выключатель на выдвижном элементе; 6 – шторочный механизм; 7 – проходные изоляторы; 8 – заземляющий разъем
 9 – трансформаторы тока; 10 – ограничители перенапряжений; 11 – трансформаторы напряжения (до ввода
 трансформаторы тока нулевой последовательности

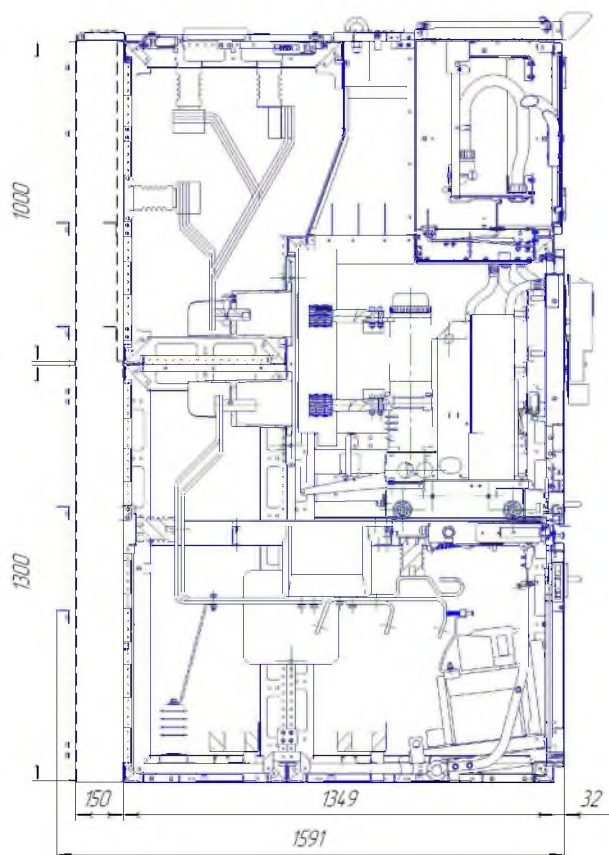
Рисунок А.1 – Компоновка шкафа КРУ СЭЦ-70-10 на токи до 2000 А



1 - релейный шкаф; 2 - отсек сборных шин; 3 - отсек выдвижного элемента; 4 - отсек линейного присоединения; 5 - выключатель на выдвижном элементе; 6 - шторочный механизм; 7 - проходные изоляторы; 8 - заземляющий разъем; 9 - трансформаторы тока; 10 - ограничители перенапряжений; 11 - трансформаторы напряжения (до ввода); 12 - трансформаторы напряжения последовательности; 13 - вентиляторы осевые (только для шкафов на номинальный ток 4000 А)

Рисунок А.2 - Компоновка шкафа КРУ СЭЩ-70-10 на токи 2500-4000 А

Шкаф СЭЩ-70 с кожухом выхлопа



Шкаф СЭЩ-70 с шинным вводом, перефазировкой, 2-мя комплектами трансформаторов тока и трансформатором напряжения НАЛИ на вводе

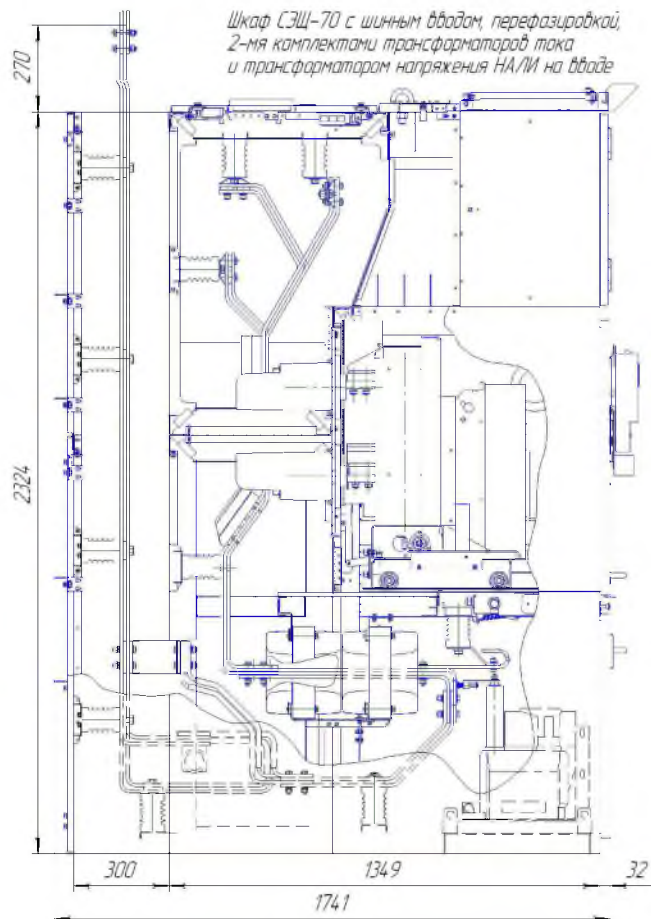


Рисунок А.3 – Примеры исполнения шкафов СЭЩ-70-10

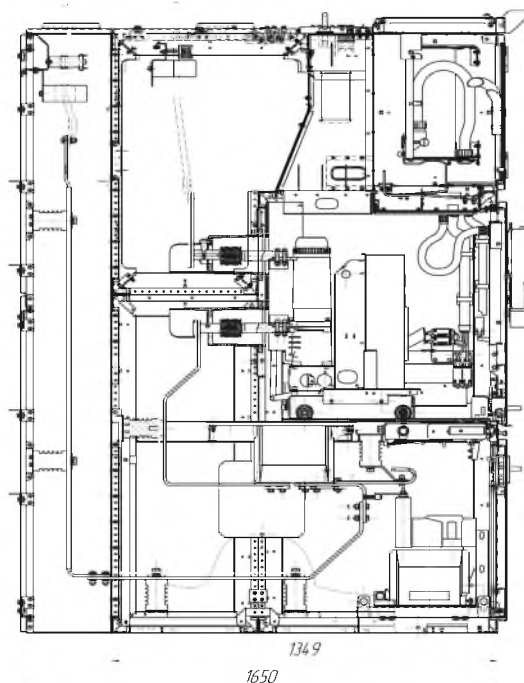
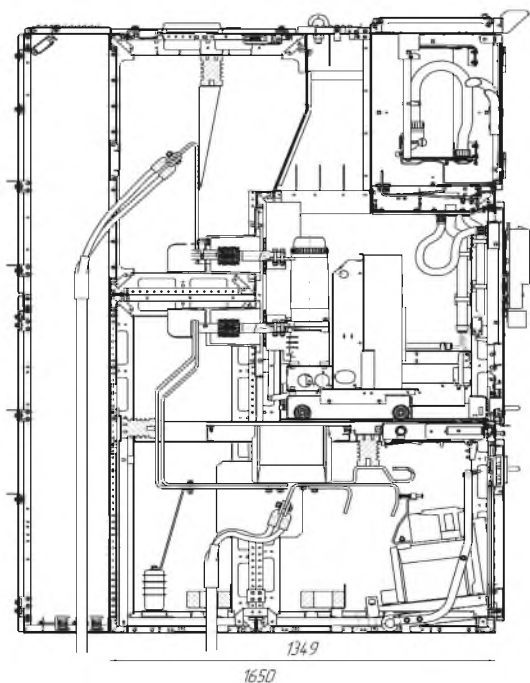


Рисунок А.4 – СЭЩ-70-10 с кабельным вводом-выводом снизу (на рисунке слева) и сверху (на рисунке справа). возможны различные комбинации

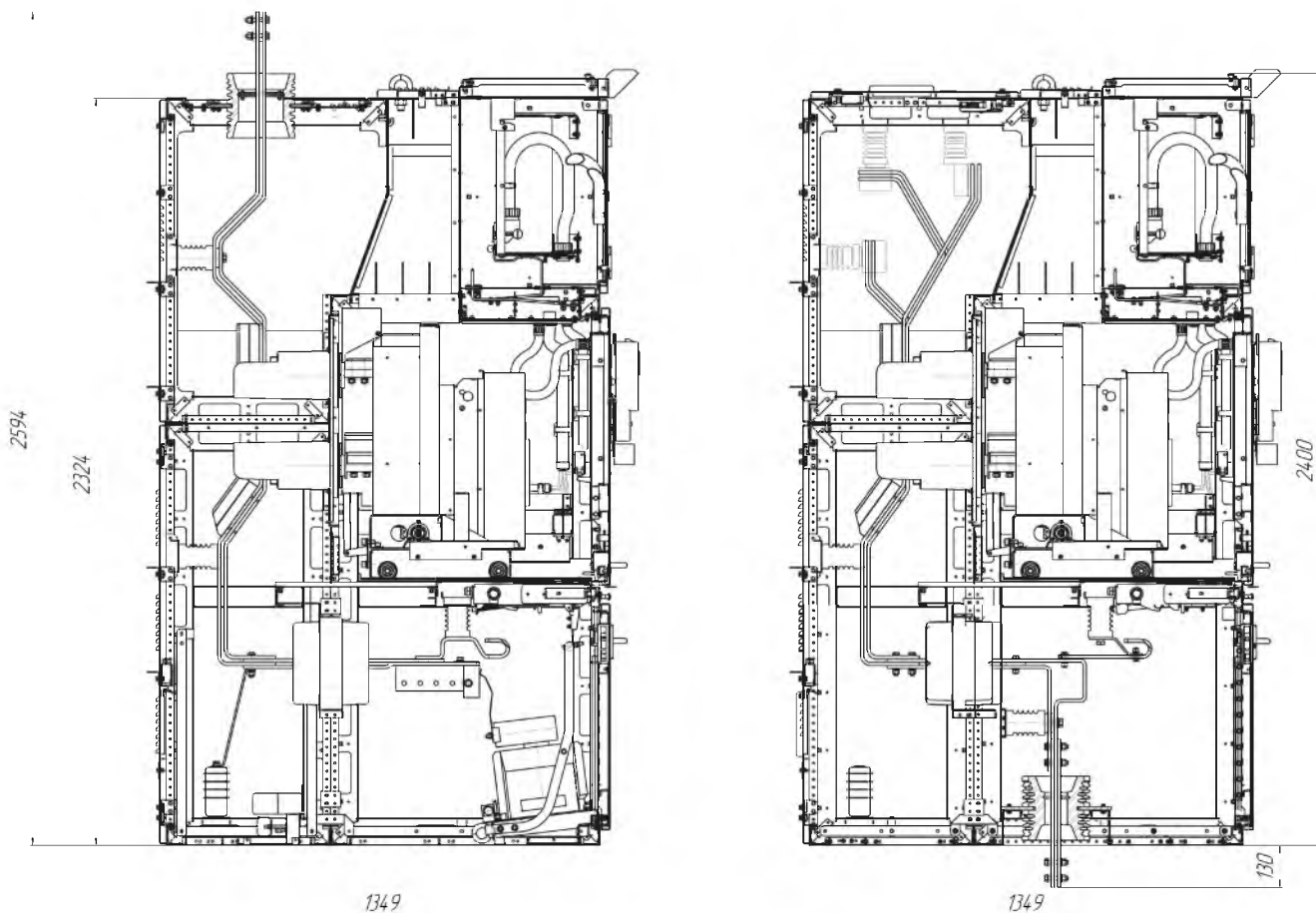


Рисунок А.5 – СЭЩ-70-10 с шинным вводом сверху, кабельным вводом снизу (на рисунке слева) и шинным вводом снизу (на рисунке справа)

*Вариант
шкафа секционного выключателя
с выводом вправо*

*Вариант
шкафа секционного разъединителя
с выводом влево*

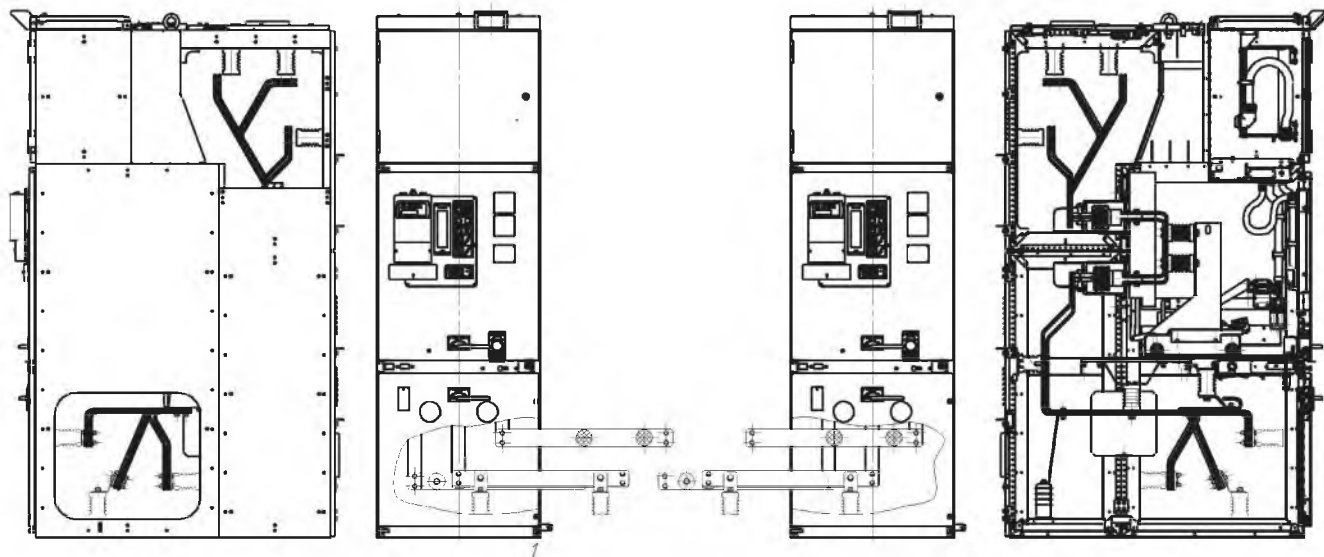


Рисунок А.6 – СЭЩ-70-10 шкафы СВ и СР

ТН на СШ

*Шкаф спуска СШ
с ТН на СШ*

ТН на вводе

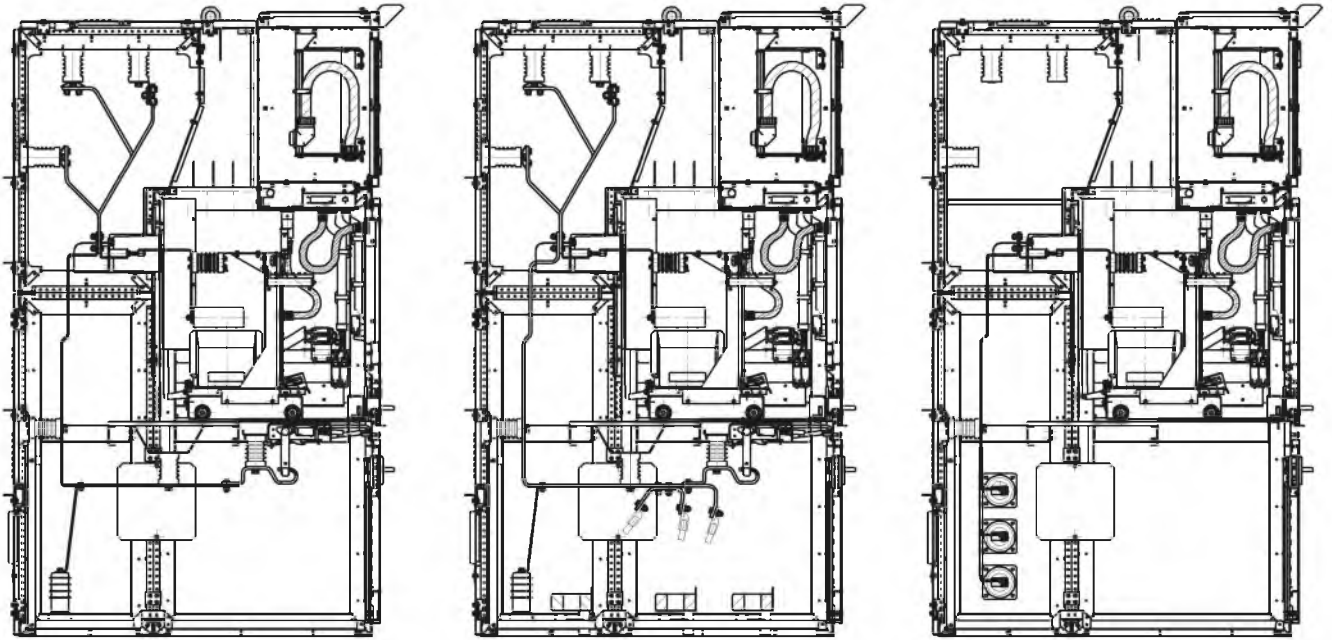


Рисунок А.7 – СЭЩ-70-10 варианты шкафов с ТН на выдвижном элементе

Шкаф с ТСН на вводе

Шкаф с ТСН на сборных шинах

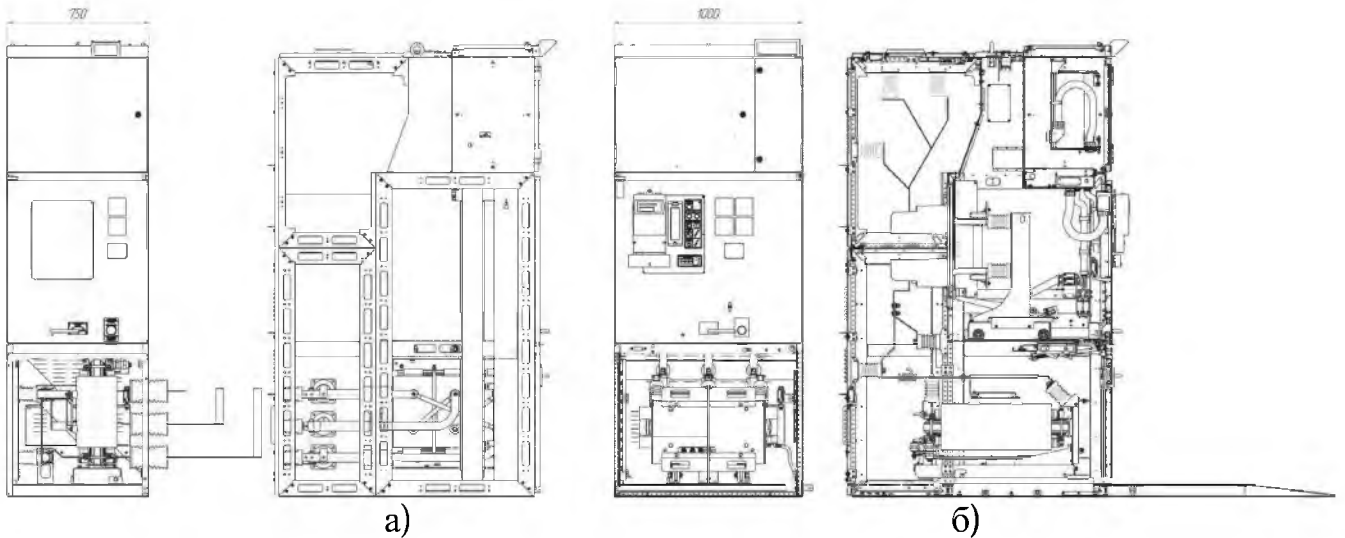


Рисунок А.8 – СЭЩ-70-10 варианты шкафов с ТЛС-СЭЩ:

- а) вертикальная установка ТЛС-СЭЩ;
- б) горизонтальная установка ТЛС-СЭЩ

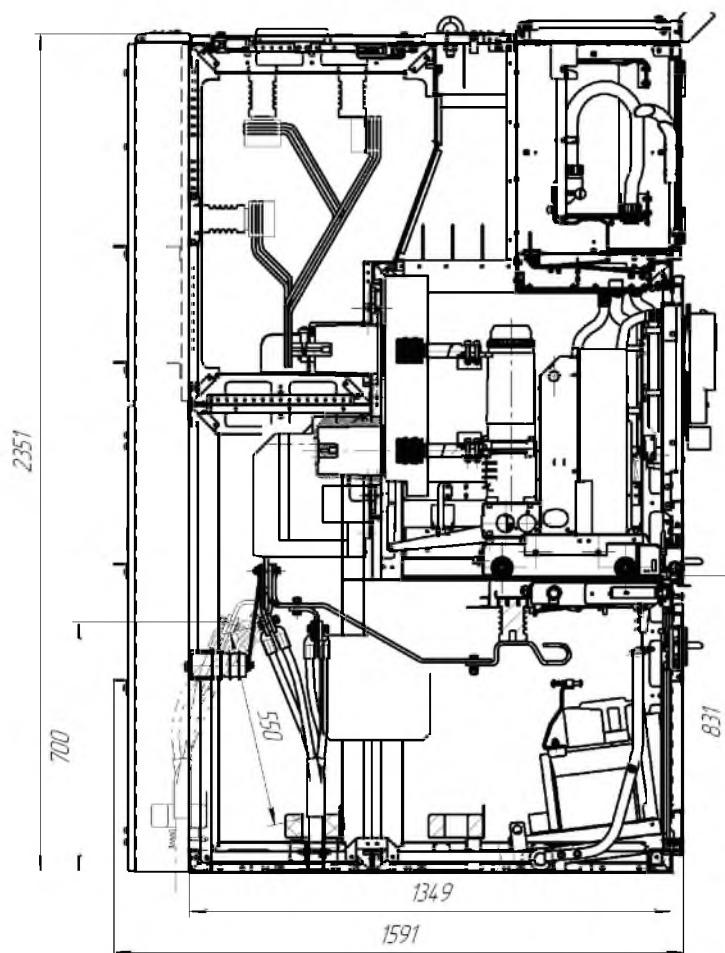


Рисунок А.9 – Вариант исполнения СЭЩ-70-10 с увеличенным объёмом кабельной разделки за счёт применения совмещённого ТТ

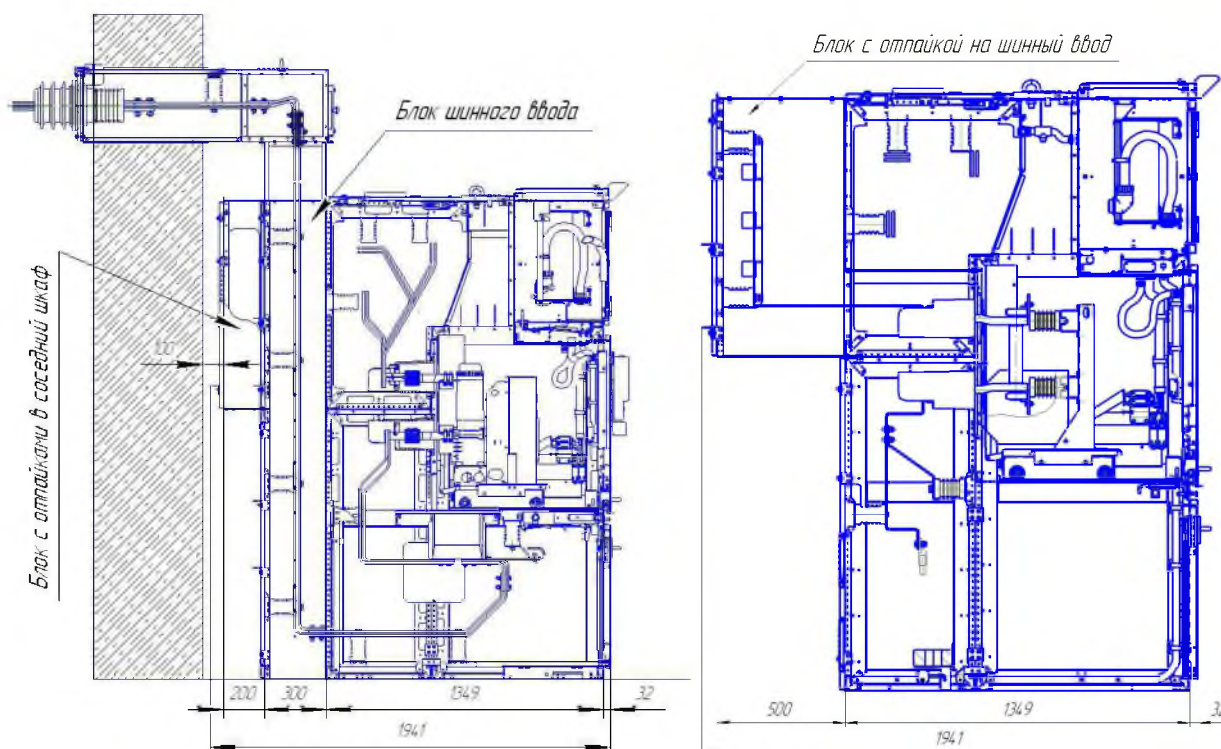


Рисунок А.10 – Вариант исполнения СЭЩ-70-10 с шинным вводом и отпайкой на шкаф ТН (до ввода) или шкаф отходящей линии с предохранителями (слева) и шкаф отходящей линии с предохранителями с отпайкой на шинный ввод (справа)

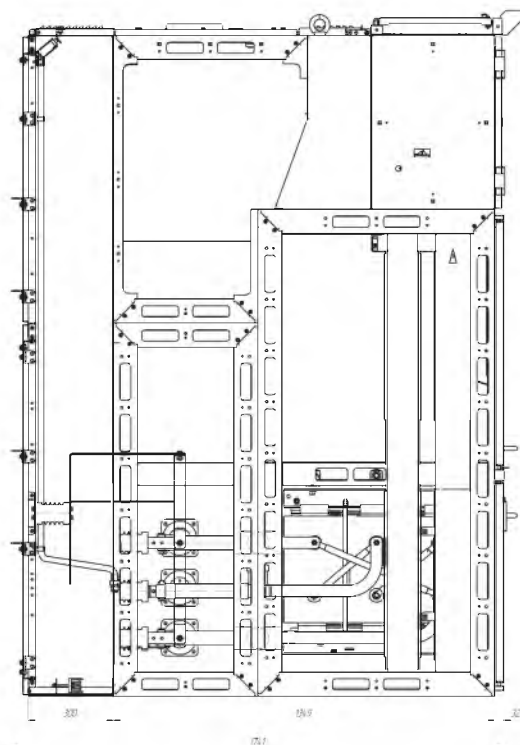


Рисунок А.11 – Вариант исполнения СЭЩ-70-10 с кабельной приставкой для ввода на ТСН (стационарный)

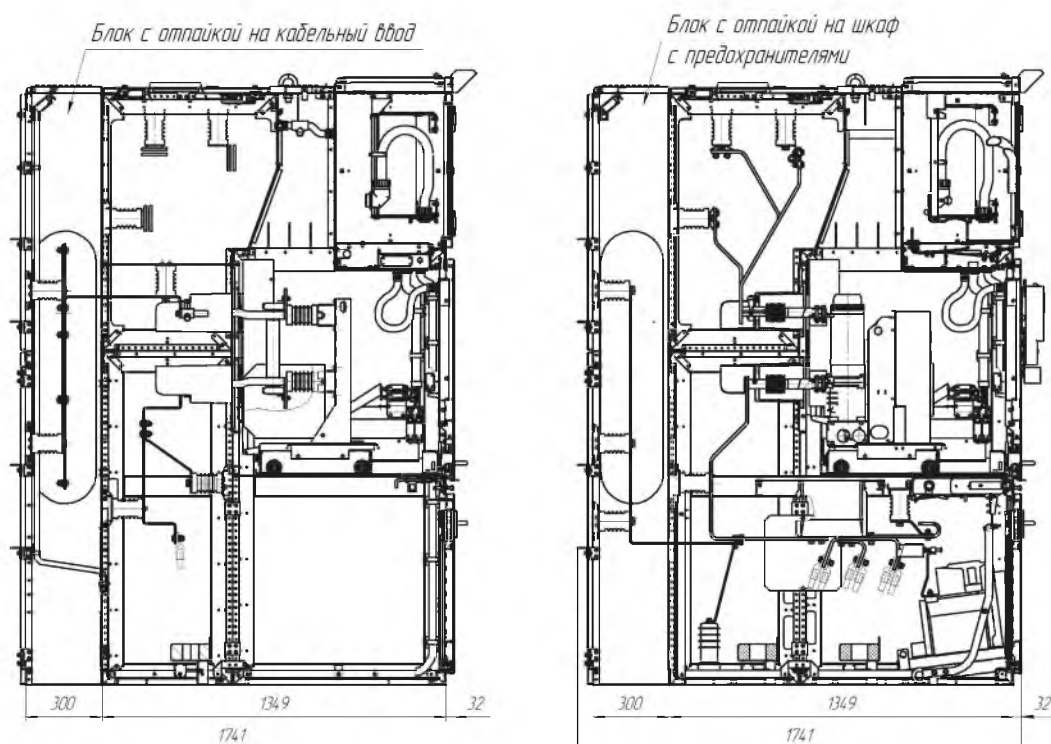
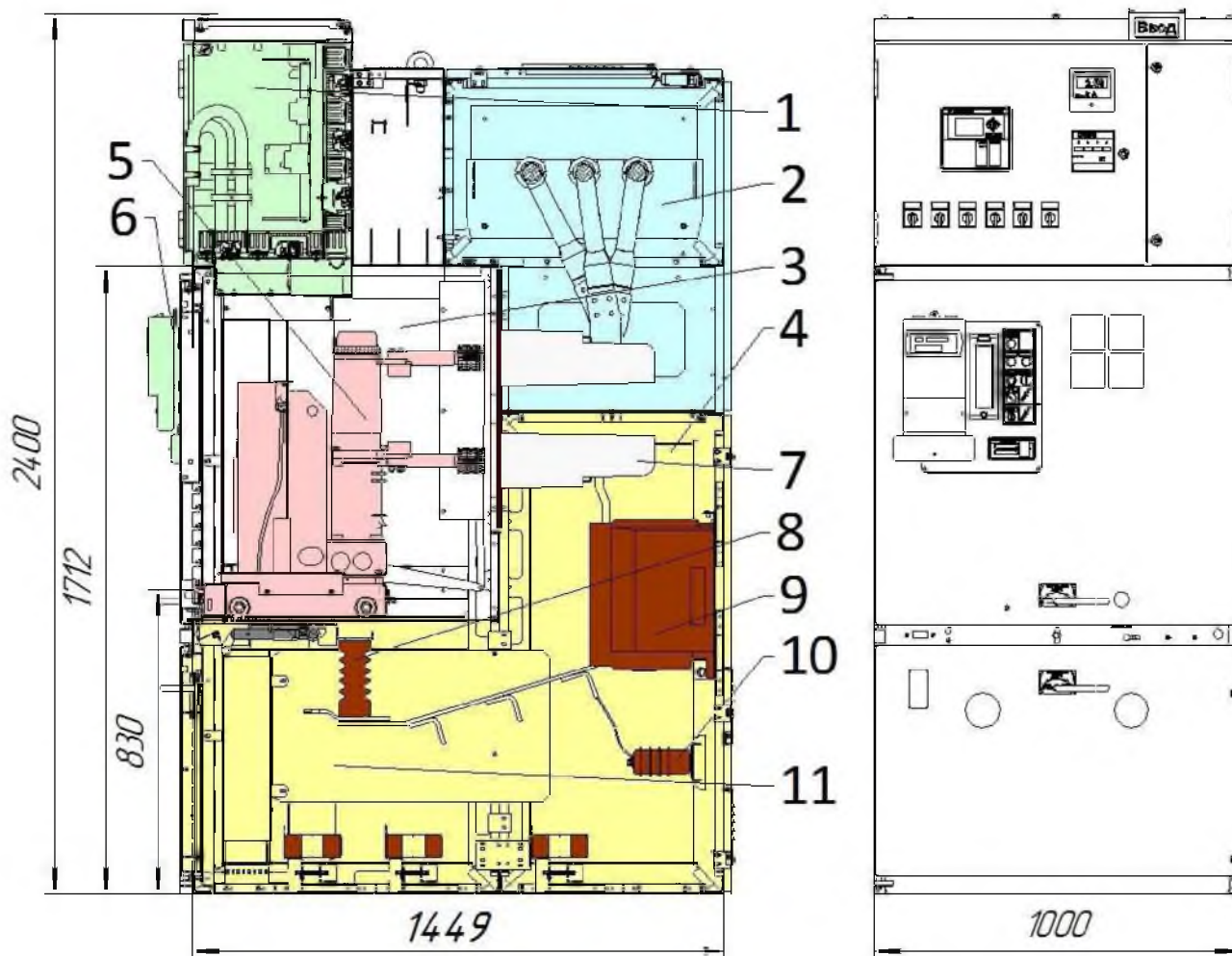


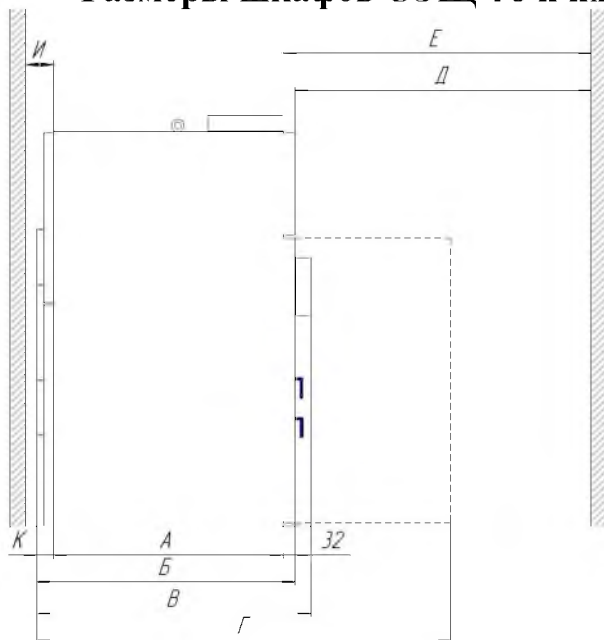
Рисунок А.12 – Вариант исполнения СЭЩ-70-10 шкаф с предохранителями (отвод на ТСН) с отпайкой на кабельный ввод слева и шкаф кабельного ввода с отпайкой на шкаф с предохранителями (справа)



1 – релейный шкаф; 2 – отсек изолированных сборных шин; 3 – отсек выдвижного элемента; 4 – отсек линейного присоединения; 5 – выключатель; 6 – панель управления со счётчиком; 7 – проходные изоляторы; 8 - заземляющий разъединитель; 9 – трансформатор тока; 10 – ОПН; 11 – изоляционная перегородка

Рисунок А.13 – Компоновка шкафа КРУ СЭЩ-70-20

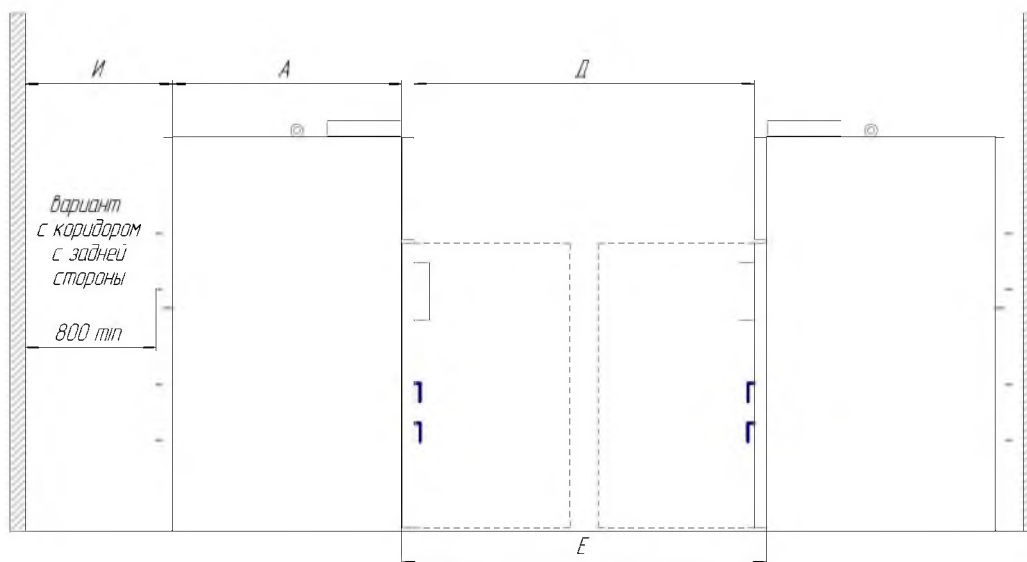
Приложение Б (справочное) Размеры шкафов СЭЩ-70 и их выдвижных элементов



а) схема однорядной установки шкафов

Таблица 1

Обозначение	Описание	Размеры для шкафов, мм		
		без кожуха выхлопа	с кожухом выхлопа	с шпильным вводом
А	Габаритный размер по основанию	1349	1349	1349
Б	Габаритный размер в свету с выступающими частями	1441	1591	1741
В	Максимальный габаритный размер с выступающими частями	1532	1682	1832
Г	Габаритный размер с открытой дверью для шкафов шириной 750 мм	2147	2297	2447
	для шкафов шириной 1000 мм	2397	2547	2697
К	Габаритный размер прибавки с задней стороны шкафа	60	210	360
И	Расстояние по основанию до стены при одностороннем обслуживании	100	250	400



б) схема двухрядной установки шкафов

Таблица 2

Обозначение	Описание	Однорядная установка	Двухрядная установка	
		Д	Ширина коридора обслуживания, нормируемая ПУЭ, п.4.2.91, "...в любом случае она должна быть не менее 1 м."	Длина наибольшей из тележек КРУ плюс не менее 0,6 м
Д	Рекомендуется из условия открывания дверей шкафов	Текст п.4.2.91 ПУЭ	Значение в соответствии с п.4.2.91 ПУЭ	
		1456	1656	
		1500 для шкафов 750мм 1600 для шкафов 1000мм	1700 для шкафов 750-750мм 1800 для шкафов 1000-750мм 2100 для шкафов 1000-1000мм	
Е	Расстояние между рядами шкафов по основанию	Не менее (ПУЭ)	1488	
		Рекомендуется для шкафов с разной шириной	1500 для шкафов 750мм	1750 для шкафов 750-750мм
			1650 для шкафов 1000мм	1800 для шкафов 1000-750мм 2100 для шкафов 1000-1000мм
И	Расстояние от основания до стены при двухстороннем обслуживании (КРУ должно быть с каждой выхлопа)	Согласно п.4.2.91 ПУЭ коридор с задней стороны для осмотра КРУ должен быть не менее 0,8 м	860	

Рисунок Б.1 – Габаритные размеры шкафов и коридоров обслуживания

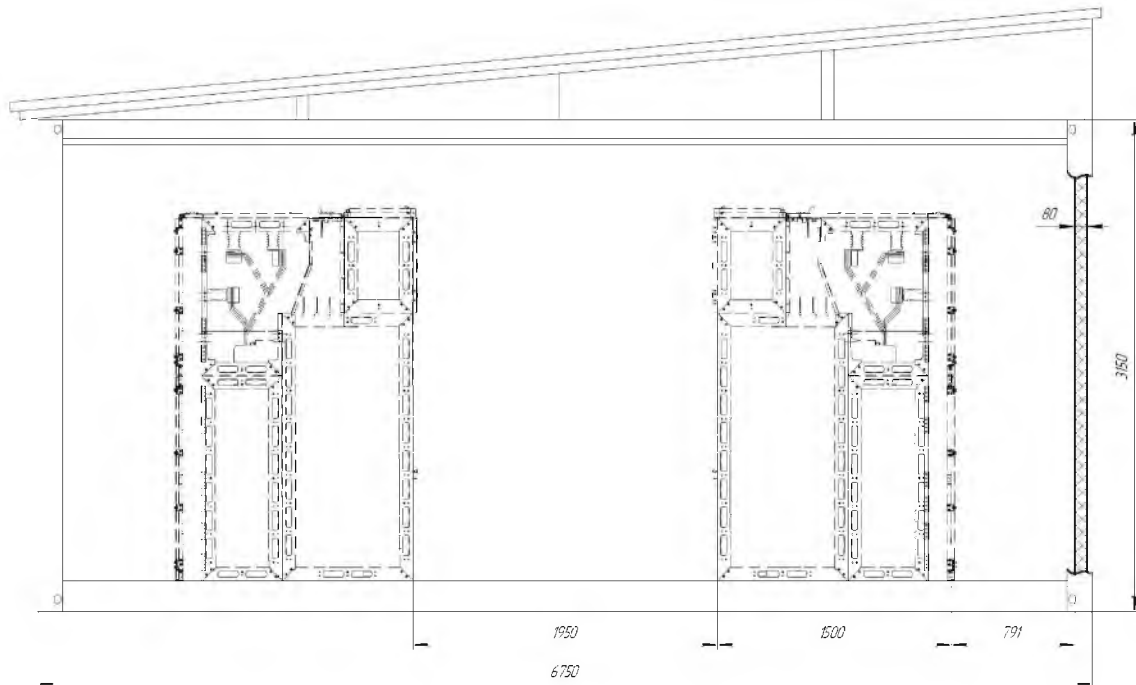


Рисунок Б.2 – Рекомендуемые размеры коридоров обслуживания при установке СЭЩ-70-10 в модульном здании

Выдвижной элемент СЭЩ-70 (10кВ, 2000-3150А) с выключателем ВВУ-СЭЩ

Выдвижной элемент СЭЩ-70 (10кВ, до1600А) с выключателем ВВУ-СЭЩ

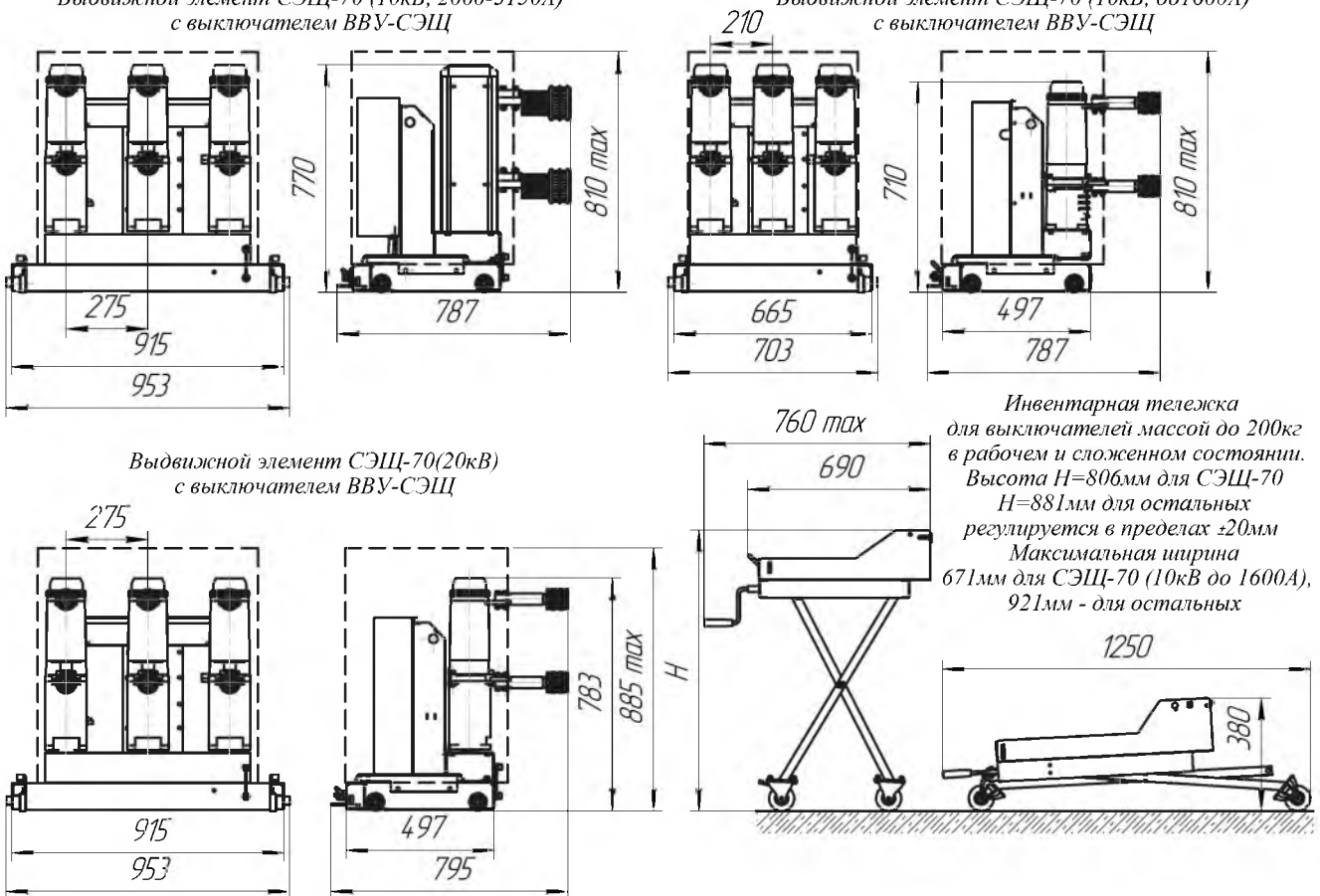
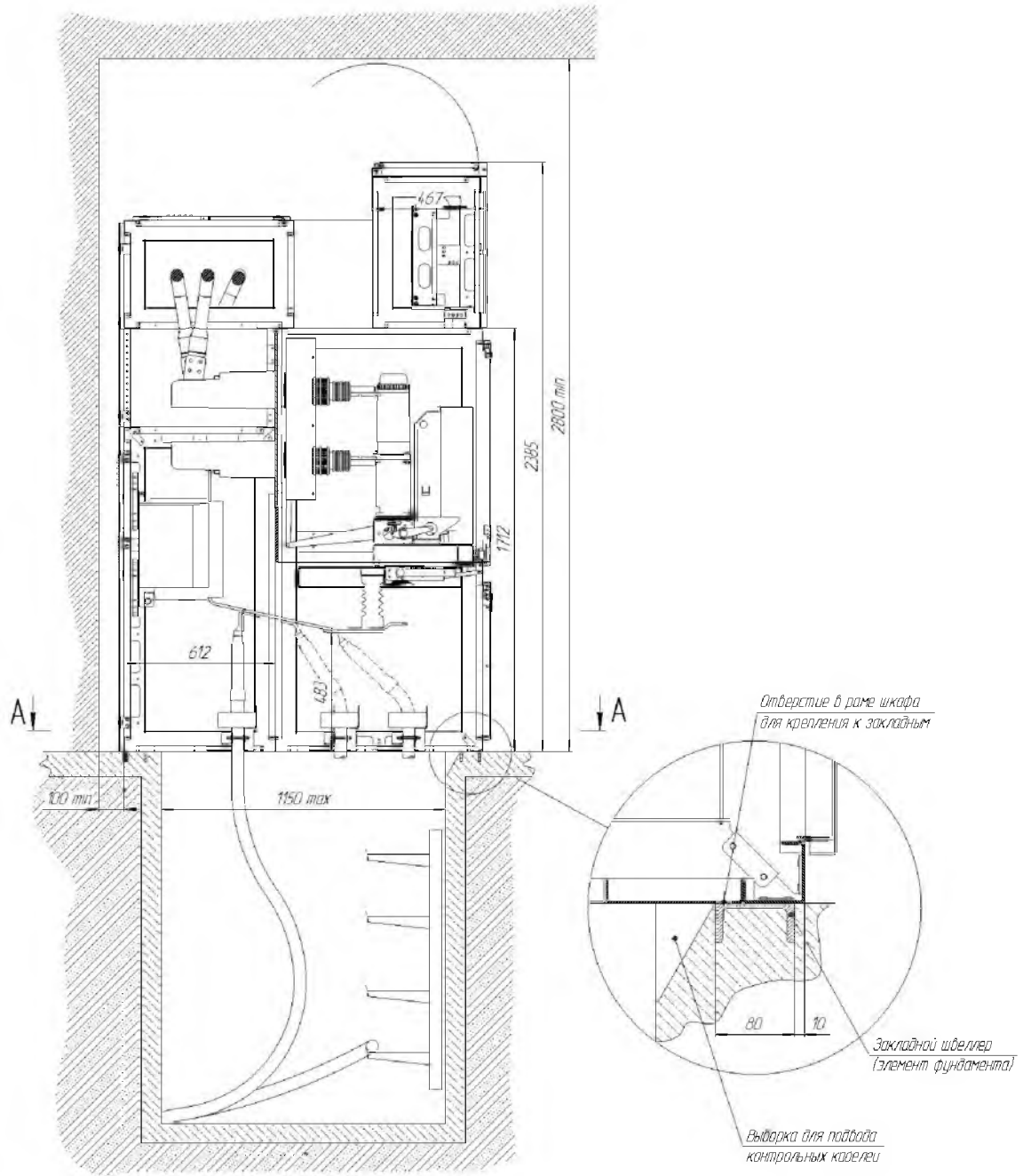


Рисунок Б.3 – Габариты выдвижных элементов и инвентарных тележек (пунктиром показаны максимальные габариты с любыми другими аппаратами)



A-A

Расположение отверстий для крепления шкафа и для ввода кабелей

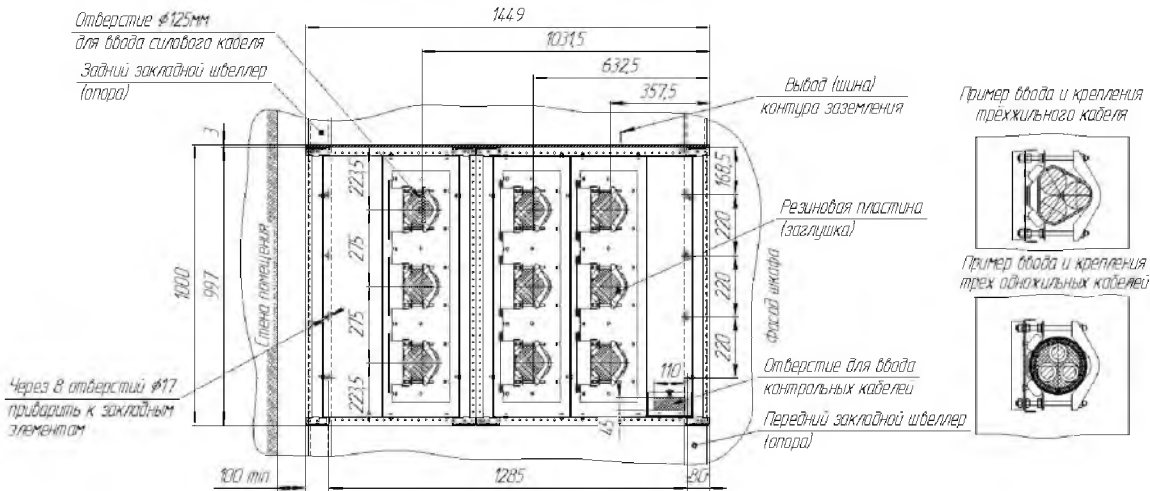


Рисунок В.2 – Установка СЭЩ-70-20 на фундамент с кабельным каналом (пример)

**Приложение Г
(справочное)
Шинные вводы и мосты (шинные вставки) в СЭЩ-70**

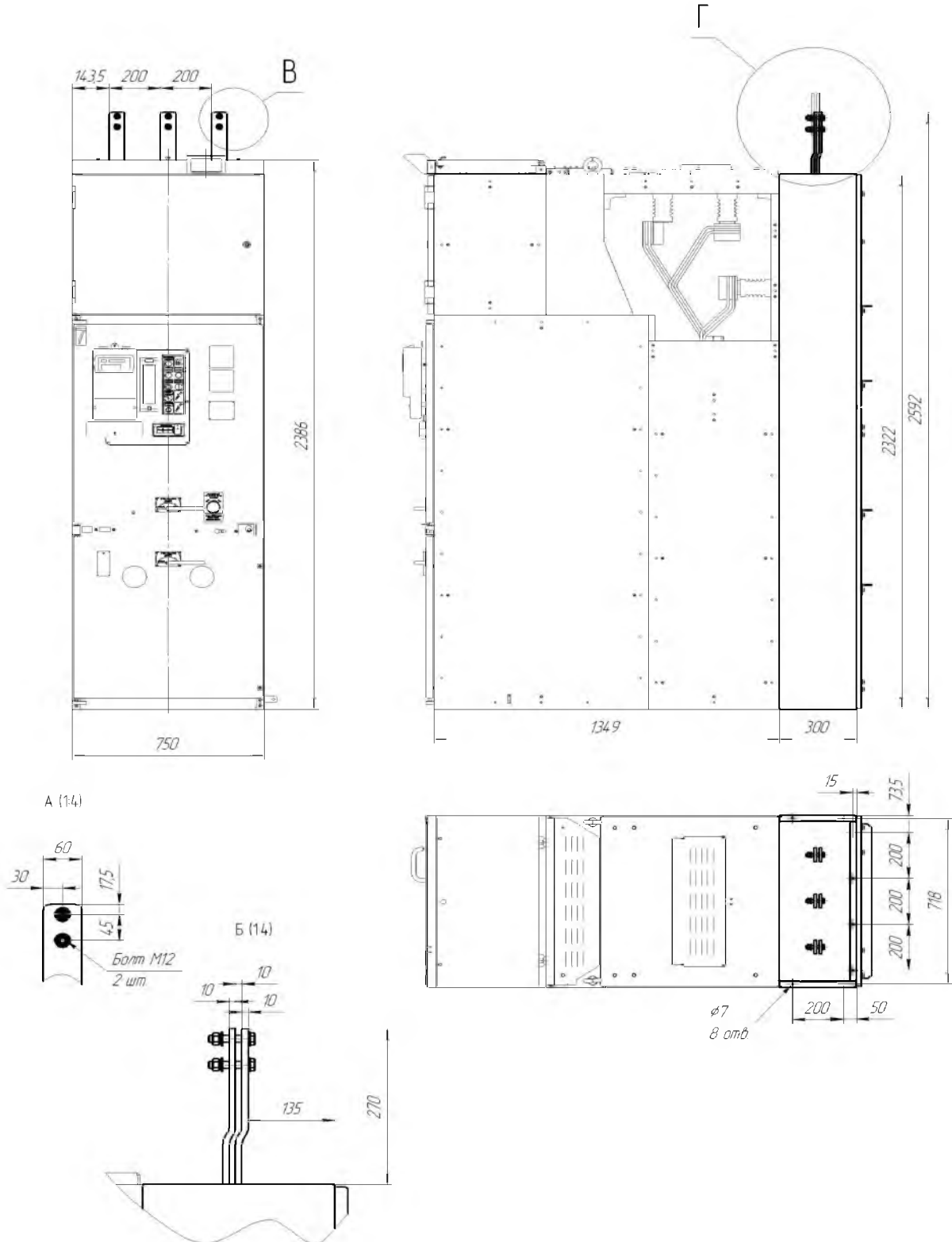


Рисунок Г.1 – Присоединительные размеры шинных мостов и вводов для шкафа СЭЩ-70-10 на токи 1600-2000А (на меньшие токи ошиновка одинарная – отсутствует шина ближняя к фасаду)

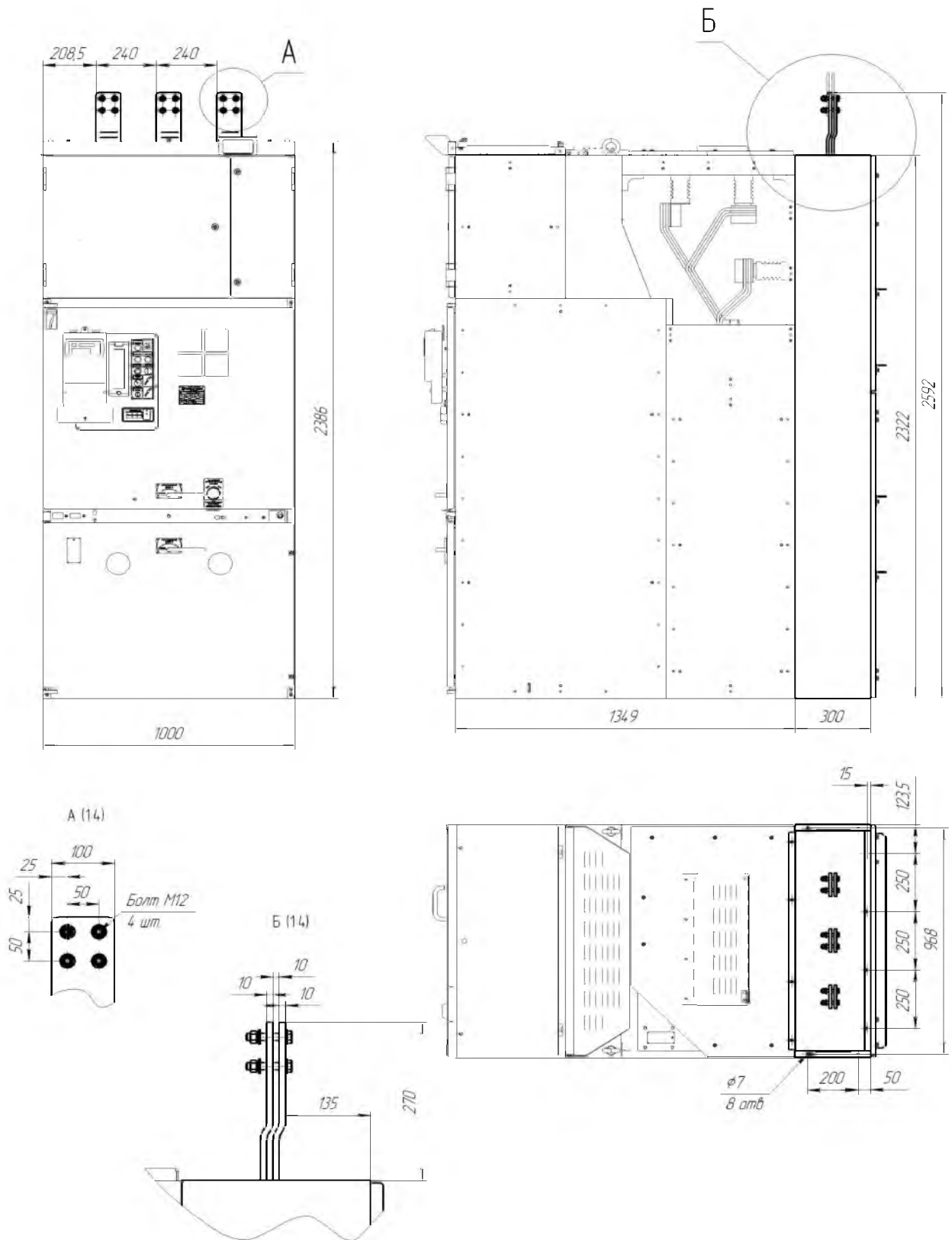
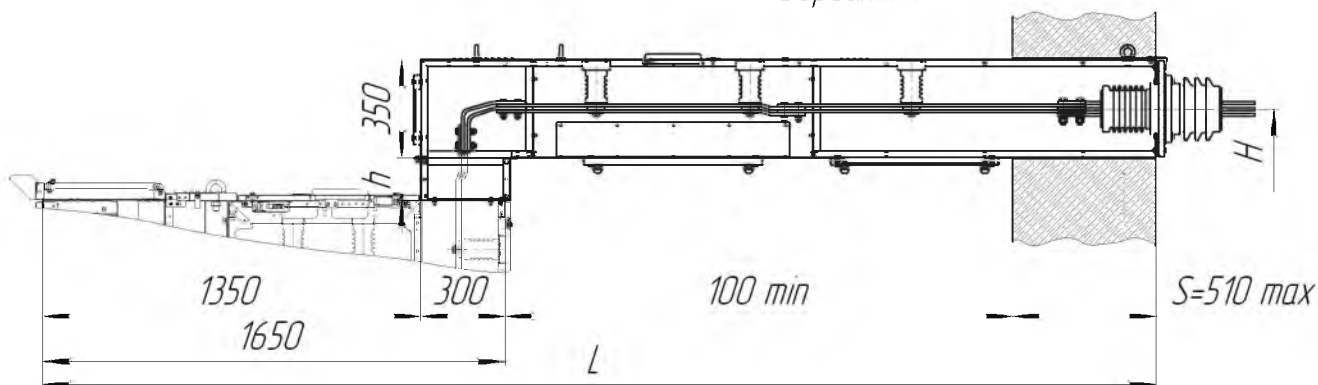


Рисунок Г.2 – Присоединительные размеры шинных мостов и вводов для шкафа СЭЩ-70-10 на токи 2500-3150 А

Вариант 1



Вариант 2

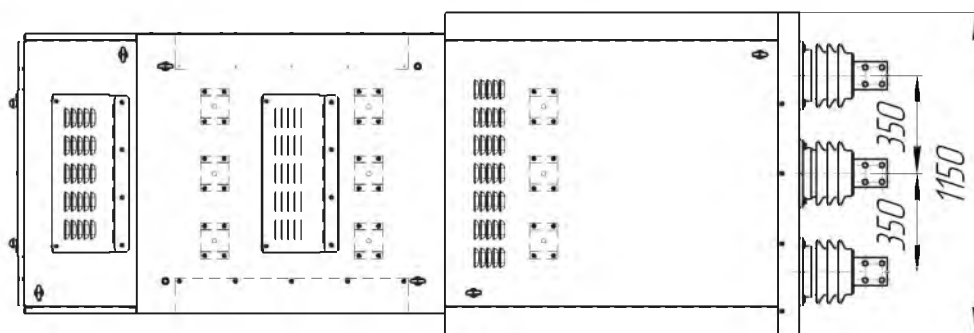
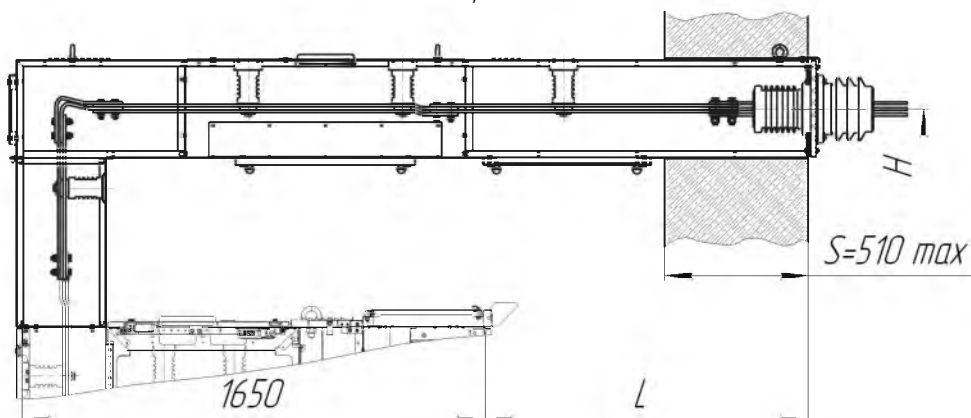


Таблица 1

Параметр	Обозначение	Значения, мм
Высота ввода по оси	H	2615*, 2650*, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3300
Расстояние от фасада шкафа по основанию до наружной поверхности стены	L для варианта 1	2260, 2360, 2460, 2660, 2770, 2870, 2970, 3070, 3170, 3270, 3370, 3460, 3560, 3660, 3770, 3870, 3970, 4070, 4170, 4270, 4370 и далее от любого из этих размеров с шагом 1000
	L для варианта 2	1950, 2050, 2150, 2250, 2350 и далее от любого из этих размеров с шагом 1000
Ширина шкафа	B	750, 1000

Рисунок Г.3 – Унифицированный шинный ввод

(* - высоты только для модульного здания и стеснённых помещений, по возможности не рекомендуется применять)

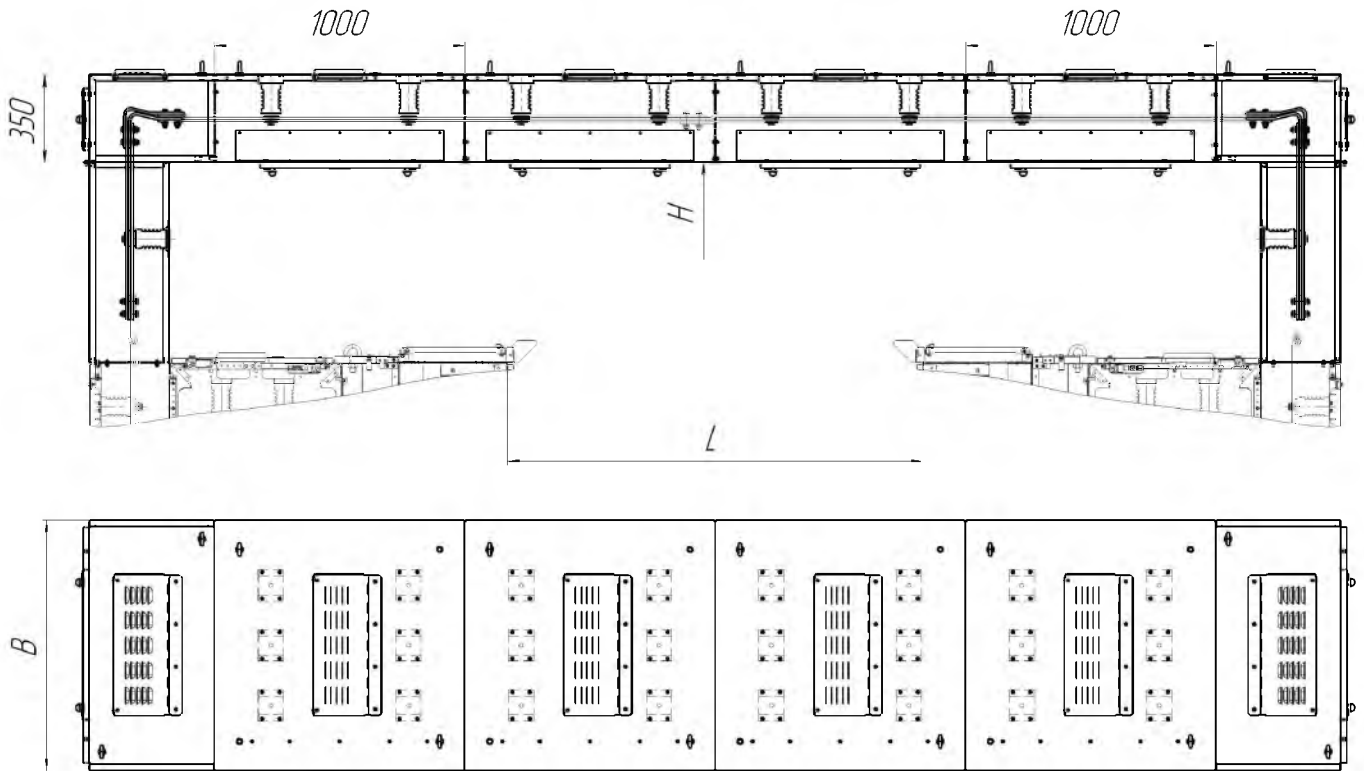


Таблица 1

Параметр	Обозначение	Значения, мм
Высота моста в свету	H	2440, 2475, 2525, 2625, 2725, 2825, 2925, 3025, 3125
Расстояние между рядами шкотов по основанию	L	1460, 1660, 1860, 2060, 2260 и далее от любого из этих размеров с шагом 1000
Ширина шкота	B	750, 1000

Рисунок Г.4 – Унифицированный шинный мост по СВ-СР

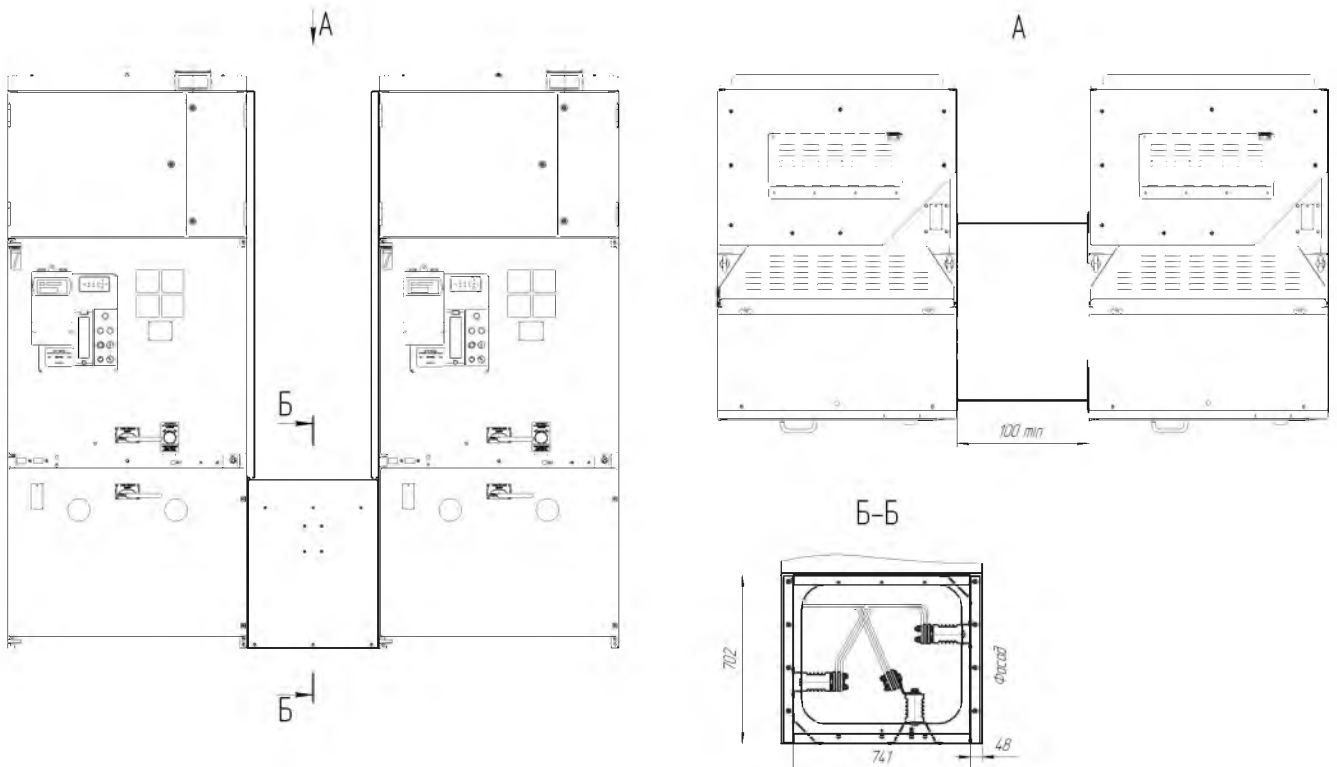


Рисунок Г.5 – Шинная вставка СВ-СР СЭЩ-70-10

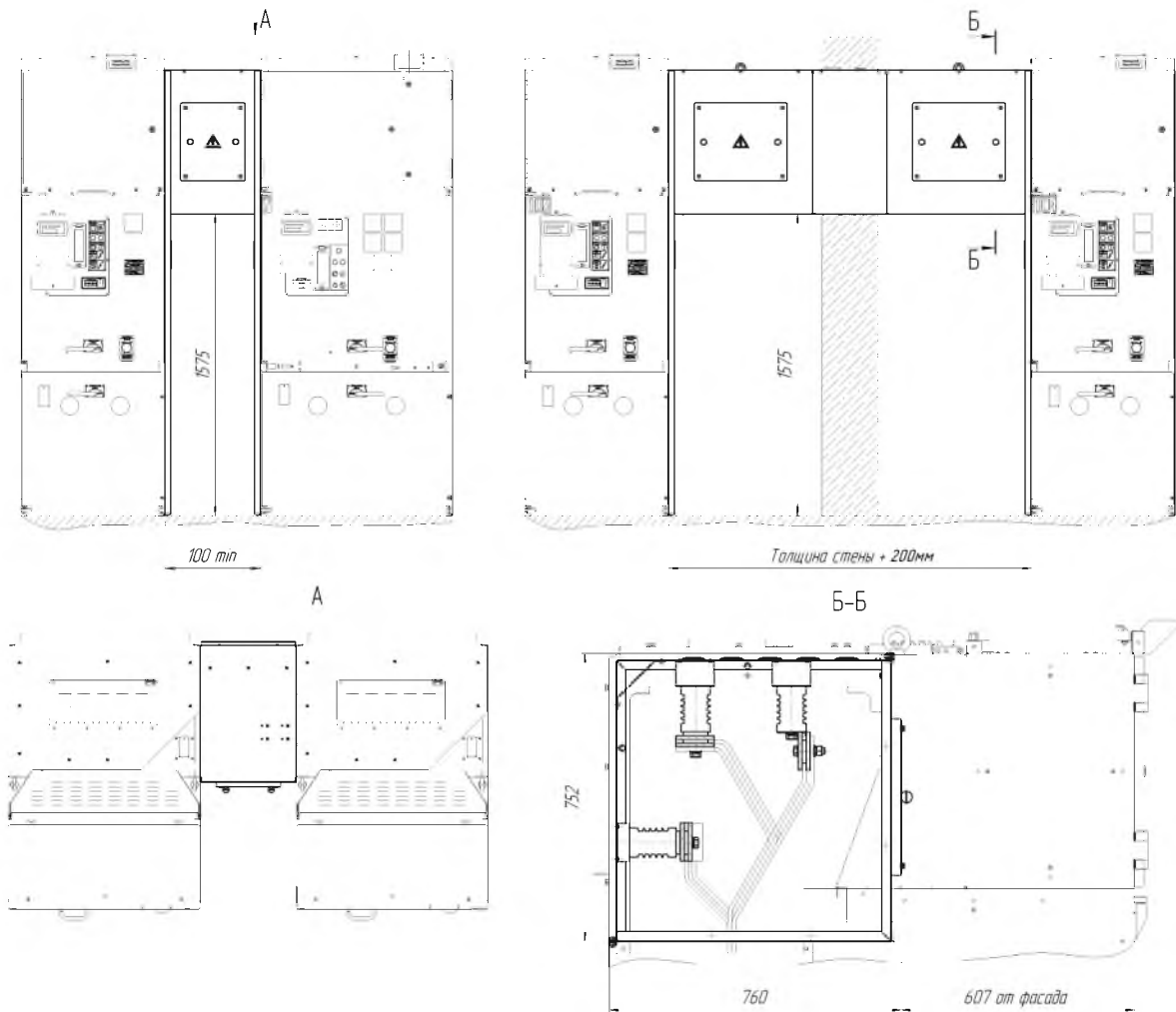


Рисунок Г.6 – Шинная вставка по сборным шинам СЭЩ-70-10

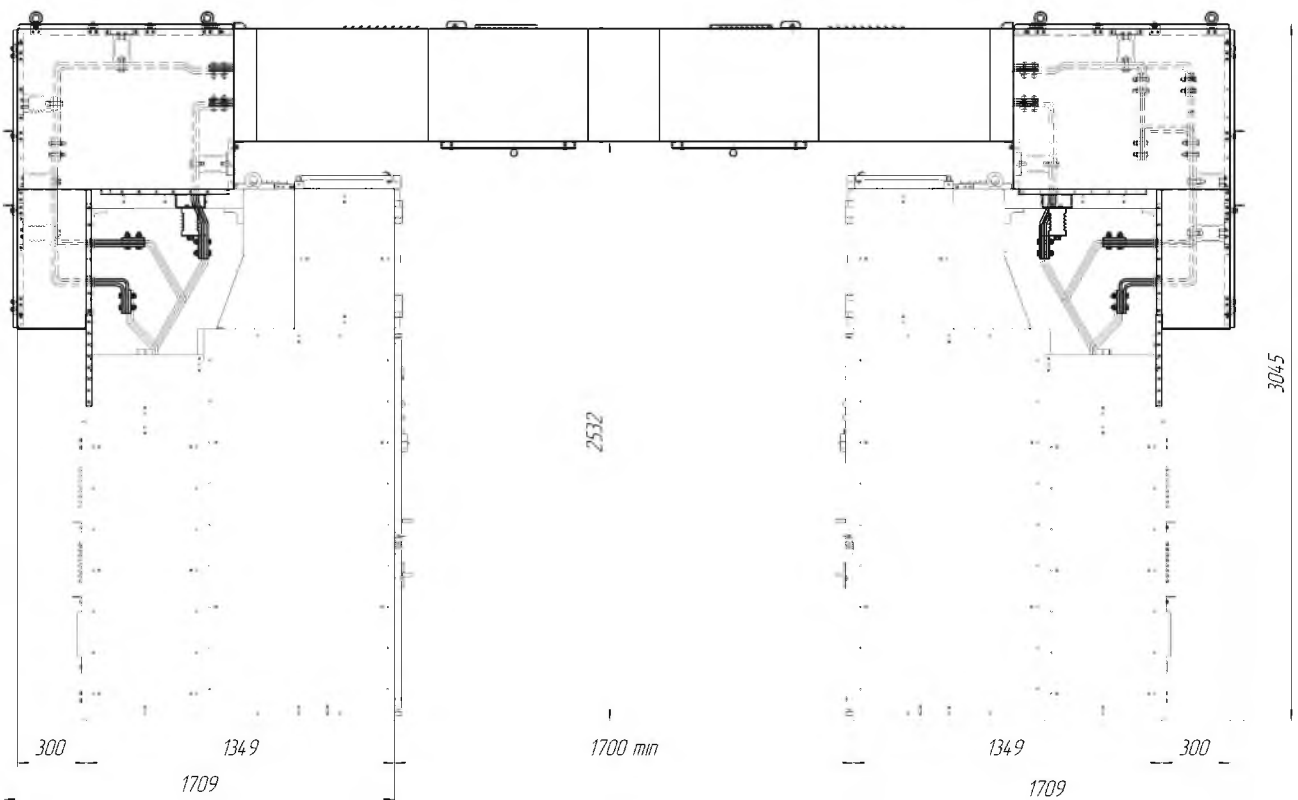
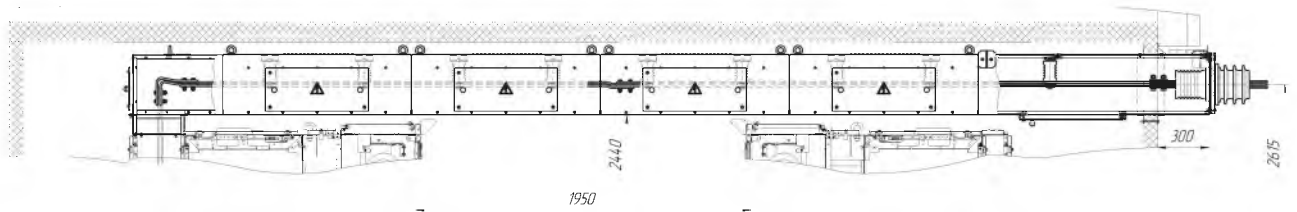


Рисунок Г.7 – Шинный мост по сборным шинам СЭЩ-70-10

Шинный ввод в дальний ряд



Шинный мост в ближний ряд

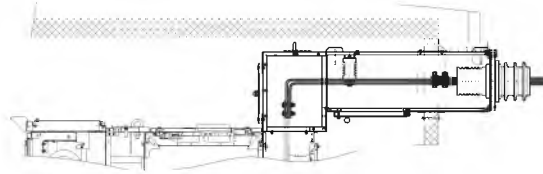


Рисунок Г.8 – Шинный ввод СЭЩ-70-10 в модульном здании 2250х6750 при двухрядном расположении

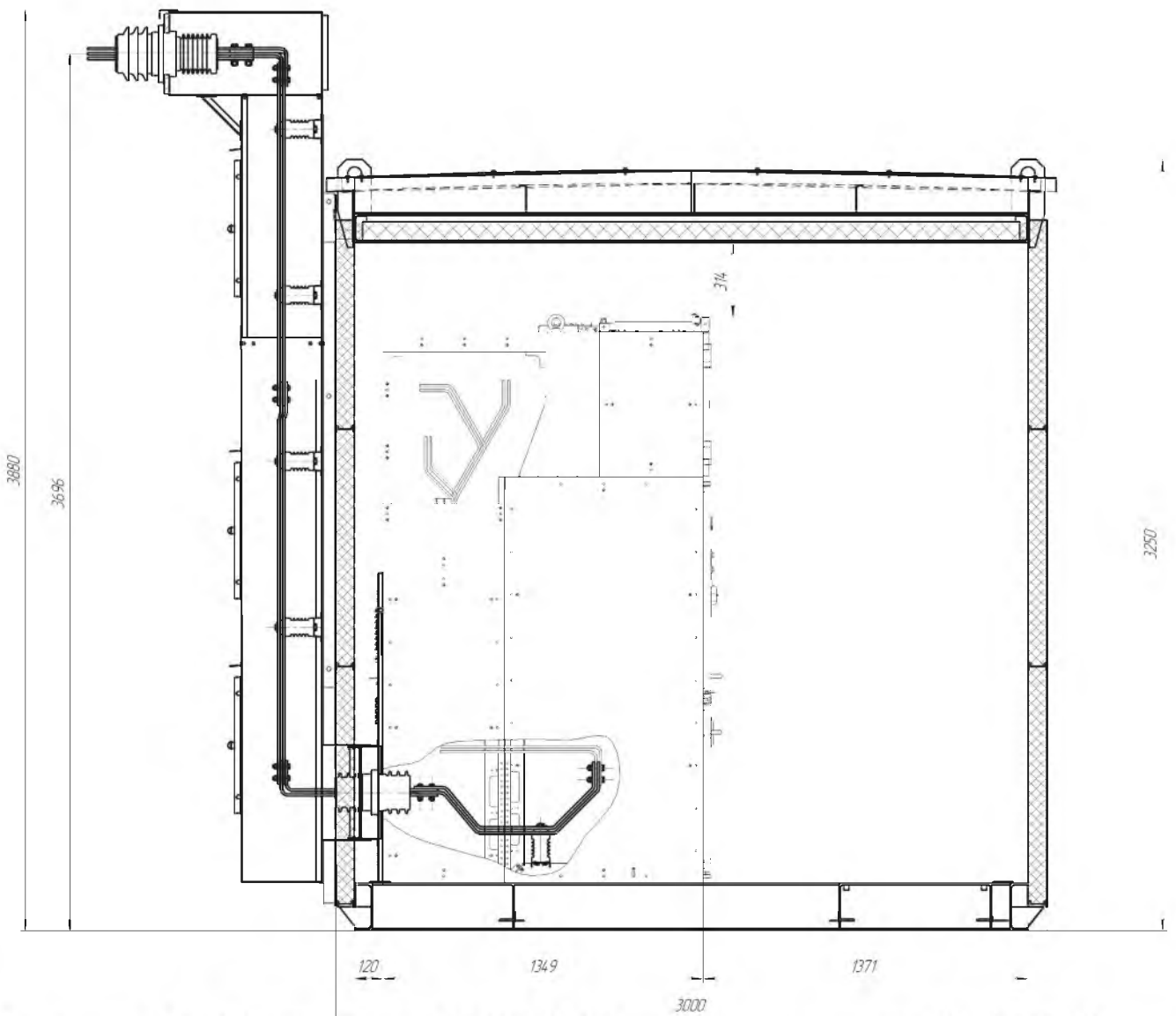


Рисунок Г.9 – Шинный ввод СЭЩ-70-10 в модульном здании 3000х10000 при однорядном расположении

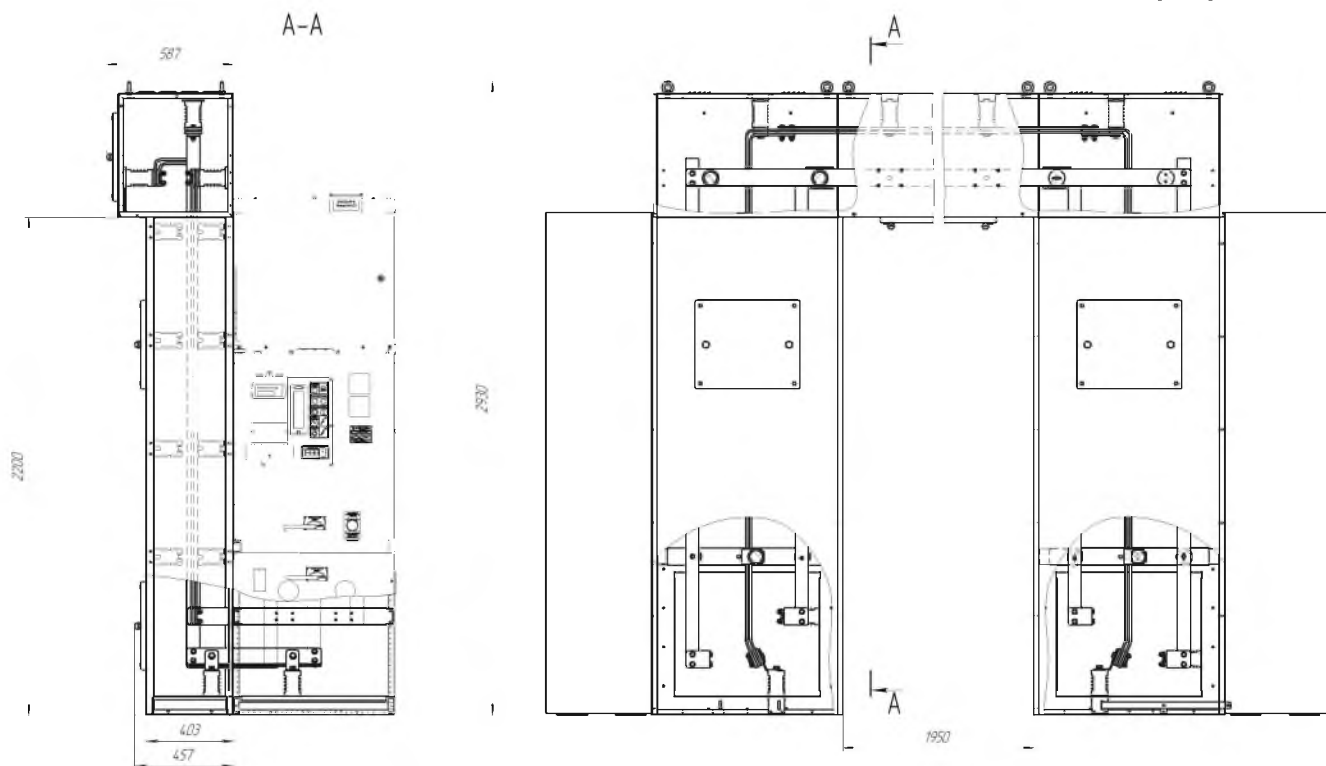


Рисунок Г.10 – Шинный мост СВ-СР СЭЩ-70-10 в модульном здании (торцевое размещение шкафов СВ и СР в противоположных секциях)

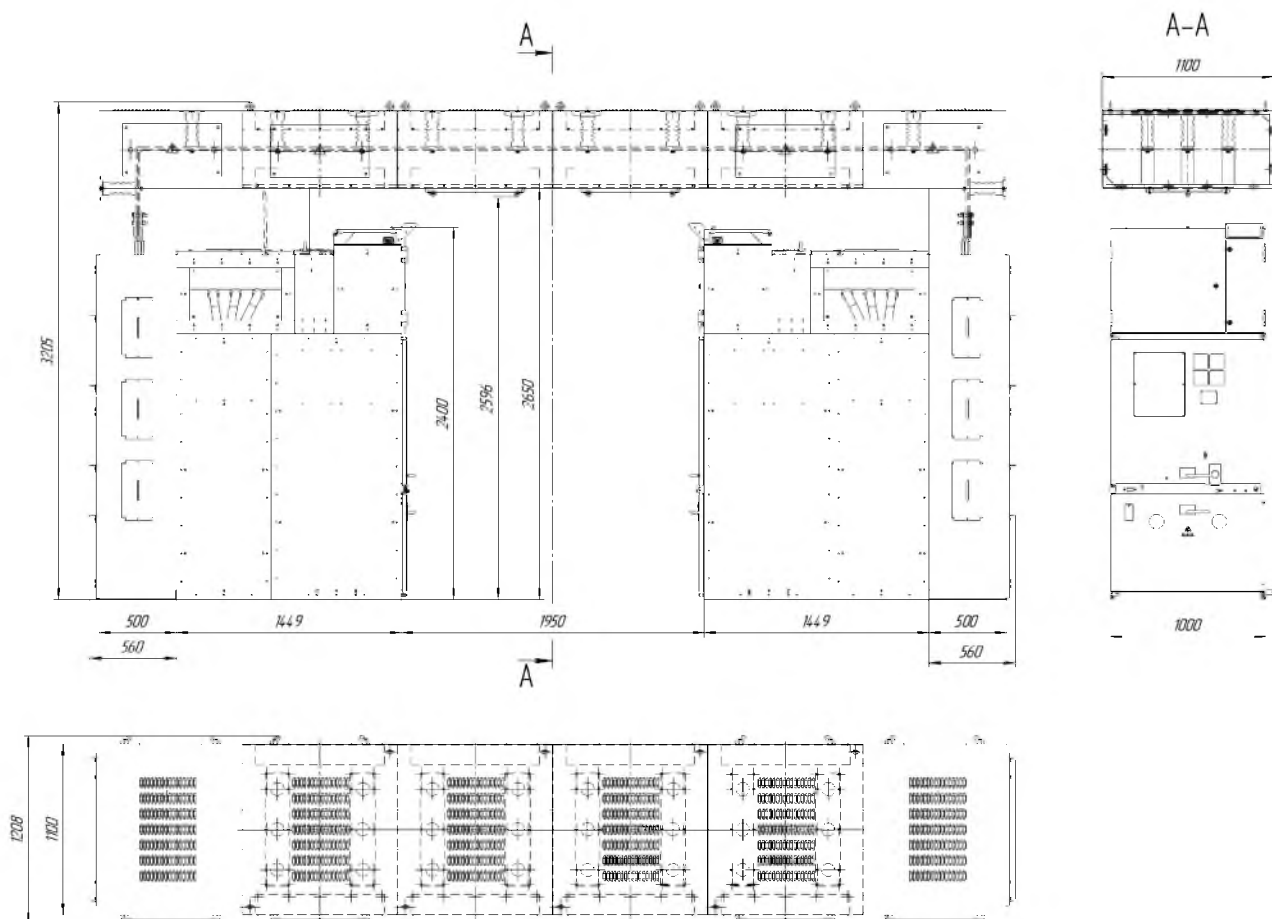


Рисунок Г.11 – Шинный мост СВ-СР СЭЩ-70-20

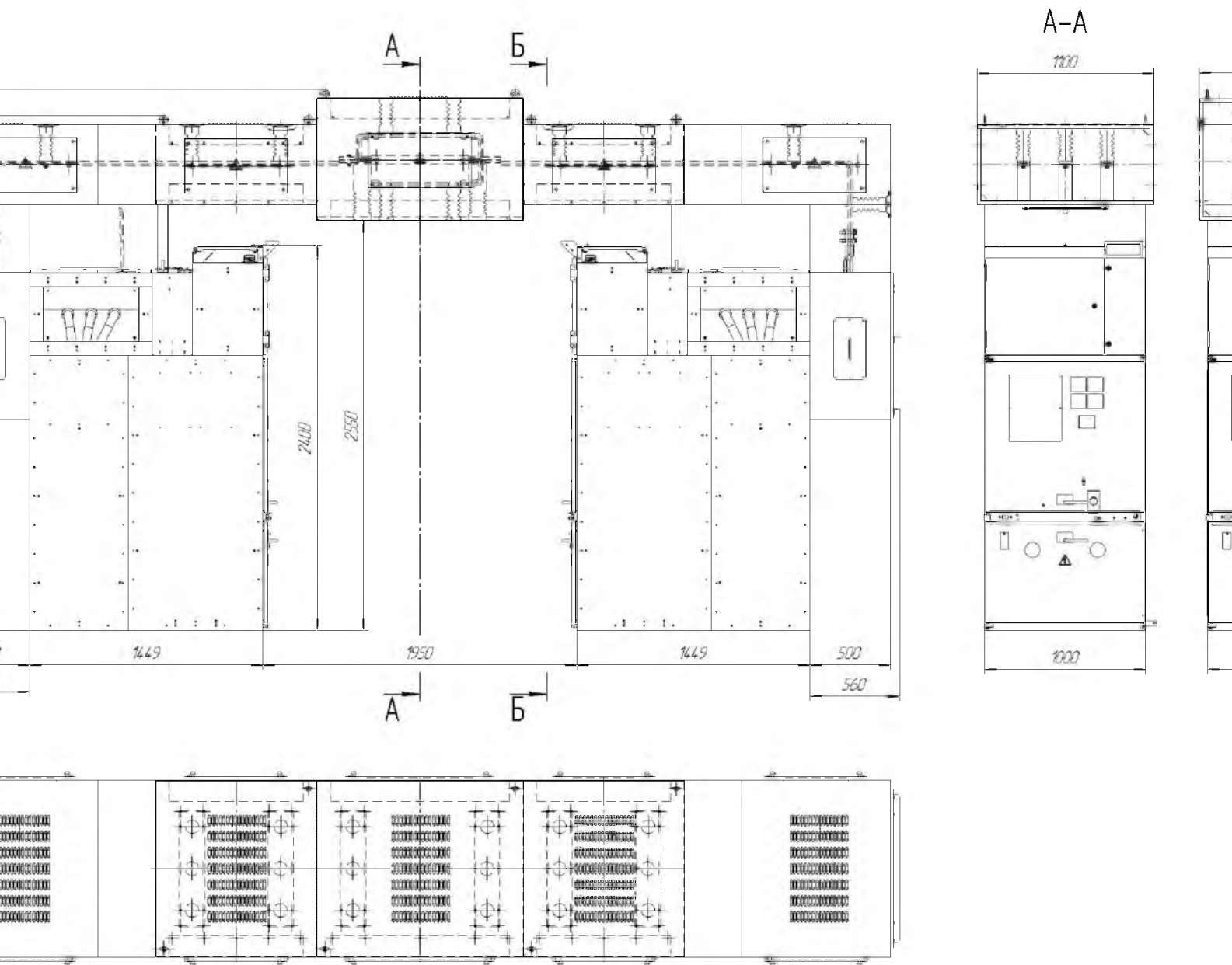


Рисунок Г.12 – Шинный мост по сборным шинам СЭЩ-70-20 с перефазировкой в средней части

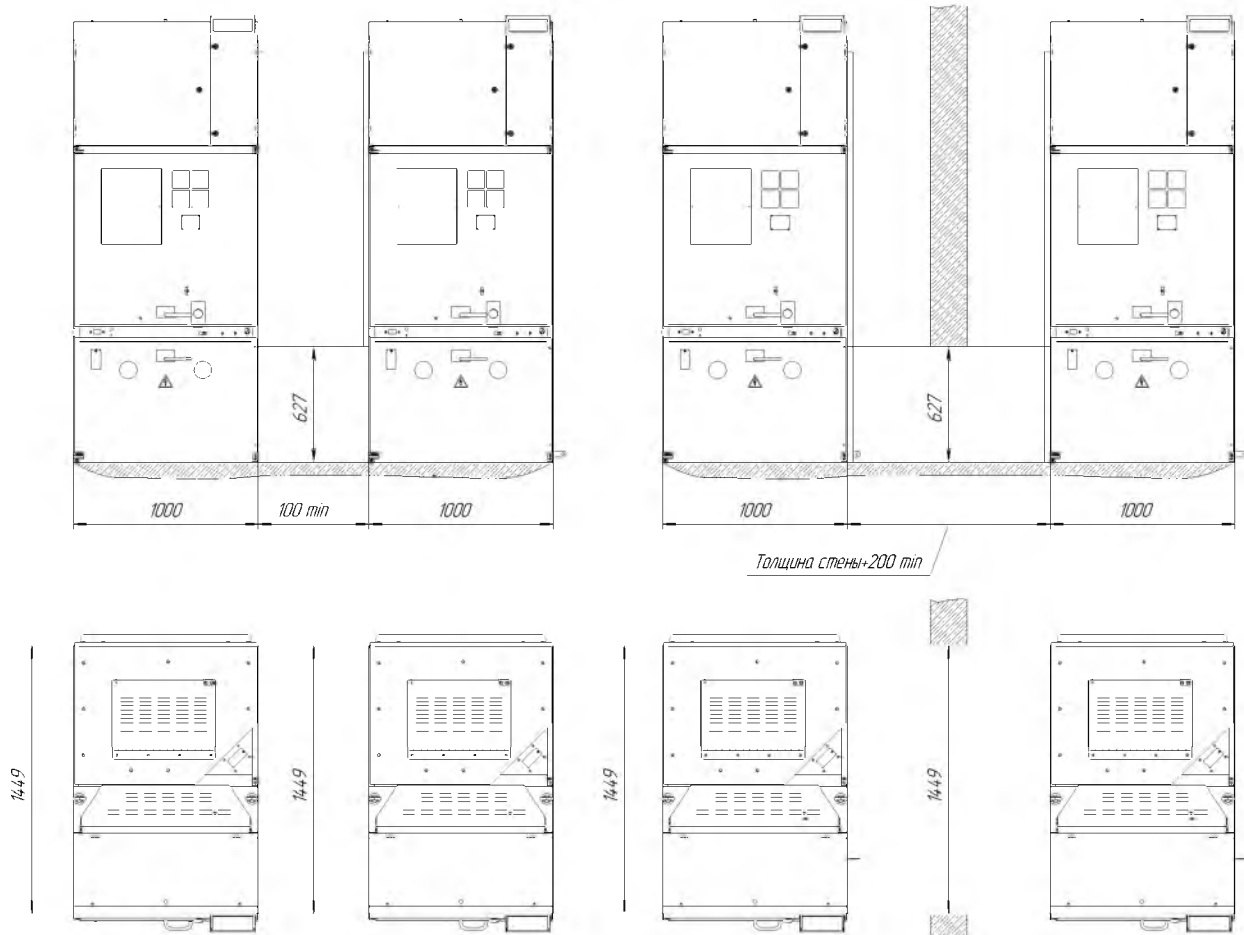


Рисунок Г.13 – Шинная вставка по СВ-СР СЭЩ-70-20

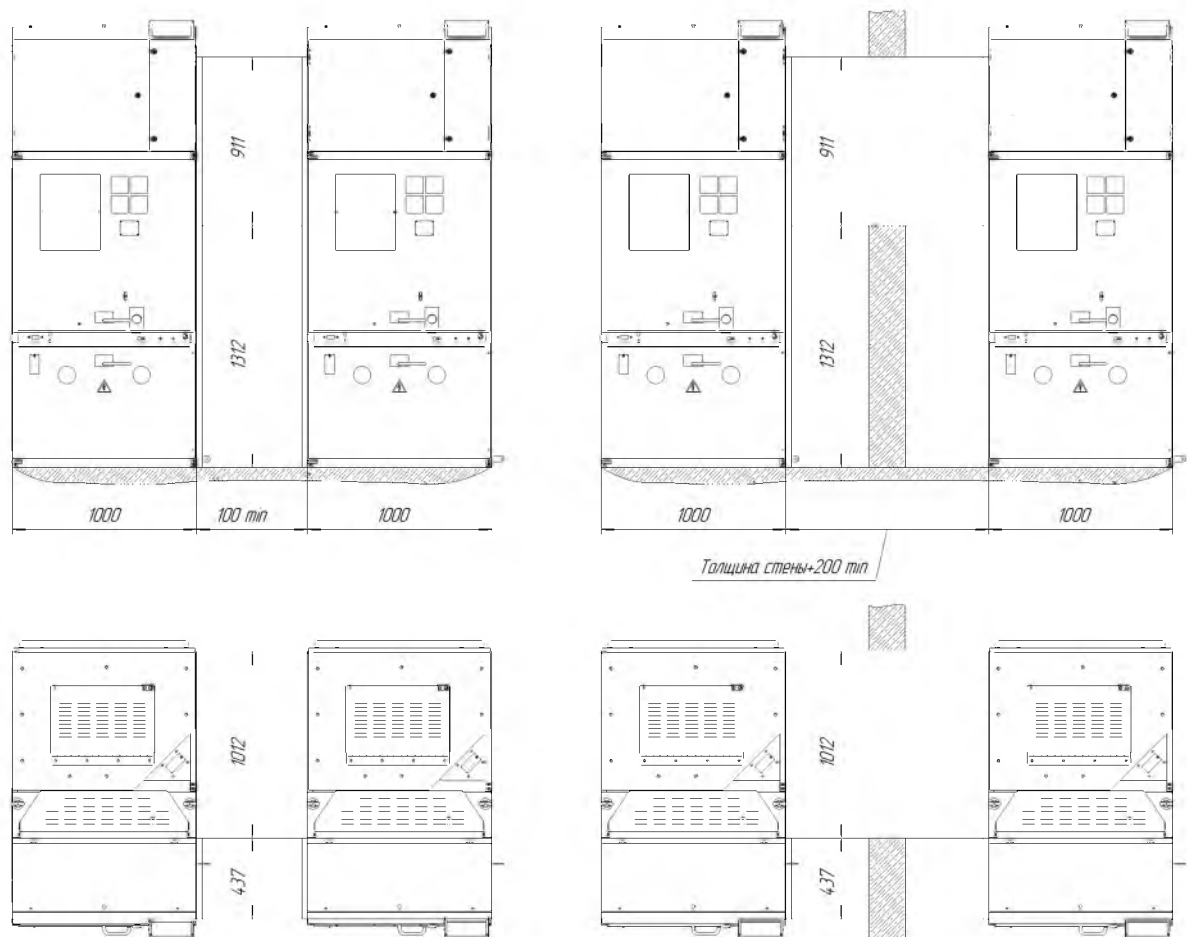


Рисунок Г.14 – Шинная вставка по сборным шинам СЭЩ-70-20

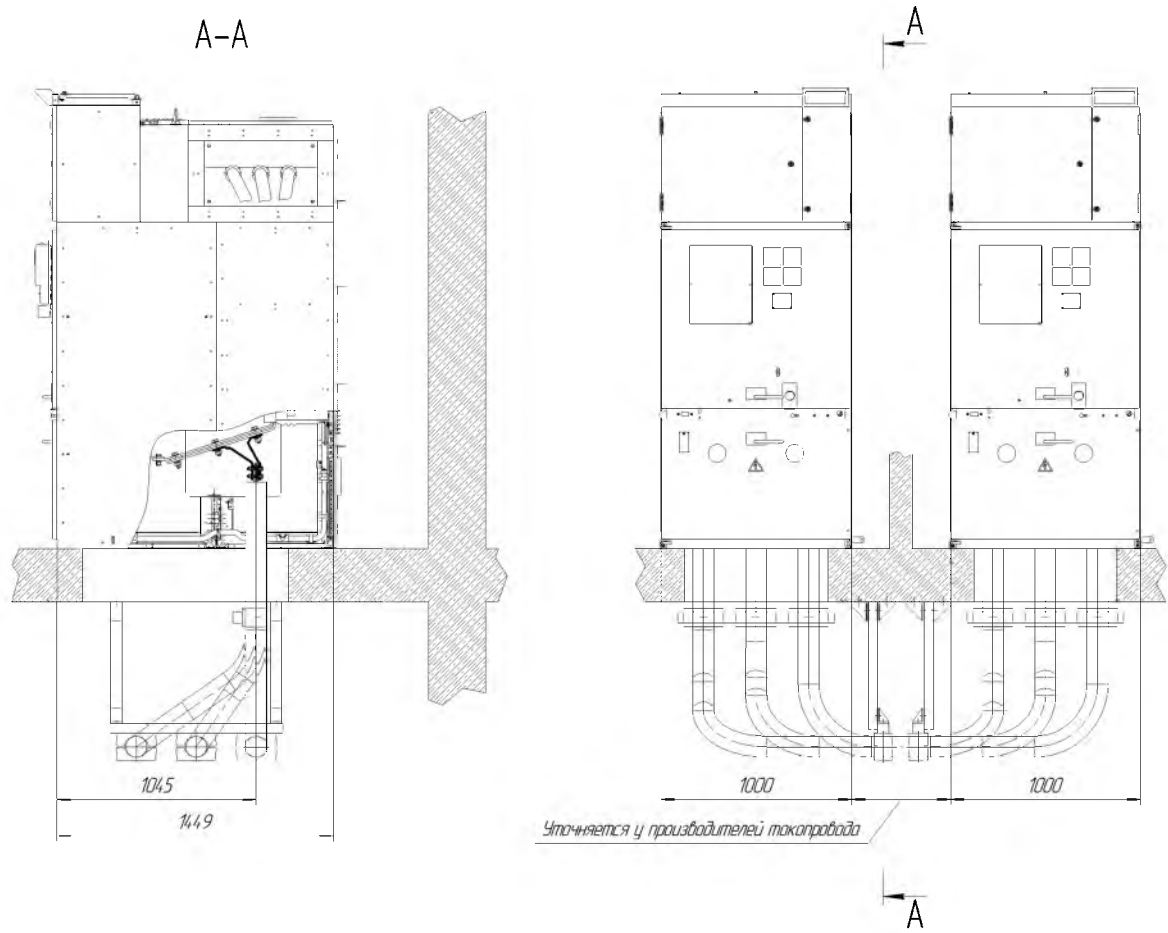


Рисунок Г.15 – Секционирование токопроводом СЭЩ-70-20

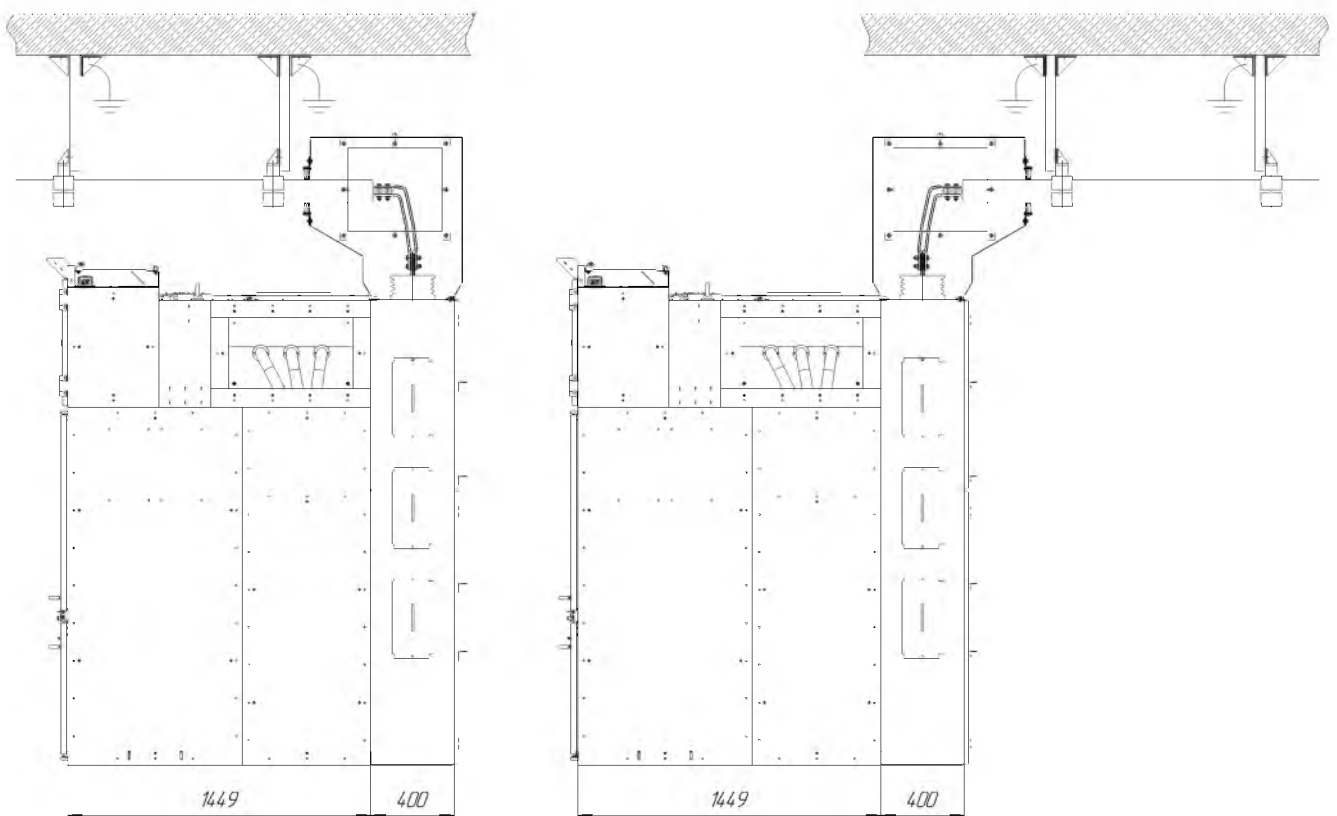


Рисунок Г.16 – Ввод токопроводом в шкаф СЭЩ-70-20

**Приложение Д
(обязательное)**

Структура условного обозначения шкафов СЭЩ-70

Таблица Д.1 – Структура условного обозначения шкафов СЭЩ-70

	СЭЩ-70	-XX	-XXX	XXX(.X)-	XXXX	/XX	XX
Зарегистрированная торговая марка; 70 – серия КРУ							
Класс напряжения КРУ, кВ (10, 20)							
Номер схемы главной цепи							
Номинальный ток шкафа, А							
Ток термической стойкости, кА							
Климатическое исполн. и категория размещения по ГОСТ 15150-69, УЗ							
Номер схемы главной цепи							

Номер схемы главной цепи состоит из 6 или 7 знаков, структура приведена в таблице Д.2.

ВНИМАНИЕ! ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШКАФА ПО КОНКРЕТНОЙ СХЕМЕ НЕОБХОДИМО УТОЧНЯТЬ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ!

Таблица Д.2 – Структура номера схемы главной цепи СЭЩ-70

Номер схемы:	X	X	X	X	X	X	.	X
Краткое описание кодируемого элемента	ВЭ и основной аппарат на нём	Наличие ЗР и расположение СШ	ТН на линии	Линейное присоединение**	ТТ	Наличие ОПН и его подключение	*	Шинное присоединение***
Таблица с подробным описанием	Д.3	Д.4	Д.5	Д.6		Д.7		

* Разделитель «.» используется при наличии в шкафу присоединения к сборным шинам (ПСШ). При отсутствии ПСШ следует использовать «:». ПСШ определяется логикой схемы шкафа. При отсутствии в схеме шкафа ВЭ с 6-ю контактами ПСШ обозначается первой цифрой, от неё же зависит ШП или ЛП указано 4-й цифрой. При наличии ВЭ и одном присоединении ПСШ есть. Шкафы с присоединением к ним шиносоединительного моста по сборным шинам имеют тот же номер схемы, что и без него, но с добавлением «.8»

** При глухом вводе или трёхконтактном выдвижном элементе (с ТН) вместо линейного присоединения, которое отсутствует по определению, вписывается шинное, что позволяет упростить нумерацию.

*** При отсутствии не указывается, разделительная точка не ставится.

ВНИМАНИЕ! ОБОЗНАЧЕНИЕ БОЛЬШИНСТВА СХЕМ, СОДЕРЖАЩИХ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЛИ ДВА КОМПЛЕКТА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА, ЗНАЧИТЕЛЬНО ИЗМЕНИЛОСЬ ПО СРАВНЕНИЮ С ВЕРСИЕЙ 4.3 ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.

Таблица Д.3 – Обозначение наличия ВЭ и аппарата на нём (1-й знак)

Описание	Обозначение			
Нет ВЭ, есть присоединение к СШ (глухой ввод)	0			
ВЭ с выключателем	1			
(Стационарный выключатель)*	2			
(Выключатель нагрузки)*	3			
Разъединяющий ВЭ	4			
ВЭ с предохранителем	7			
Спецсхемы**	8			
Нет ВЭ, нет присоединения к СШ	9			
Диод на ВЭ	И			
Управляемый тиристорный выключатель (УТВР) на ВЭ	V			
Трансформаторы на ВЭ	Предохранитель			
	Есть		Нет	
	Присоединение к СШ			
	Есть	Нет	Есть	Нет
3 заземляемых ТН (ЗНОЛ) или 1 трёхфазный ТН (типа НАЛИ)	5	6	А	Б
2 комплекта : 3 заземляемых ТН (ЗНОЛ) или 1 трёхфазный ТН (типа НАЛИ)	Э	Ь	Ю	Я
1 междуфазный ТН (НОЛ) 1 междуфазный ТСН (ОЛС)	В	М	Г	Н
1 заземляемый ТН (ЗНОЛ)	У	Х	Ф	Ш
2 заземляемых ТН (ЗНОЛ)	Ф	Д	Г	Ж
2 междуфазных ТН (НОЛ) 2 междуфазных ТСН (ОЛС)	Д	П	Е	Р
3 междуфазных ТН (НОЛ) 3 междуфазных ТСН (ОЛС) 1 трёхфазный ТСН (ТЛС)	К	С	Л	Т
(Резерв)*	Л	Q	Н	
(Резерв)*	Р	W	С	Z

* В СЭЩ-70 не применяется

** Спецсхемы, начинающиеся на цифру 8, могут иметь нумерацию, не совпадающую с общепринятой. Первые три цифры в них – порядковый номер схемы (801, 802, 803...), остальные – модификации, определяемые схемой.

Таблица Д.4 – Кодирование ЗР и расположения сборных шин (2-й знак)

Заземляющий разъединитель	Расположение сборных шин	
	Верхнее	Нижнее*
Отсутствует	0	4
Линейный	1	5
Шинный	2	6
(Линейный и шинный)**	3	7

* Для СЭЩ-70-35

** В СЭЩ-70 невозможно

Таблица Д.5 – Обозначение ТН на линии (3-й знак)**

Описание	Обозначение	
	Предохранитель	
	Есть	Нет
3 заземляемых ТН (ЗНОЛ) или 1 трёхфазный ТН (типа НАЛИ)	5	А
2 комплекта : 3 заземляемых ТН (ЗНОЛ) или 1 трёхфазный ТН (типа НАЛИ)	Э	Ю
1 междуфазный ТН (НОЛ) 1 междуфазный ТСН (ОЛС)	В	Г
1 заземляемый ТН (ЗНОЛ)	У	Ф
2 заземляемых ТН (ЗНОЛ)	Г	С
2 междуфазных ТН (НОЛ) 2 междуфазных ТСН (ОЛС)	Д	Е
3 междуфазных ТН (НОЛ) 3 междуфазных ТСН (ОЛС) 1 трёхфазный ТСН (ТЛС)	К	Л
(Резерв)*	Л	Н
(Резерв)*	Р	С

* В СЭЩ-70 не применяется

** Соответствует обозначениям таблицы Д.3 для ТН с ПСШ.

Названия присоединений состоят из двух частей: способа присоединения (шинное, кабельное, кабельное с ТТНП) и направления присоединения.

Направление принимается без учёта реального направления перетока электроэнергии, а условно так, как будто по этому присоединению энергия приходит к шкафу (вводится), например, «шинное слева», «кабельное сверху».

Название направления: сверху, снизу, справа, слева, сзади – указывает на геометрическое направление, откуда производится ввод, например, «кабельное сверху» при линейном присоединении означает, что кабель приходит сверху и вводится в отсек линейного присоединения, при шинном – кабель приходит сверху и вводится на сборные шины.

При комбинированном присоединении его название для однозначности стандартизовано исходя из условного приоритета присоединений, установленного в соответствии с порядком при простом присоединении: первым в названии должно стоять присоединение с меньшим номером, например «кабельное снизу и шинное слева», «шинное слева и кабельное сверху», «кабельное сверху и шинное сверху». Не следует называть «шинное слева и кабельное сверху» присоединением «кабельный сверху с отводом влево»

В таблице Д.6 приведены как простые (в столбце «нет»), так и комбинированные присоединения и их названия.

Название присоединения начинается с названия строки, например,

И – кабельный снизу с ТТНП и шинный слева;

П – шинный справа и кабельный сверху.

Латинскими буквами обозначены редкие комбинации, буквами в скобках – маловероятные. Если буква похожа на русскую, то это она и есть.

Таблица Д.6 – Обозначение присоединений в СЭЩ-70 (4-й и 7-й знаки)

		Второе присоединение									
		нет	КН	КН@	ШН	ШД	ШЛ	ШЗ	КВ	КВ@	ШВ
Первое присоединение	КН	0	А	Б	(Ь)	Д	Ж	(У)	М	П	К
	КН@	1		В	(Ч)	Е	И	(У)	Н	Р	Л
	ШН	2			Х	Ц	Ш	(Щ)	Ф	Г	Ј
	ШД	3				Х	Г	Ю	С	Т	Ь
	ШЛ	4					Х	Я	У	Ф	Э
	ШЗ	5						Х	Л	Н	У
	КВ	6							Q	Р	W
	КВ@	7								S	Z
	ШВ	8									Х
	нет	9									

КН – кабельное снизу

КВ – кабельное сверху

@ – с ТТНП

ШН – шинное снизу

ШД – шинное справа

ШЛ – шинное слева

ШЗ – шинное сзади

ШВ – шинное сверху

Таблица Д.7 – Обозначение трансформаторов тока (5-й знак)*

Количество комплектов ТТ и место их размещения

1-й от ввода комплект ТТ (единственный)	Два комплекта ТТ, размещённых вместе	Два комплекта ТТ, разделённых точкой ЗР	Основного комплекта нет, только второй**
Нет – 0		АС(2)+АС(2) – У	+АС(2) – G
ABC(1) – Т		АС(3)+АС(2) – Ф	+АС(3) – J
B(2) – 1		АС(4)+АС(2) – Х	+АС(4) – Q
АС(2) – 2		АС(5)+АС(2) – Ц	
АС(3) – 4			
АС(4) – 6	АС(2+2) – 6	АС(2)+АС(3) – Ш	
АС(5) – W	АС(2+3) – W	АС(3)+АС(3) – Ъ	
	АС(3+2) – W	АС(4)+АС(3) – Э	
АС(6) – Z	АС(2+4) – Z	АС(5)+АС(3) – Ю	
	АС(3+3) – Z	АС(2)+АС(4) – Я	
	АС(4+2) – Z	АС(3)+АС(4) – V	
		АС(4)+АС(4) – Ъ	
		АС(5)+АС(4) – Ы	
ABC(2) – 3		ABC(2)+ABC(2) – А	+ABC(2) – S
ABC(3) – 5		ABC(3)+ABC(2) – Б	+ABC(3) – L
ABC(4) – 7	ABC(2+2) – 7	ABC(4)+ABC(2) – В	+ABC(4) – R
ABC(5) – 8	ABC(3+2) – 8	ABC(5)+ABC(2) – Г	+ABC(5) – N
	ABC(2+3) – 8		+ABC(6) – F
ABC(6) – 9	ABC(4+2) – 9	ABC(2)+ABC(3) – Д	
	ABC(3+3) – 9	ABC(3)+ABC(3) – Е	
	ABC(2+4) – 9	ABC(4)+ABC(3) – Ж	
		ABC(5)+ABC(3) – И	
		ABC(2)+ABC(4) – К	
		ABC(3)+ABC(4) – Л	
		ABC(4)+ABC(4) – М	
		ABC(5)+ABC(4) – Н	
		ABC(2)+ABC(5) – П	
		ABC(3)+ABC(5) – Р	
		ABC(4)+ABC(5) – С	

* Буквы означают фазы, в которых размещены ТТ, а в скобках указано количество обмоток, т.е. АС(2+2) означает два комплекта двухобмоточных ТТ, размещённых в фазах А и С, т.е. всего 4 трансформатора тока.

** Устанавливается только изготовителем при конструктивной невозможности установки над ЗР.

Обратите внимание, что в шкафах СЭЩ-70 предусмотрено единственное место, где обслуживание ТТ удобно, поэтому установку одного комплекта следует безусловно предпочесть установке двух.

Таблица Д.8 – Обозначение ОПН (6-й знак)

Размещение ОПН	Обозначение
Нет ОПН	0
Стационарно в шкафу:	
Линейный	1
Шинный*	2
(Линейный и шинный)**	3
На выдвижном элементе***	
На шинных контактах	4
На линейных контактах	5
Между контактами	6

* Возможна установка только в шкафах ТН

** В СЭЩ-70 установка двух комплектов невозможна

*** Установку на ВЭ необходимо обязательно согласовывать с изготовителем, т.к. она возможна только для определённых ВЭ.

Приложение Е (обязательное) Обозначение схем главных цепей СЭЩ-70

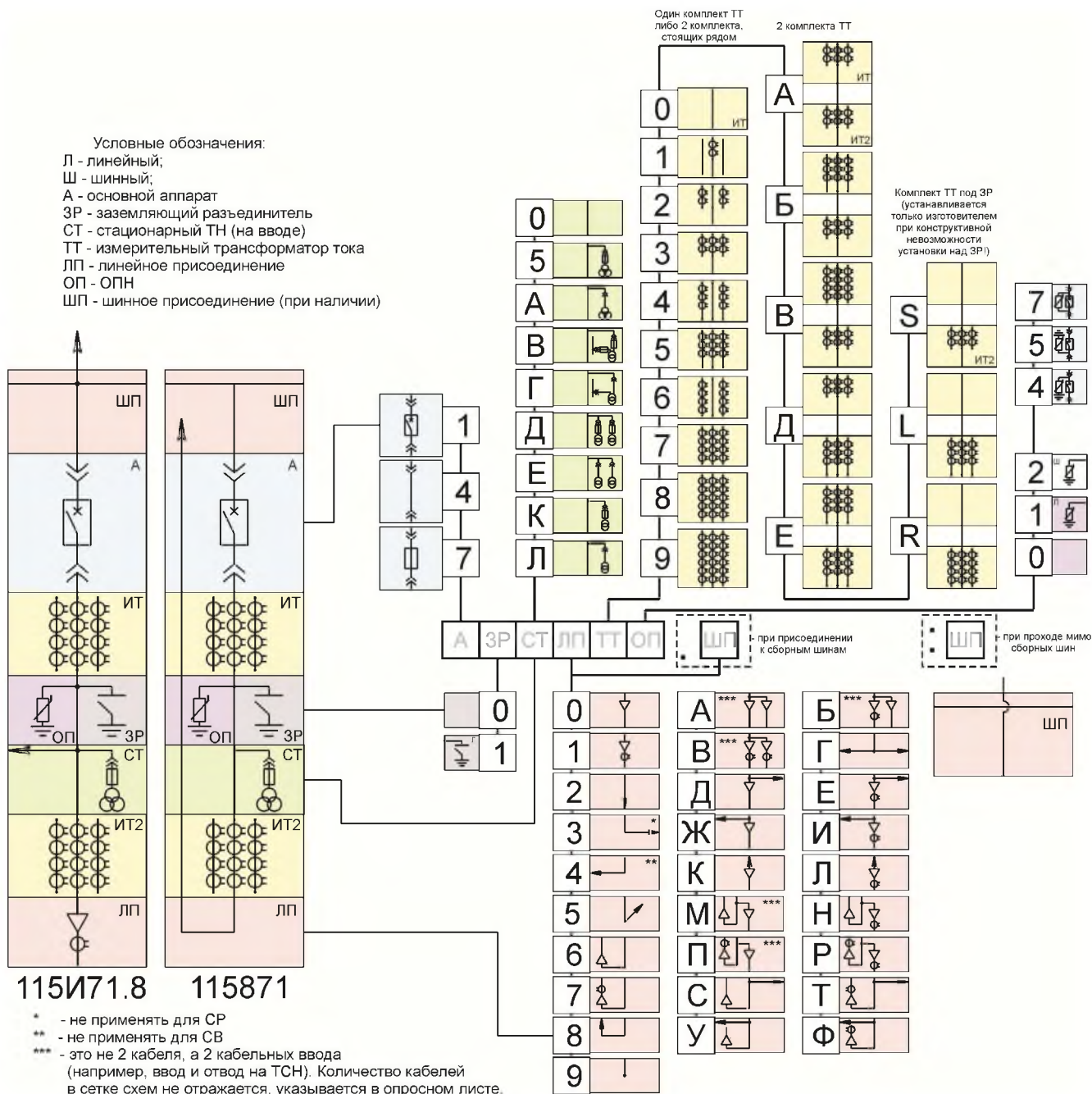


Рисунок Е.1 – Обобщённая схема шкафов с силовым аппаратом на выдвжном элементе с шестью контактами

Условные обозначения:
 Л - линейный;
 Ш - шинный;
 ПСШ - присоединение к сборным шинам
 ЗР - заземляющий разъединитель
 СТ - стационарный ТН
 ВТ - ТН на выдвижном элементе
 ЛП - линейное присоединение
 ОП - ОПН
 ШП - шинное присоединение

Один комплект измерительных ТН,
 как правило, устанавливается на ВЭ.
 ТСН мощностью более 40кВА
 устанавливается только стационарно
 (не на обычном ВЭ)

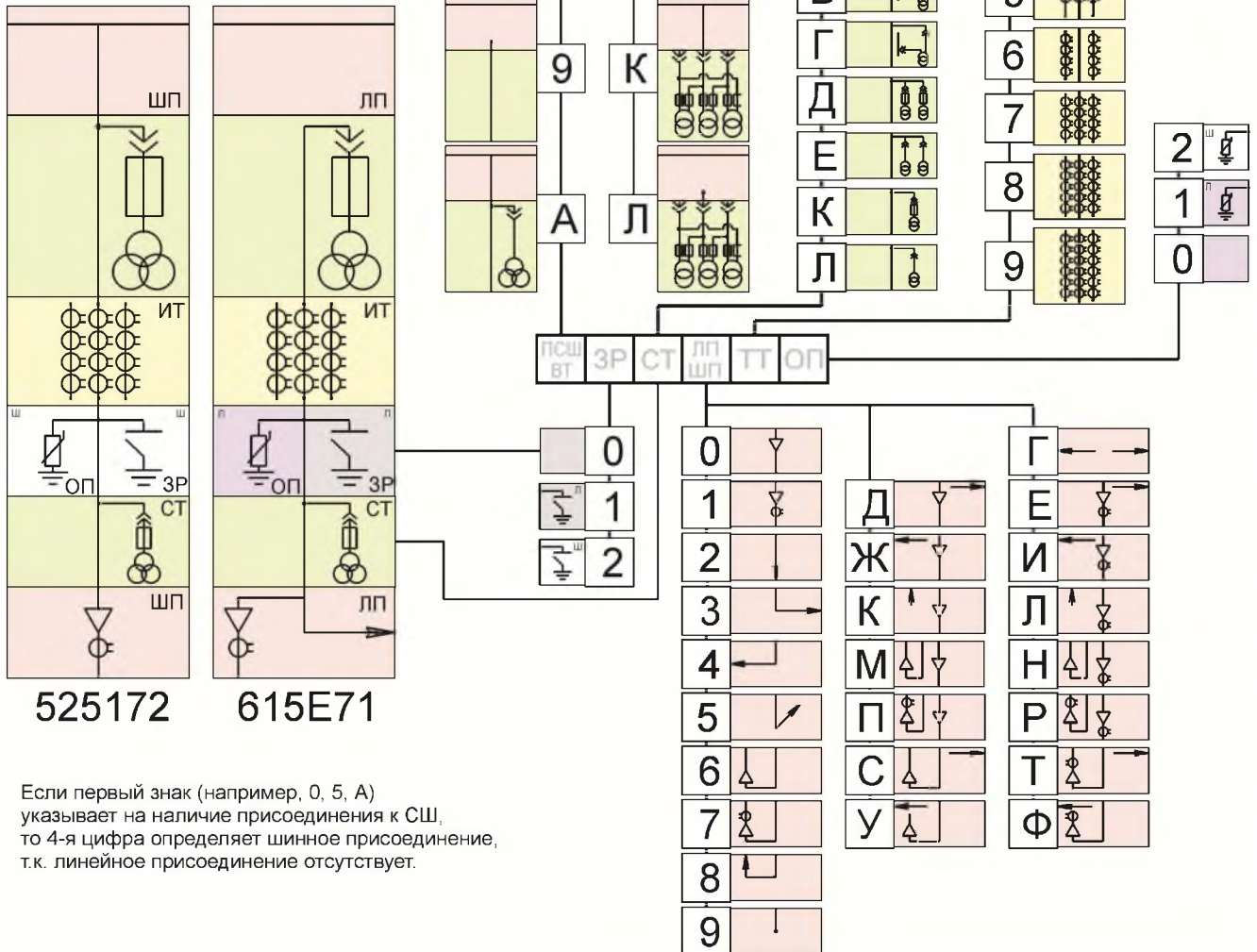


Рисунок Е.2 – Обобщённая схема шкафов без выдвижного элемента или с ТН на трёхконтактном выдвижном элементе

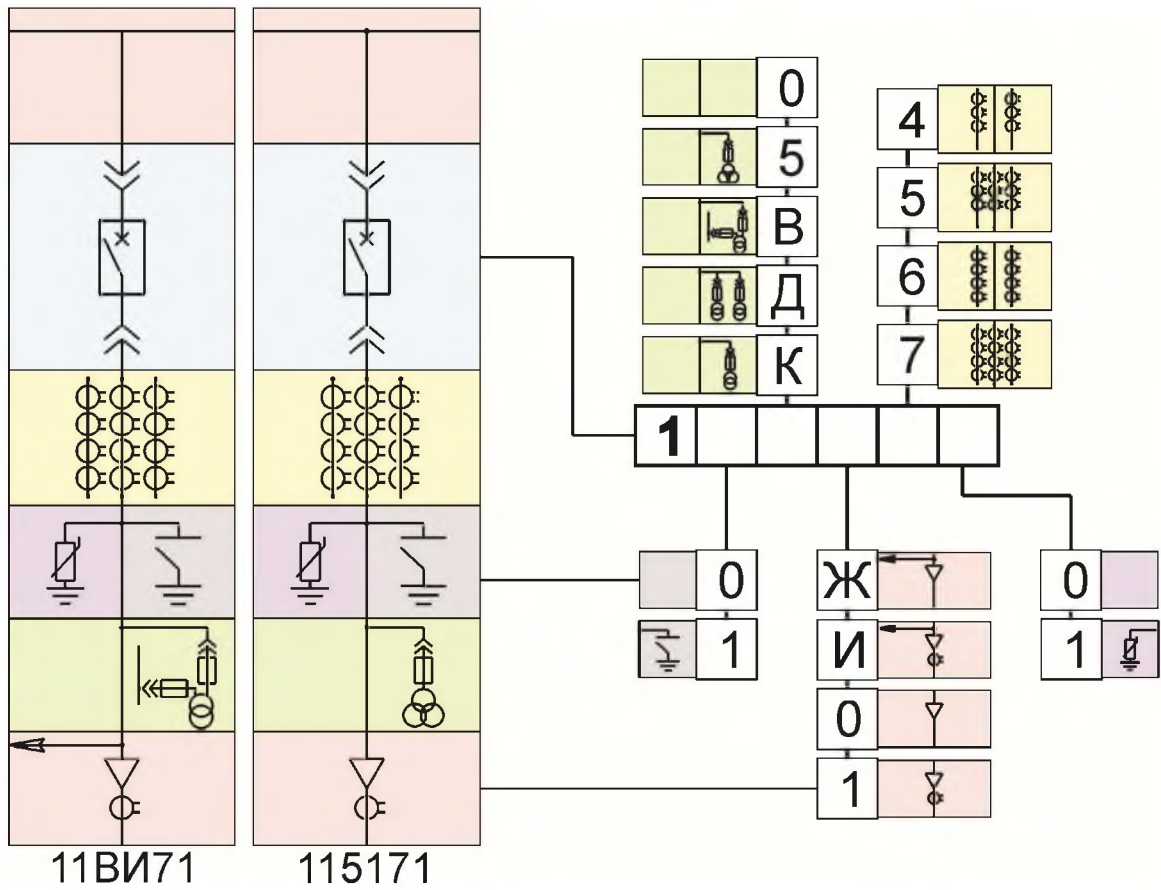


Рисунок Е.3 – Схемы шкафов кабельного ввода, в том числе с отводом на ТСН

(ЛП – «кабельное снизу + шинное слева» и «кабельное снизу»)

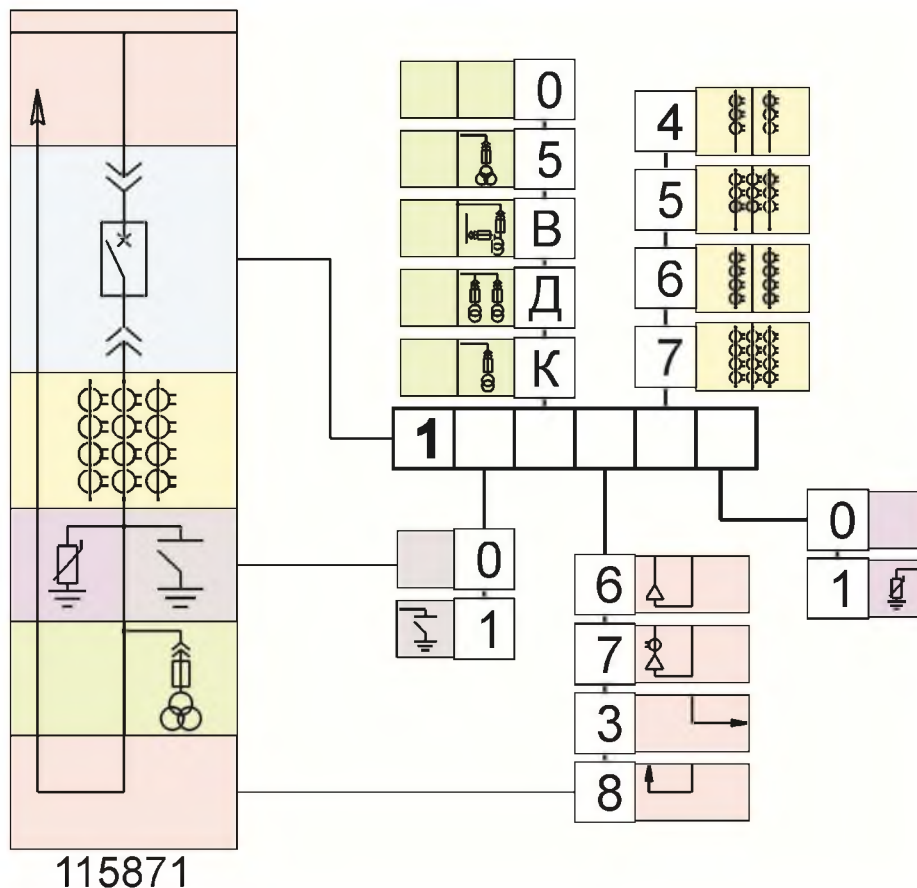
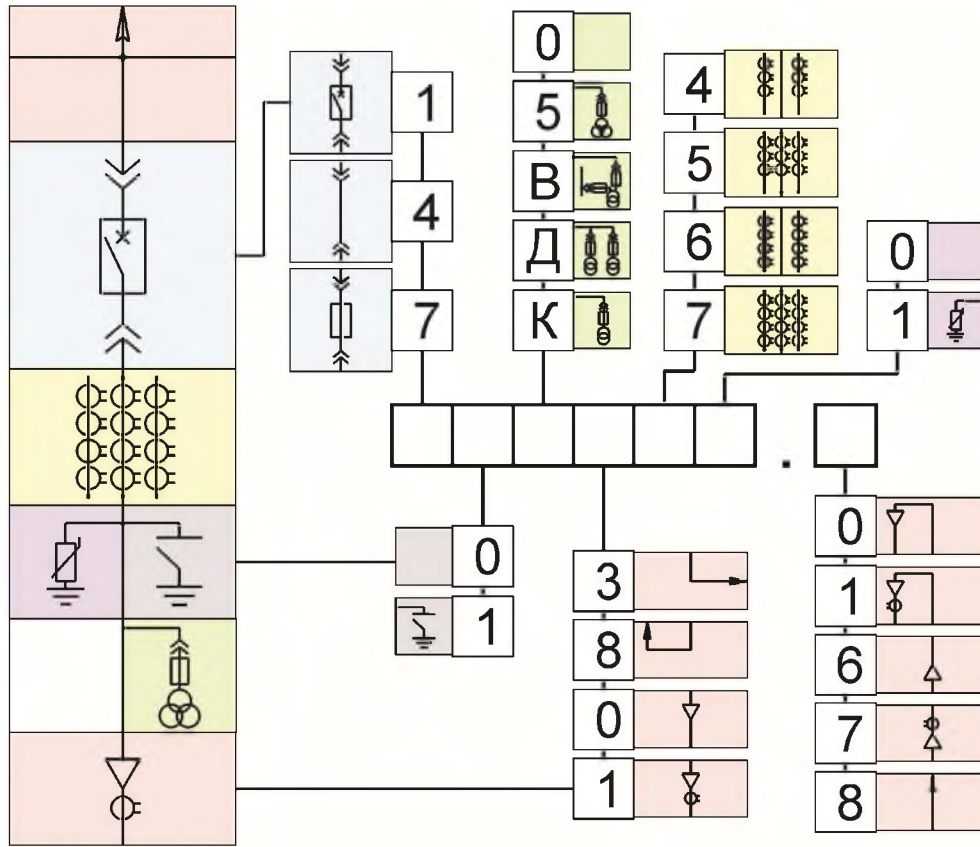
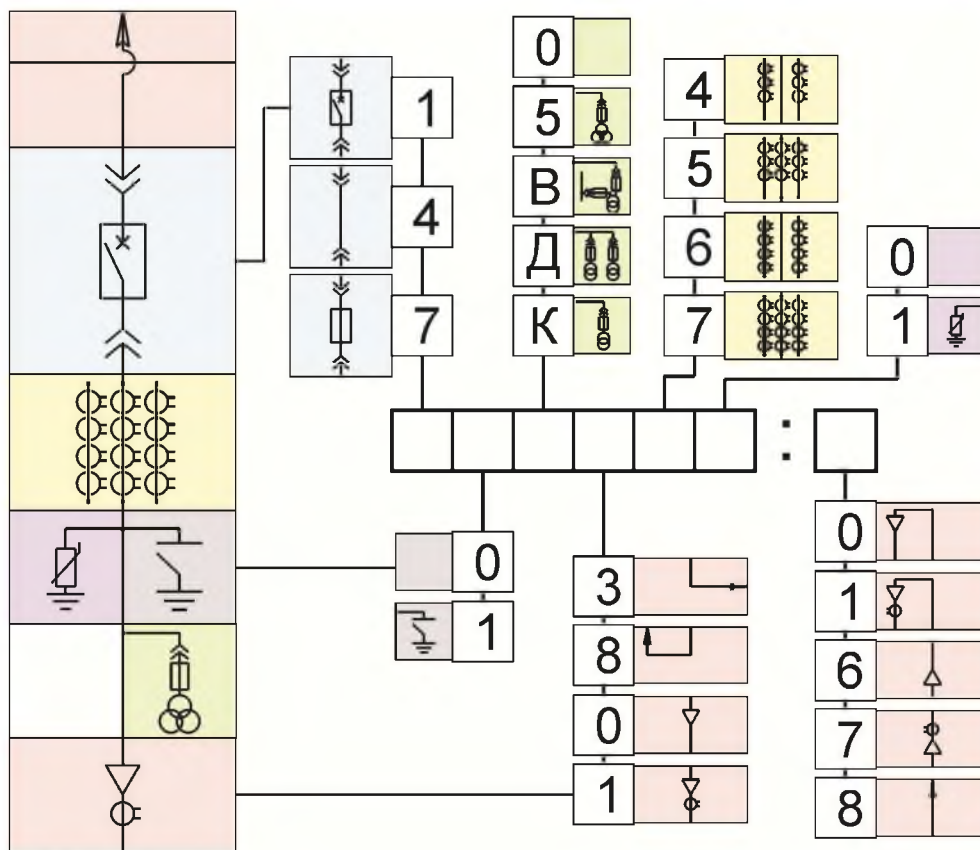


Рисунок Е.4 – Схемы шкафов шинного ввода сверху или справа
(ЛП – шинное сверху, шинное слева, кабельное сверху)



115171.8

Рисунок Е.5 – Схемы шкафов с отводом от сборных шин (имеются ЛП, ШП, присоединение к СШ)



115171:8

Рисунок Е.6 – Схемы транзитных шкафов, стоящих в ряду (без присоединения к СШ, имеются ЛП, ШП)

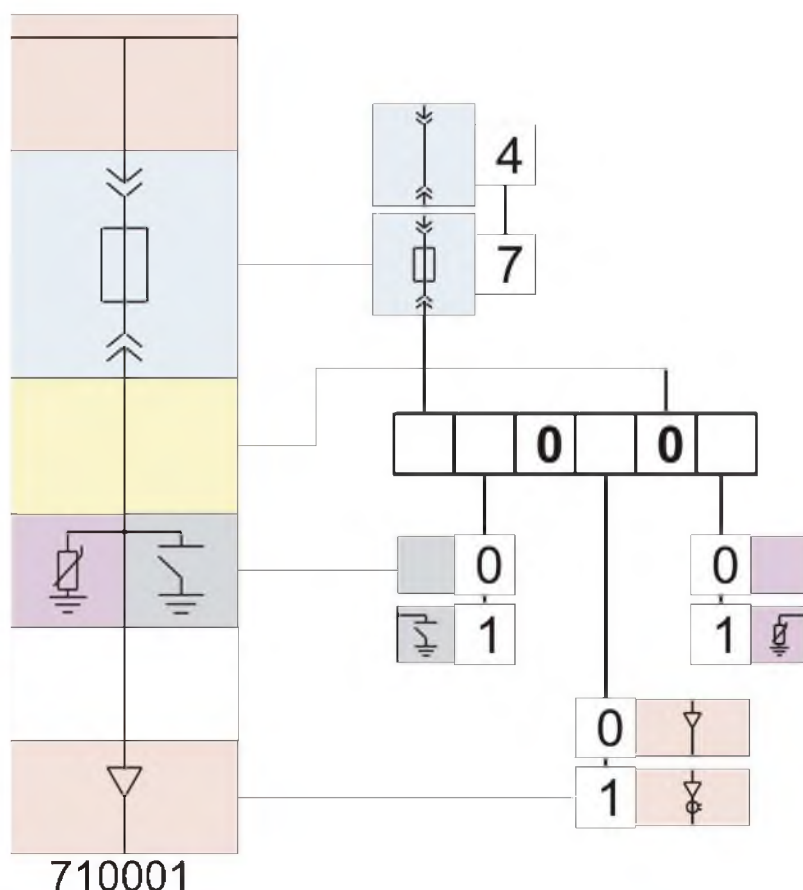


Рисунок Е.9 – Схемы шкафов с разъединителем или предохранителем, в том числе кабельных отводов на ТСН от СШ (ЛШ – кабельное снизу)

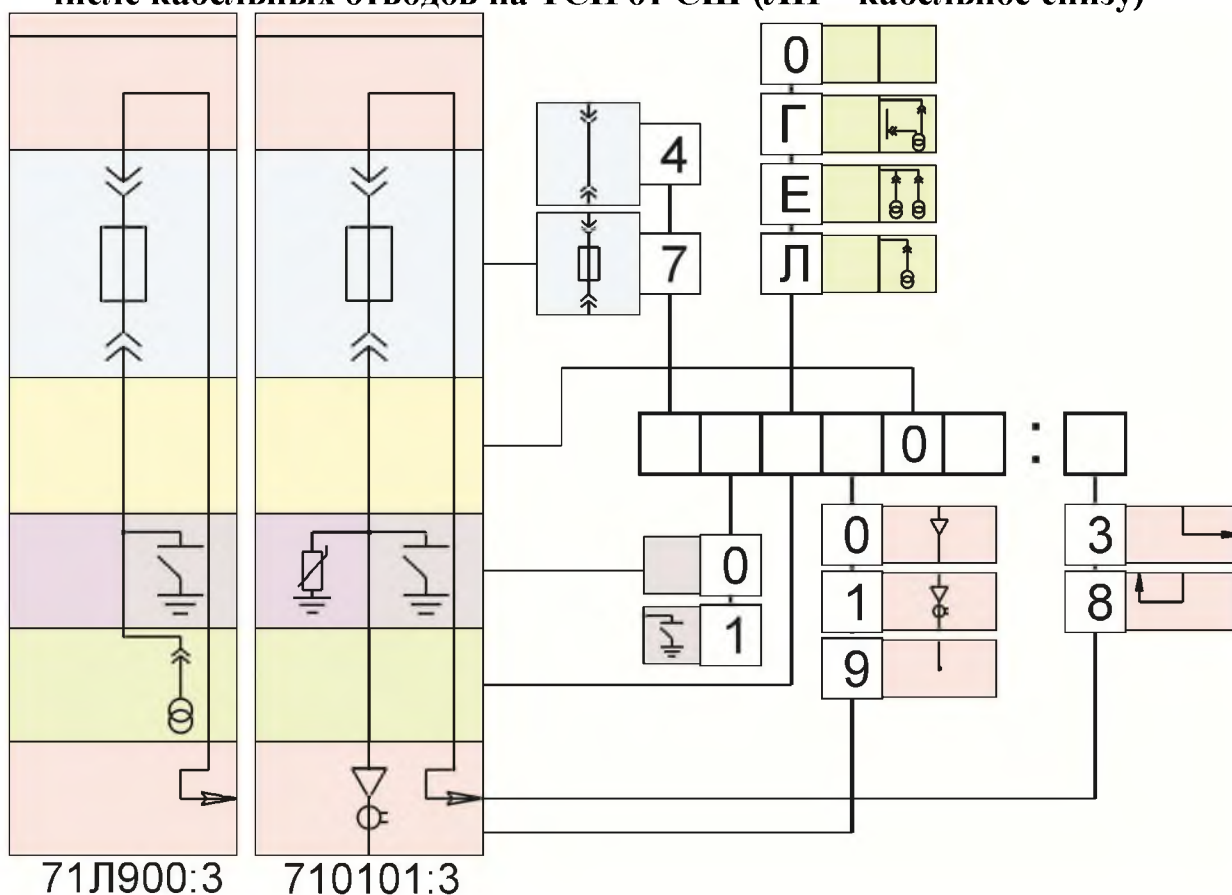
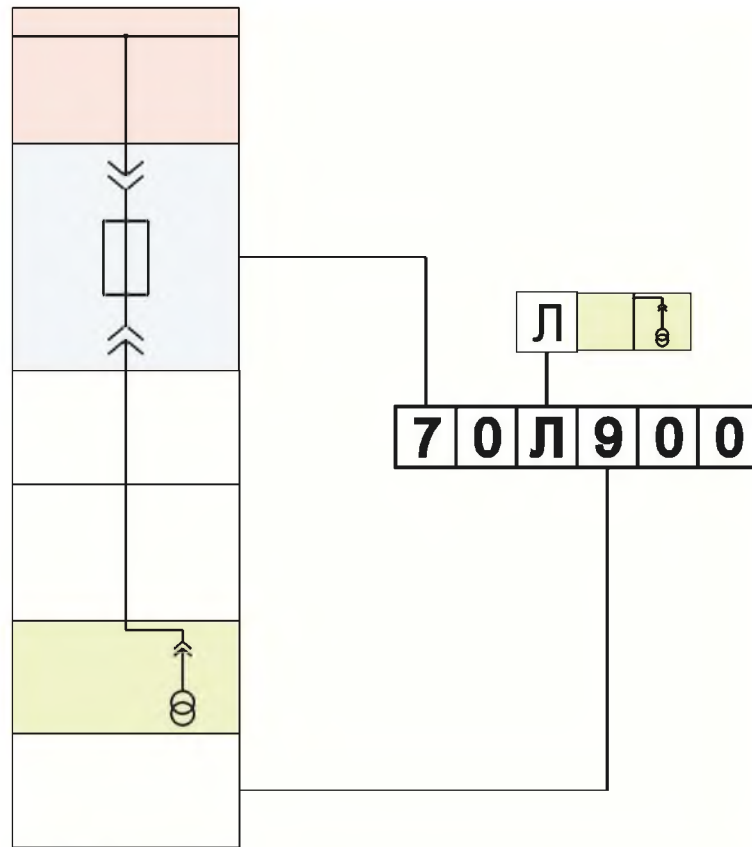
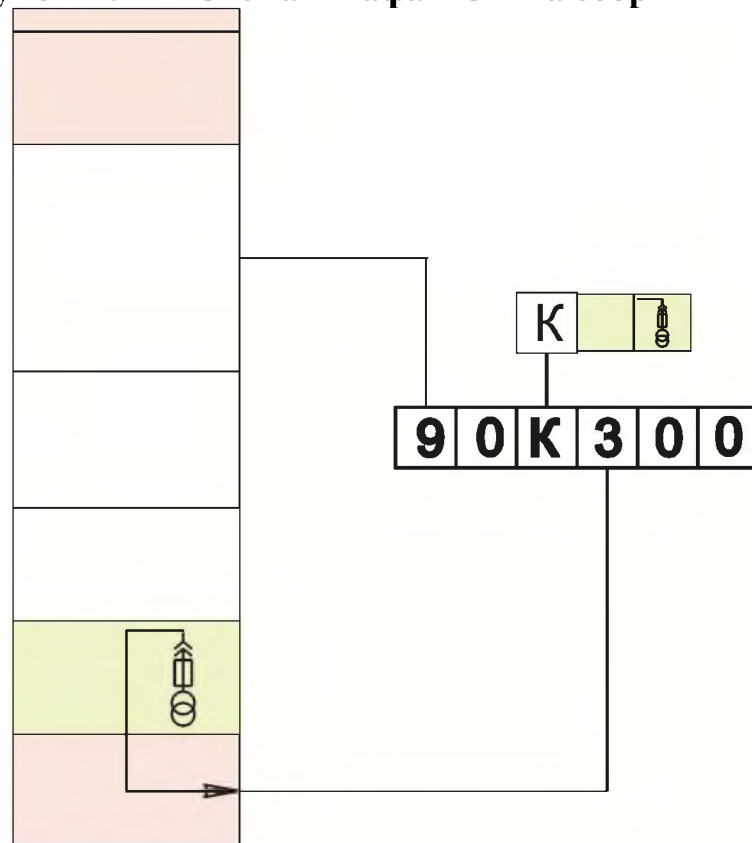


Рисунок Е.10 – Схемы шкафов с разъединителем или предохранителем на вводе, в том числе кабельных отводов на ТСН от ввода (ШШ – шинное справа или сверху, ЛШ – кабельное снизу или отсутствует)



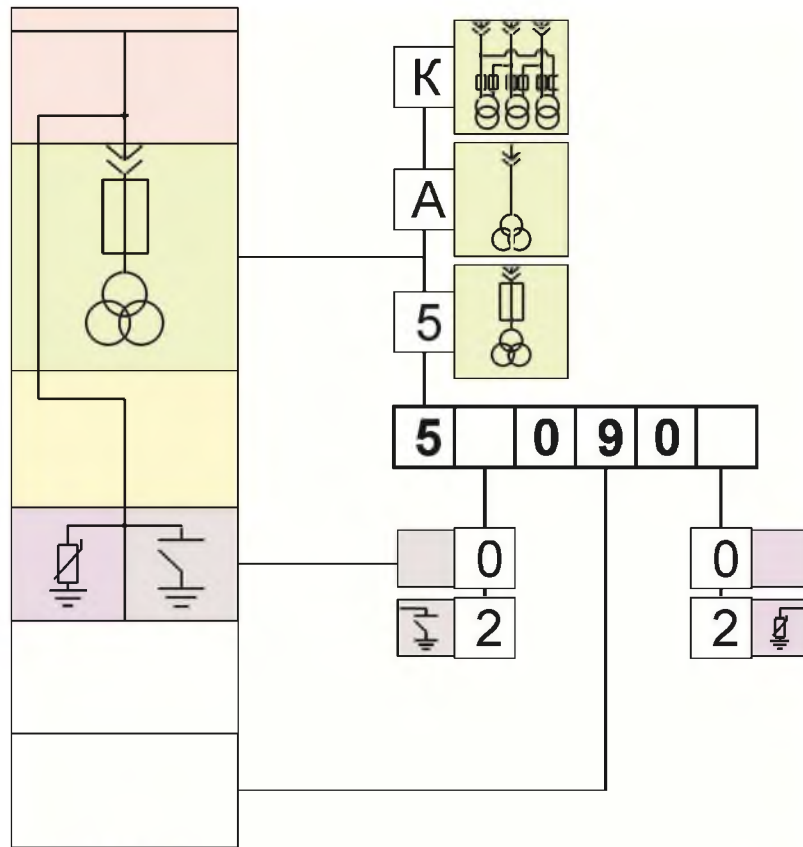
70S900

Рисунок Е.11 – Схема шкафа ТСН на сборных шинах



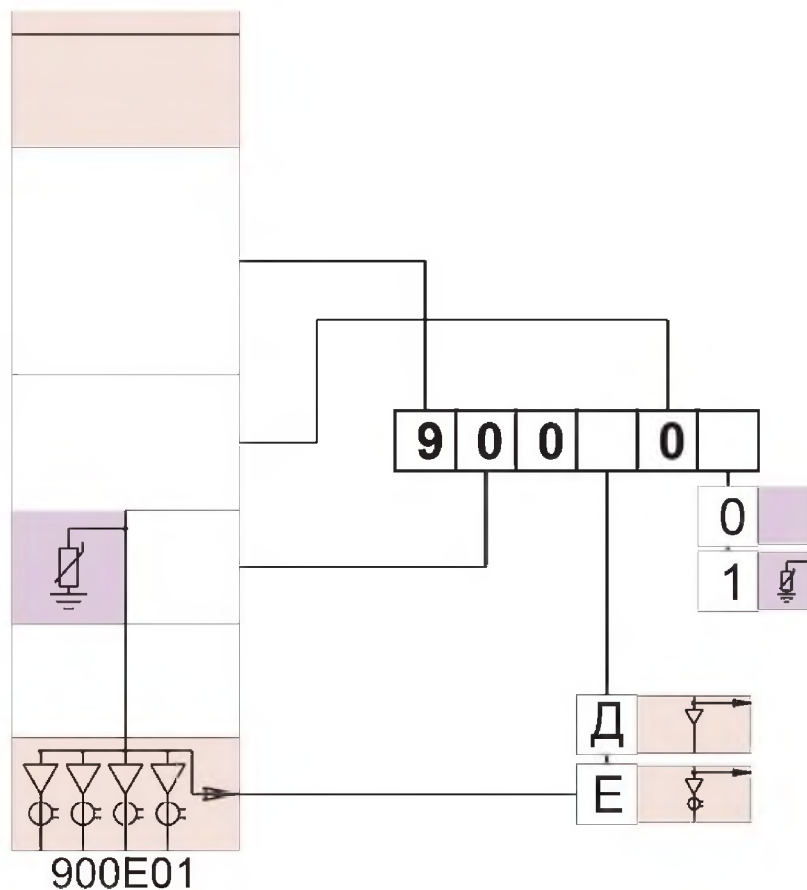
90K300

Рисунок Е.12 – Схема шкафа ТСН на вводе
(стыковка со схемами 1XX ЖХХ, 1XX ИХХ)



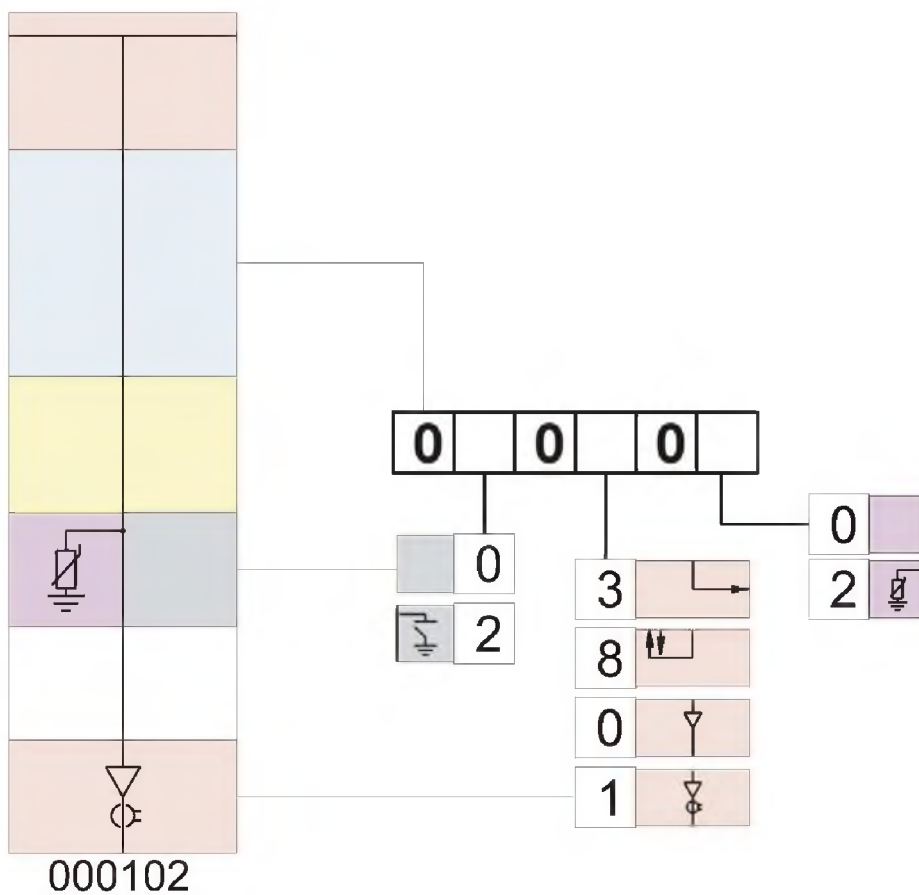
520902

Рисунок Е.13 – Схемы шкафов измерительных ТН и заземления сборных шин (присоединение только к СШ)



900E01

Рисунок Е.14 – Схемы шкафов кабельных сборок



000102

Рисунок Е.15 – Схемы шкафов глухого ввода на СШ (ШП – шинное или кабельное снизу)

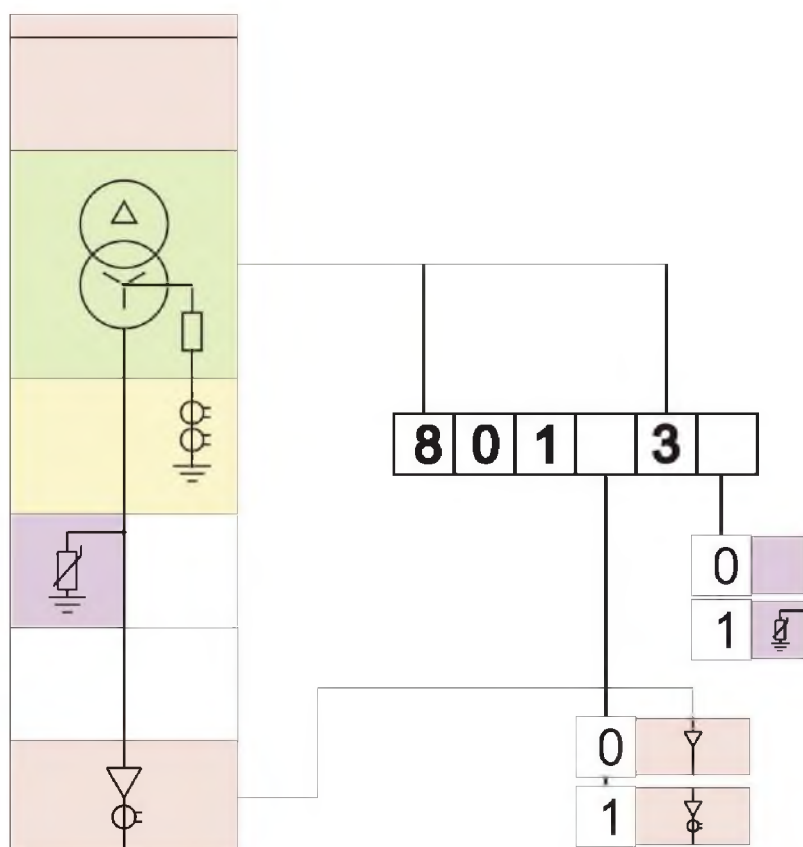


Рисунок Е.16 – Спецсхемы шкафов частичного заземления нейтрали (изображена схема 801 131)

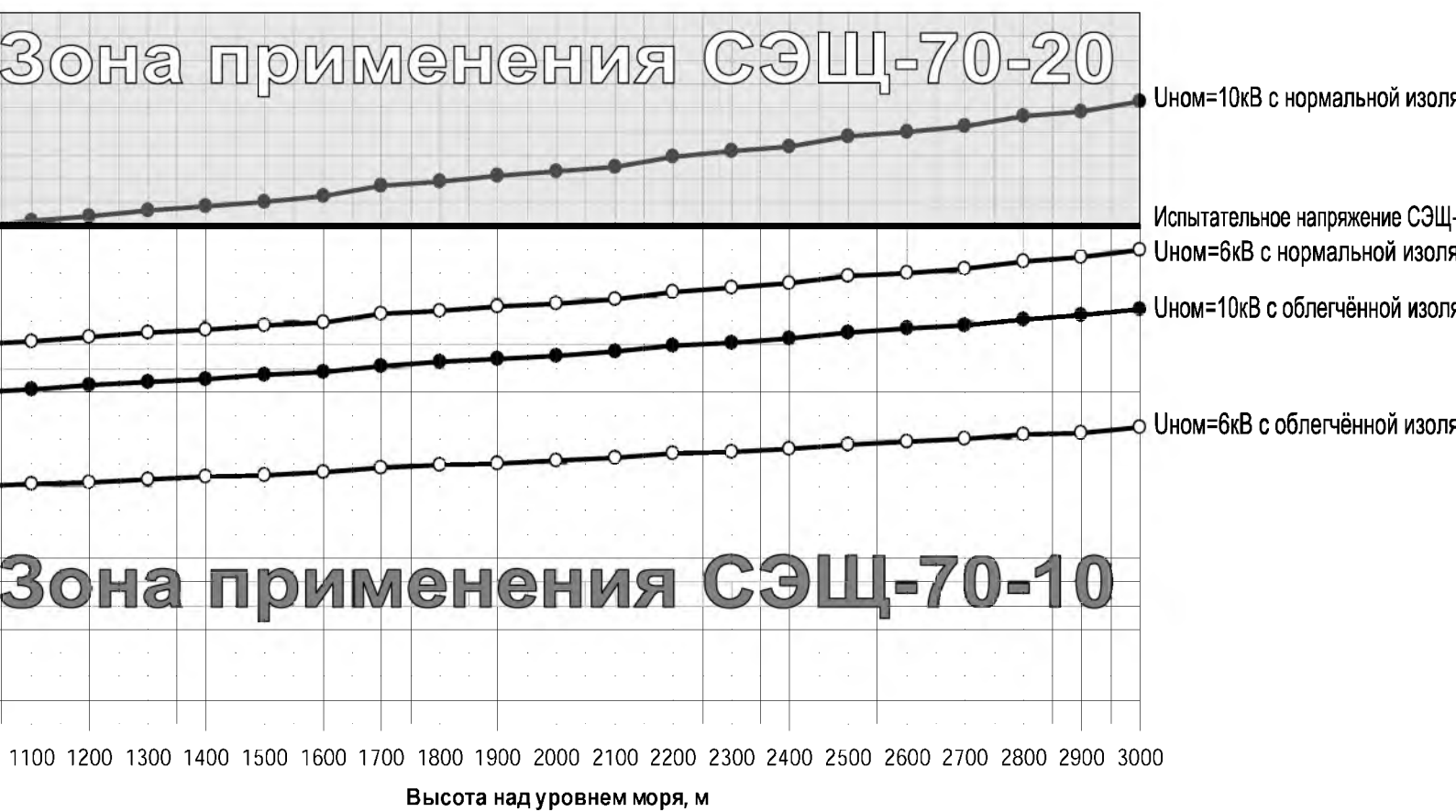


Рисунок И.1 – Зависимость одноминутного испытательного напряжения КРУ от высоты

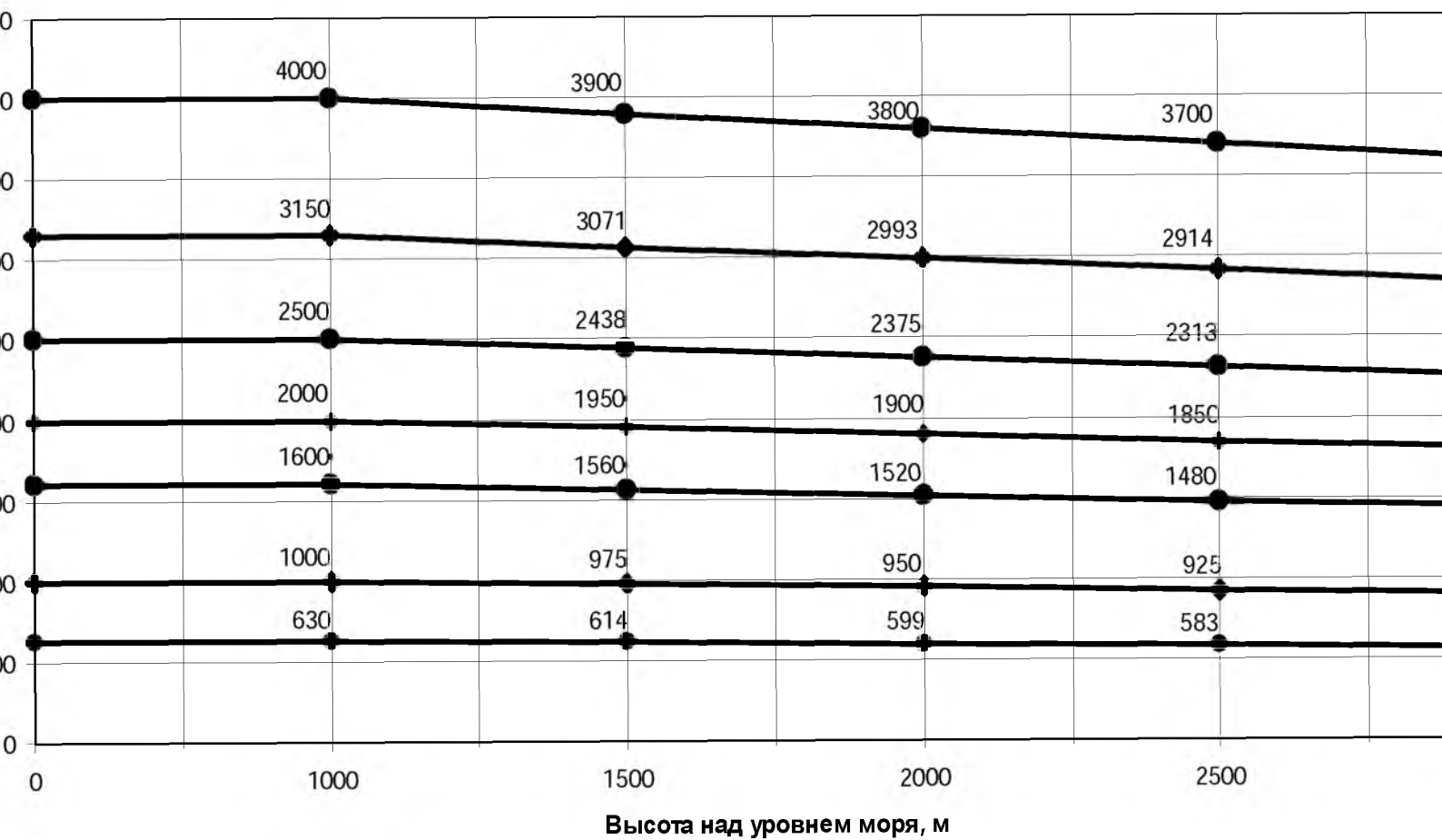


Рисунок И.2 – Уменьшение номинального тока шкафа с увеличением высоты

(8182)63-90-72
+7(7172)727-132
(4722)40-23-64
(4832)59-03-52
(423)249-28-31
(844)278-03-48
(8172)26-41-59
(473)204-51-73
(343)384-55-89
(4932)77-34-06
(3412)26-03-58
(843)206-01-48

(4012)72-03-81
(4842)92-23-67
(3842)65-04-62
(8332)68-02-04
(861)203-40-90
(391)204-63-61
(4712)77-13-04
(4742)52-20-81
(3519)55-03-13
(495)268-04-70
(8152)59-64-93
(8552)20-53-41

(831)429-08-12
(3843)20-46-81
(383)227-86-73
(4862)44-53-42
(3532)37-68-04
(8412)22-31-16
(342)205-81-47
- - (863)308-18-15
(4912)46-61-64
(846)206-03-16
- (812)309-46-40
(845)249-38-78

(4812)29-41-54
(862)225-72-31
(8652)20-65-13
(4822)63-31-35
(3822)98-41-53
(4872)74-02-29
(3452)66-21-18
(8422)24-23-59
(347)229-48-12
(351)202-03-61
(8202)49-02-64
(4852)69-52-93

: