



Общество с ограниченной ответственностью
АльянсЭнергоСтройПроект

**СТРОИТЕЛЬСТВО ПС 110 КВ ЕРМОЛИНО С УСТАНОВКОЙ ДВУХ
ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 110/10 КВ МОЩНОСТЬЮ 25
МВА КАЖДЫЙ И ЗАХОДОВ ОТ ВЛ 110 КВ ИКША - БЕЛЫЙ РАСТ № 3
НА ПС 110 КВ ЕРМОЛИНО С ОБРАЗОВАНИЕМ ВЛ 110 КВ ИКША I -
ЕРМОЛИНО И ВЛ 110 КВ БЕЛЫЙ РАСТ - ЕРМОЛИНО**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4. Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру
линейного объекта**

**Часть 11. Система постоянного оперативного тока. ПС 110 кВ Ермолино
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11**

Том 4.11

РОССЕТИ



0 120000 779703



Общество с ограниченной ответственностью
АльянсЭнергоСтройПроект

«СОГЛАСОВАНО»

Главный инженер проекта

ООО «СвязьЭнергоСтрой»

_____ П.А. Александров

«__» _____ 2025г.

**СТРОИТЕЛЬСТВО ПС 110 КВ ЕРМОЛИНО С УСТАНОВКОЙ ДВУХ
ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 110/10 КВ МОЩНОСТЬЮ 25
МВА КАЖДЫЙ И ЗАХОДОВ ОТ ВЛ 110 КВ ИКША - БЕЛЫЙ РАСТ № 3
НА ПС 110 КВ ЕРМОЛИНО С ОБРАЗОВАНИЕМ ВЛ 110 КВ ИКША I -
ЕРМОЛИНО И ВЛ 110 КВ БЕЛЫЙ РАСТ - ЕРМОЛИНО**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4. Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру
линейного объекта**

Часть 11. Система постоянного оперативного тока. ПС 110 кВ Ермолино

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Том 4.11

Технический директор

Д.А. Семин

Главный инженер

С.А. Шеманаев

Главный инженер проекта

К.С. Зотов

2025г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Содержание тома

Содержание тома 2

Состав проектной документации 4

Справка главного инженера проекта Ошибка! Закладка не определена.

1 Основные положения 5

2 Метрологическое обеспечение 9

3 Состав вновь подключаемых потребителей СОПТ 12

4 Выбор аккумуляторной батареи 16

4.1 Определение количества элементов АБ 16

4.2 Расчет минимального напряжения, приходящегося на один элемент АБ 16

4.3 Выбор ёмкости АБ 17

5 Выбор зарядно-подзарядных устройств 20

6 Устройства с DC/DC конверторами 21

7 Технические требования к оборудованию СОПТ 22

7.1 Технические требования к аккумуляторным батареям (АБ) 22

7.2 Технические требования к шкафам зарядных устройств (ШЗУ) 25

7.3 Технические требования к блокам выносных предохранителей (БВП) 30

7.4 Технические требования к щитам постоянного тока (ЩПТ) 32

7.5 Технические требования к шкафам распределения оперативного тока (ШРОТ) 38

7.5.1 Технические требования к ШРОТ внутренней установки (ШРОТ-В) 38

7.5.2 Технические требования к ШРОТ наружной установки (ШРОТ-Н) 42

7.5.3 Технические требования к ШРОТ для ЗРУ-10 кВ (ШРОТ-К) 47

7.6 Технические требования к шкафу питания блокировок (ШПБ) 50

Список нормативно-технической литературы 55

Перечень принятых сокращений 56

Лист регистрации изменений 57

Графические материалы 58

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11		
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Содержание тома		
Разраб.		Михедов			07.25			
Проверил		Любимов			07.25			
Н.контр.		Михедов			07.25			
						Стадия	Лист	Листов
						П	1	2
						АЛЬЯНСЭНЕРГОСТРОЙПРОЕКТ		
						г. Нижний Новгород, 2025 г.		

Графическая часть

Обозначение	Наименование	Стр.
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11-01	Структурная схема СОПТ	59
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11-02	Схема расположения оборудования СОПТ	60

Прилагаемые документы

Обозначение	Наименование	Стр.
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.КЖ	Кабельный журнал СОПТ	62
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	71
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ВОР	Ведомость объемов работ СОПТ	73
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ	Расчёт ТКЗ, проверка защитных аппаратов и кабелей СОПТ	78

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

2

Состав проектной документации

Состав проектной документации по титулу «Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 В Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша 1 – Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино»» представлен в томе Д208320-330739ПИР-227.0-СП.

Изм. №подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

1 Основные положения

В соответствии с Заданием на проектирование и требованиями п.5.4 [2] для ПС с высшим напряжением 110 кВ с более чем 3-мя выключателями в распределительном устройстве высшего напряжения необходимо применять две аккумуляторные батареи (АБ), два щита постоянного тока (ЩПТ), четыре шкафа зарядных устройств (ШЗУ). Номинальное напряжение СОПТ - 220 В. Расчетное время автономной работы АБ (при потере собственных нужд ПС) – 3 часа. Состав шкафов СОПТ выбирается в соответствии с п.7 [6] и типовой схемой СОПТ из Приложения В, рисунок В.2 [6].

Таблица 1.1. Состав основного оборудования СОПТ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во
1.	Аккумуляторная батарея (АБ)	2 компл.
2.	Блоки выносных предохранителей (БВП) навесного исполнения	2 компл.
3.	Щит постоянного тока (ЩПТ) в составе: -Шкаф ввода (ЩПТ-ШВ); -Шкаф распределения (ЩПТ-ШР)	2 компл.
4.	Шкаф зарядных устройств (ШЗУ)	4 шт.
5.	Шкаф распределения оперативного тока внутренней установки с 2-мя участками (ШРОТ-В-2)	1 шт.*
6.	Шкаф распределения оперативного тока внутренней установки с 4-мя участками (ШРОТ-В-4)	1 шт.*
7.	Шкаф распределения оперативного тока в КРУ 10 кВ с 2-мя участками (ШРОТ-К-2)	1 шт.
8.	Шкаф распределения оперативного тока наружной установки с 2-мя участками (ШРОТ-Н-2)	1 шт.*
9.	Шкаф распределения оперативного тока наружной установки с 3-мя участками (ШРОТ-Н-3)	1 шт.*
10.	Шкаф распределения оперативного тока наружной установки с 4-мя участками (ШРОТ-Н-4)	2 шт.*
11.	Шкаф питания блокировок (ШПБ-1)	1 шт.
12.	Переносное устройство поиска места замыкания на землю	1 шт.

* - Количество шкафов ШРОТ должно уточняться на дальнейших стадиях проектирования.

Предусматривается установка двух свинцово-кислотных АБ открытого типа с жидким электролитом с размещением на стеллажах. Каждая АБ располагается в отдельном помещении аккумуляторной, вход в аккумуляторную осуществляется через тамбур,

Взам. инв. №	Подп. и дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11								
		Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата			
Инв. №подл.		Разраб.	Михедов			07.25	Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
		Проверил	Любимов			07.25		П	1	53
		Н.контр.	Михедов			07.25		АЛЬЯНСЭНЕРГОСТРОЙПРОЕКТ		
								г. Нижний Новгород, 2025 г.		

предусматривается отдельное подсобное помещение для аккумуляторной (кислотная). Аккумуляторные должны быть оборудованы принудительной приточно-вытяжной вентиляцией.

В помещении панелей РЗА предусматривается размещение блоков выносных предохранителей (БВП), состоящих из отдельных ящиков для положительного и отрицательного полюсов АБ. От БВП до ЩПТ прокладывается двухжильных кабель, защищенный плавкими предохранителями в шкафах БВП.

Шкафы ЩПТ-ШЗУ предназначены для преобразования переменного напряжения собственных нужд ПС в стабилизированное постоянное напряжение для питания электроприемников и обеспечения режимов заряда и постоянного подзаряда АБ.

Каждый ЩПТ состоит из одного шкафа ввода (ЩПТ-ШВ) и двух шкафов распределения (ЩПТ-ШР). ЩПТ-ШВ предназначен для приема электроэнергии от АБ и ШЗУ. ЩПТ-ШР предназначены для распределения электроэнергии по секциям ШРОТ, ШПБ, шинам КРУ.

Основными ППТ являются:

- БП ИЭУ РЗА и их оперативные цепи;
- БП ИЭУ ПА и их оперативные цепи;
- ЭМВ, ЭМО1, ЭМО2, цепи сигнализации выключателей;
- цепи ОБР;
- цепи ТЗ и ГЗ;
- БП контроллеров присоединений и их оперативные цепи;
- БП сетевых коммутаторов шины станции АСУ ТП;
- аварийное освещение;
- инвертора резервного питания АСУ ТП;
- оборудование связи;
- привода выключателей 110 кВ.

Ввод питания на каждый участок ШРОТ производится от шкафов распределения ЩПТ (ЩПТ-ШР) разных АБ через переключатели с разрывом цепи. Для предотвращения прерывания напряжения на зажимах электроприемников ШРОТ при переключении питания предусматривается установка блоков конденсаторов (БК) на каждом участке ШРОТ. Резервирование питания электроприемников СОПТ на уровне ШРОТ выполняется путем обеспечения возможности подключения каждого участка ШРОТ к первому или второму ЩПТ.

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Ввод питания на каждый участок ШРОТ производится от шкафов распределения ЩПТ (ЩПТ-ШР) разных АБ через переключатели с разрывом цепи. Для предотвращения прерывания напряжения на зажимах электроприемников ШРОТ при переключении питания предусматривается установка блоков конденсаторов (БК) на каждом участке ШРОТ. Резервирование питания электроприемников СОПТ на уровне ШРОТ выполняется путем обеспечения возможности подключения каждого участка ШРОТ к первому или второму ЩПТ.</p>	Лист
										5
										Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

1. Питание первых и вторых комплектов РЗА (участки $\pm EFG1(2)$) предусматривается от ШРОТ №1 внутренней установки с 2-мя участками (ШРОТ-В-2).
2. Питание блоков питания (БП) шкафов ШКП, БП контроллеров присоединения (КП) шкафов ШИП (участки $\pm EU1(2)$), БП сетевых коммутаторов шкафов ШСК (участки $\pm EO1(2)$) предусматривается от ШРОТ №2 внутренней установки с 4-мя участками (ШРОТ-В-4).

Устройства РЗА ячеек отходящих присоединений и секционного выключателя КРУ 10 кВ подключаются к СОПТ через навесной шкаф ШРОТ с 2-мя участками (ШРОТ-К-2) в помещении КРУ 10 кВ. Устройства РЗА вводных ячеек КРУ подключаются ко вторичным сборкам, организованным в шкафах ЩПТ-ШВ.

На ОРУ 110 кВ предусматривается установка четырех шкафов ШРОТ наружной установки:

1. Питание цепей управления включателей 110 кВ осуществляется от ШРОТ №3 наружного размещения с 3-мя участками (ШРОТ-Н-3). К первому участку ($\pm ECG1$) подключают цепи управления ЭМО1 и ЭМВ, ко второму участку ($\pm ECG2$) подключают цепи управления ЭМО2, к третьему участку ($\pm ECG3$) подключаются цепи управления технологической сигнализации.
2. Питание БП шкафов ШПДС трансформаторов Т-1, Т-2 (участки $\pm EMG1(2)$), цепей сигнализации, газовой и технологической защит (участки $\pm ETG1(2)$) предусматривается организовать от ШРОТ №4 наружного размещения с 4-мя участками (ШРОТ-Н-4).
3. Питание БП шкафов ШПДС разъединителей и заземляющих ножей 110 кВ (участки $\pm EMG3(4)$) выполняется от ШРОТ №5 наружной установки (ШРОТ-Н-4). От этого же ШРОТ предусматривается организовать питание цепей ОБР ОРУ 110 кВ (участки $\pm EBG1(2)$).
4. Питание приводов выключателей 110 кВ (участки $\pm EYG1(2)$) выполняется от ШРОТ №6 наружной установки с двумя участками (ШРОТ-Н-2).

Участки \pm ЕВГ1(2) шкафа ШРОТ-Н-4 запитываются от шкафа питания блокировки типа ШПБ-1, устанавливаемого в ОПУ и имеющего в своём составе четыре DC/DC конвертора для обеспечения гальванической развязки от ШПТ.

В СОПТ предусматривается трехуровневая защита:

- нижний уровень (ШРОТ) – защита ППТ и кабелей, идущих до них, выполнен на модульных автоматических выключателях;
- средний уровень (ЩПТ) – защита участков ШРОТ и кабелей, идущих к ним, выполнен на комбинированных коммутационно-защитных аппаратах с плавкими

предохранителями. Конструкция позволяет осуществлять их безопасное обслуживание и замену под напряжением. Плавкие вставки имеют датчики состояния, сигналы с датчиков отображаются в системе местной индикации и могут передаваться в АСУ ТП;

- верхний уровень (БВП) – защита шинок ЩПТ и кабелей, идущих к ним, также выполнен на комбинированных коммутационно-защитных аппаратах с плавкими предохранителями.

В состав СОПТ должны входить следующие устройства контроля изоляции:

- В соответствии с п. 13.1 [2] и п.11.7 [6] в составе ЩПТ предусматривается система автоматического поиска фидера с замыканием на землю (АПЗЗ);
- Блок формирования нейтрали (БФН), предназначенный для выравнивания напряжения полюсов АБ относительно «земли» в нормальном режиме и согласования уставки аварийной сигнализации УКИ с допустимым снижением изоляции;
- Устройство контроля изоляции (УКИ) с функцией контроля изоляции и сигнализации снижения ее сопротивления до заданных уставок.;
- Переносное устройство поиска места замыкания на землю (ППЗЗ).

В целях экономии места в БМЗ ОПУ установка отдельного шкафа мониторинга ЩПТ-ШМ не предусматривается. Контроллер СМ СОПТ, обеспечивающий мониторинг и регистрацию аварийных событий, планируется разместить в шкафу ЩПТ1-ШВ. Контроллер СМ СОПТ выполняет следующие функции:

- сбор аналоговой и дискретной информации;
- прием GOOSE-сообщений;
- передачу сигналов и осциллограмм в АСУ ТП.

В ЩПТ, ШРОТ, ШПБ устанавливаются преобразователи дискретных сигналов (ПДС), обеспечивающие сбор дискретных сигналов от сухих контактов и обмен информацией в цифровом виде с другими компонентами системы мониторинга СОПТ. Информационный обмен контроллера СМ СОПТ и ПДС должен осуществляться посредством нерезервированного Ethernet-интерфейса с применением протокола МЭК 61850-8.1 (GOOSE). Интеграция контроллера СМ СОПТ с АСУ ТП должна осуществляться посредством резервированного Ethernet-интерфейса с применением протокола МЭК 61850-8.1 (MMS) для передачи аналоговых и дискретных сигналов.

В соответствии с п.5.4 [2] и Приложением В [6] питание аварийного освещения осуществляется от постоянного тока через DC/DC преобразователи. Для этого в каждом ЩПТ-ШВ устанавливаются свои БАО, включенные по выходу на параллельную работу.

Структурная схема СОПТ приведена в графической части тома на чертеже Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11-01.

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							7

2 Метрологическое обеспечение

Средствами измерения (СИ) основных параметров СОПТ являются:

- Для АБ
 - денсиметр или ареометр;
 - термометр;
 - вольтметр.
- Для ЗПУ:
 - цифровые приборы измерения выходного тока и напряжения;
 - датчик температуры.
- Для ЩПТ:
 - в качестве щитовых приборов применяются многофункциональные цифровые измерительные преобразователи тока заряда АБ, напряжения между выводами АБ (напряжения групп аккумуляторов), напряжения на сборках ЩПТ (общее и между полюсами и землей), тока вводов и напряжения на сборках шкафов ШПБ;
 - устройство контроля и измерения изоляции.

Согласно п.24 [1], п.5.10 [8] и [9] для метрологического обеспечения (МО) СИ должно быть предусмотрено выполнение ряда требований:

- СИ должны поставляться с комплектом документов, необходимых для организации МО:
 - заводской паспорт (с отметкой о первичной поверке СИ);
 - свидетельство о поверке СИ (сертификаты о калибровке/протоколы калибровки СИ);
 - руководство по эксплуатации;
 - свидетельство об утверждении типа СИ, описание типа и методики поверки (при отсутствии методики калибровки), в соответствии с порядком проведения поверки, утвержденном Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 №2510.
- Для СИ, применяемых для наблюдения за технологическими параметрами, точность которых не нормируется, должен быть проведен контроль исправности.
- На этапе ввода в эксплуатацию СИ должны иметь акты ввода в эксплуатацию.
- Все вновь закупаемые и устанавливаемые СИ должны иметь срок до окончания интервала поверки на момент ввода СИ (измерительного комплекса или системы) в постоянную эксплуатацию не менее половины интервала поверки.
- Конструктивное исполнение СИ должно позволять проводить в процессе всего срока их эксплуатации поверку и калибровку.

Изм.	Кол.у	Лист	Недок	Подп.	Дата	Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №		Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11	Лист
											8

- СИ, входящие в состав технических устройств и являющиеся их неотъемлемой частью, должны иметь возможность поверки/калибровки на месте эксплуатации без демонтажа или иметь межповерочный интервал, равный сроку службы оборудования, на котором установлено СИ.
- Для поставляемых СИ предусматривается наличие обменного фонда для СИ.
- СИ должны быть обеспечены поверкой/калибровкой, техническим обслуживанием и ремонтом в регионе эксплуатации.
- При прочих равных предпочтение стоит отдавать СИ с увеличенным интервалом метрологического контроля (поверки/калибровки). Для снижения количества выводов оборудования для технического обслуживания рекомендуется при прочих равных выбирать СИ с интервалом метрологического контроля (поверки/калибровки), совпадающим с периодами ремонта первичного оборудования.

Единицы величин необходимо применять в соответствии с ГОСТ 8.417-2002 и «Положением о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2009 г. №879.

В соответствии с п.8.3.2.6 [10] в качестве норм точности измерений параметров постоянного тока установлены требования к метрологическим характеристикам (МХ) щитовых приборов СОПТ, представленные в графах 4 и 5 таблицы 2.1.

Таблица 2.1 Требования к метрологическим характеристикам СИ постоянного тока

№ п.п.	Наименование измеряемого параметра	Рабочий диапазон измерений	Требования к МХ СИ (предел основной допускаемой приведенной погрешности (%)), не хуже		Отнесение к сфере государственного регулирования (ГР) обеспечения единства измерений
			Щитовой прибор	Шунт	
1	2	3	4	5	6
1.	Постоянный ток, I, А (ЩПТ, ЗПУ)	$I_{\min}^{1)} \leq I \leq I_{\max}^{1)}$	$\pm 0,5^{3)}$	-	вне ГР
			$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	
2.	Постоянное напряжение, U, В (ЩПТ, ЗПУ)	$0,2U_{\text{ном}}^{2)} \leq U \leq 1,2U_{\text{ном}}$	$\pm 0,5^{4)}$	-	вне ГР
Примечание: 1) I_{\min} , I_{\max} – минимальный и максимальный ток для измерений (определяется заводом-изготовителем для конкретной СОПТ); 2) $U_{\text{ном}} = 220$ В;					

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11	Лист
							9
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

№ п.п.	Наименование измеряемого параметра	Рабочий диапазон измерений	Требования к МХ СИ (предел основной допускаемой приведенной погрешности (%)), не хуже		Отнесение к сфере государственно го регулирования (ГР) обеспечения единства измерений
			Щитовой прибор	Шунт	
1	2	3	4	5	6
	3) в качестве нормирующего значения принимается I_{\max} , если $I_{\min}=0$, или $2I_{\max}$ при нулевой отметке внутри шкалы и при симметричной шкале (например, для измерения тока заряда-подзаряда); 4) в качестве нормирующего значения принимается $1,2U_{\text{ном}}$				

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

1

3 Состав вновь подключаемых потребителей СОПТ

ППТ СОПТ разделены на три категории, исходя из режимов функционирования:

- 1) Постоянная нагрузка: аппараты устройств управления, блокировки, сигнализации и релейной защиты, постоянно обтекаемые током.
- 2) Аварийная нагрузка: временная нагрузка, появляющаяся при пропадании напряжения на выходе ЗПУ во время аварийного режима, длительность которого определяется длительностью аварии;
- 3) Кратковременная (толчковая): питание приводов, ЭМВ/ЭМО при включении/отключении высоковольтных выключателей длительностью не более 5 сек.

В таблице 3.1 приведен перечень ППТ, подключаемых к СОПТ по данному титулу.

Таблица 3.1. Перечень вновь подключаемых ППТ

№	ППТ	Нагрузка, Вт		
		Пост.	Врем.	Кратк.
1.	Шкаф ДФЗ+СЗ компл. 1 ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино (пит. терминала)	110		
2.	Шкаф ДФЗ+СЗ компл.1 ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино (пит. ВЧ ПРМ/ПРД)	110		
3.	Шкаф ДФЗ+СЗ компл. 2 ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино	110		
4.	Шкаф ДФЗ+СЗ компл. 2 ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино (пит. ВЧ ПРМ/ПРД)	110		
5.	Шкаф ДФЗ+СЗ компл. 1 ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино (пит. терминала)	110		
6.	Шкаф ДФЗ+СЗ компл.1 ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино (пит. ВЧ ПРМ/ПРД)	110		
7.	Шкаф ДФЗ+СЗ компл. 2 ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино (пит. терминала)	110		
8.	Шкаф ДФЗ+СЗ компл. 2 ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино (пит. ВЧ ПРМ/ПРД)	110		
9.	Шкаф КСЗ ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино (пит. терминала)	110		
10.	Шкаф КСЗ+СЗ ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино (пит. терминала)	110		
11.	Шкаф защиты шин (ошиновки) 110 кВ (пит. терминала №1)	110		
12.	Шкаф защиты шин (ошиновки) 110 кВ (пит. терминала №2)	110		
13.	Шкаф ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-1 (пит. терминала ДЗТ Т-1)	110		
14.	Шкаф ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-1 (пит. терминала АРНТ Т-1)	110		
15.	Шкаф ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-1 (пит. терминала РЗТ Т-1)	110		
16.	Шкаф ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-2 (пит. терминала ДЗТ Т-2)	110		
17.	Шкаф ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-2 (пит. терминала АРНТ Т-2)	110		
18.	Шкаф ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-2 (пит. терминала РЗТ Т-2)	110		
19.	Шкаф АУВ Q1W1G (пит. терминала)	110		
20.	Шкаф АУВ Q2W1G (пит. терминала)	110		
21.	Шкаф АУВ Q1W2G (пит. терминала)	110		
22.	Шкаф АУВ Q2W2G (пит. терминала)	110		

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							1

13						
№	ППТ	Нагрузка, Вт				
		Пост.	Врем.	Кратк.		
23.	Шкаф защиты ошиновки 10 кВ (пит. терминала №1)	110				
24.	Шкаф защиты ошиновки 10 кВ (пит. терминала №2)	110				
25.	Шкаф ПА (АЧР) (пит. терминала)	110				
26.	Шкаф сервера РАС (ввод 1)	300				
27.	Шкаф сервера РАС (ввод 2)	0				
28.	Шкаф РАС (распределительный)	220				
29.	Шкаф организации цепей ТН 110 кВ (пит. терминала)	110				
30.	Питание ПДС №1 Q1W1G (B12)	110				
31.	Питание ПДС №2 Q1W1G (B12)	110				
32.	Питание ЭМО1 выключателя Q1W1G (B12)			330		
33.	Питание ЭМО2 выключателя Q1W1G (B12)			330		
34.	Питание цепей ТС ПДС №1 выключателя Q1W1G (B12)	20				
35.	Питание цепей ТС ПДС №2 выключателя Q1W1G (B12)	20				
36.	Питание цепей ОБР ПДС №1 Q1W1G (B12)	110				
37.	Питание цепей ОБР ПДС №2 Q1W1G (B12)	110				
38.	Питание ПДС №1 Q2W1G (B13)	110				
39.	Питание ПДС №2 Q2W1G (B13)	110				
40.	Питание ЭМО1 выключателя Q2W1G (B13)			330		
41.	Питание ЭМО2 выключателя Q2W1G (B13)			330		
42.	Питание цепей ТС ПДС №1 выключателя Q2W1G (B13)	20				
43.	Питание цепей ТС ПДС №2 выключателя Q2W1G (B13)	20				
44.	Питание цепей ОБР ПДС №1 Q2W1G (B13)	110				
45.	Питание цепей ОБР ПДС №2 Q2W1G (B13)	110				
46.	Питание ПДС №1 Q1W2G (B11)	110				
47.	Питание ПДС №2 Q1W2G (B11)	110				
48.	Питание ЭМО1 выключателя Q1W2G (B11)			330		
49.	Питание ЭМО2 выключателя Q1W2G (B11)			330		
50.	Питание цепей ТС ПДС №1 выключателя Q1W2G (B11)	20				
51.	Питание цепей ТС ПДС №2 выключателя Q1W2G (B11)	20				
52.	Питание цепей ОБР ПДС №1 Q1W2G (B11)	50				
53.	Питание цепей ОБР ПДС №2 Q1W2G (B11)	50				
54.	Питание ПДС №1 Q2W2G (B14)	110				
55.	Питание ПДС №2 Q2W2G (B14)	110				
56.	Питание ЭМО1 выключателя Q2W2G (B14)			330		
57.	Питание ЭМО2 выключателя Q2W2G (B14)			330		
58.	Питание цепей ТС ПДС №1 выключателя Q2W2G (B14)	20				
59.	Питание цепей ТС ПДС №2 выключателя Q2W2G (B14)	20				
60.	Питание цепей ОБР ПДС №1 Q2W2G (B14)	50				
61.	Питание цепей ОБР ПДС №2 Q2W2G (B14)	50				
62.	Питание ПДС №1 QS1-W1G	110				
63.	Питание ПДС №2 QS1-W1G	110				
64.	Питание цепей ОБР ПДС №1 QS1-W1G	50				
65.	Питание цепей ОБР ПДС №2 QS1-W1G	50				
66.	Питание ПДС №1 QS3-W2G	110				
67.	Питание ПДС №2 QS3-W2G	110				
68.	Питание цепей ОБР ПДС №1 QS3-W2G	50				
69.	Питание цепей ОБР ПДС №2 QS3-W2G	50				
70.	Питание ПДС №1 QS1-T1G	110				

Взам. инв. №																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

№	ППТ	Нагрузка, Вт		
		Пост.	Врем.	Кратк.
71.	Питание ПДС №2 QS1-T1G	110		
72.	Питание цепей ОБР ПДС №1 QS1-T1G	50		
73.	Питание цепей ОБР ПДС №2 QS1-T1G	50		
74.	Питание ПДС №1 QS1-T2G	110		
75.	Питание ПДС №2 QS1-T2G	110		
76.	Питание цепей ОБР ПДС №1 QS1-T2G	50		
77.	Питание цепей ОБР ПДС №2 QS1-T2G	50		
78.	Питание ПДС №1 T-1	110		
79.	Питание ПДС №2 T-1	110		
80.	Питание цепей ГЗ1 T-1	20		
81.	Питание цепей ТЗ1 T-1	20		
82.	Питание цепей сигнализации конвертера T-1	20		
83.	Питание цепей ГЗ2 T-1	20		
84.	Питание цепей ТЗ2 T-1	20		
85.	Питание ПДС №1 T-2	110		
86.	Питание ПДС №2 T-2	110		
87.	Питание цепей ГЗ1 T-2	20		
88.	Питание цепей ТЗ1 T-2	20		
89.	Питание цепей ГЗ2 T-2	20		
90.	Питание цепей ТЗ2 T-2	20		
91.	Питание цепей сигнализации конвертера T-2	20		
92.	Питание вторичных цепей ЩСН (осн. ввод)	50		
93.	Питание вторичных цепей ЩСН (рез. ввод)	0		
94.	Питание приводов выключателей 110 кВ (ввод 1)			1200
95.	Питание приводов выключателей 110 кВ (ввод 2)			1200
Потребители АСУ ТП				
96.	Шкаф ШСО 1		2500	
97.	Шкаф ШСО 2		2500	
98.	Шкаф ККЭ (ввод 1)	250		
99.	Шкаф ККЭ (ввод 2)	0		
100.	Шкаф ШКП (ввод 1)	400		
101.	Шкаф ШКП (ввод 2)	0		
102.	Шкаф ШИП (12 вводов)	120		
103.	Шкаф ШСК 1	330		
104.	Шкаф ШСК 2	330		
105.	Шкаф ШСК 3	330		
106.	Шкаф УСО ОПС (ввод 1)	400		
107.	Шкаф УСО ОПС (ввод 2)	0		
Оборудование связи				
108.	Шкаф СГП связи (ввод 1)		4000	
109.	Шкаф СГП связи (ввод 2)		0	
Потребители ЗРУ 10 кВ				
110.	РЗА яч. ввода сек.1 КРУ 10 кВ (пит. терминала, цепи ЭМО)	110		
111.	РЗА яч. ввода сек.1 КРУ 10 кВ (пит. шинки ЗДЗ)	110		
112.	Сек.1 КРУ 10 кВ (пит. шинок управления (6 шт.), измер. Преобразователей (3 шт.), заводки пружин (1100), сигнализации (3 шт.), ЭМО (1100), ОБР(6 шт.)), ввод 1	1350		
Изм. Кол. у Лист № док Подп. Дата				
				Лист
Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11				1

№	ППТ	Нагрузка, Вт		
		Пост.	Врем.	Кратк.
113.	Сек.1 КРУ 10 кВ (пит. шинок управления (6 шт.), измер. Преобразователей (3 шт.), заводки пружин (1100), сигнализации (3 шт.), ЭМО (1100), ОБР(6 шт.)), ввод 2	0		
114.	РЗА яч. ввода сек.2 КРУ 10 кВ (пит. терминала, цепи ЭМО)	110		
115.	РЗА яч. ввода сек.2 КРУ 10 кВ (пит. шинки ЗДЗ)	110		
116.	Сек.2 КРУ 10 кВ (пит. шинок управления (6 шт.), измер. Преобразователей (3 шт.), заводки пружин (1100), сигнализации (3 шт.), ЭМО (1100), ОБР(6 шт.)), ввод 1	1350		
117.	Сек.2 КРУ 10 кВ (пит. шинок управления (6 шт.), измер. Преобразователей (3 шт.), заводки пружин (1100), сигнализации (3 шт.), ЭМО (1100), ОБР(6 шт.)), ввод 2	0		
Аварийное освещение				
118.	Аварийное освещение ОПУ	586		
119.	Аварийное освещение проходной	60		
Постоянная нагрузка в нормальном режиме, Вт (А)		12736 Вт (57,89 А)		
Суммарная постоянная нагрузка в аварийном режиме ($I_{пт.нг}+I_{вр.нг}$), Вт (А)		12736+9000=21736 Вт (98,8 А)		
Расчетный кратковременный режим (срабатывание АЧР и отключение всех отходящих линий 10 кВ), Вт (А)		1760 Вт (8 А)		

Примечание:

1. Нагрузка приведена без учета запаса по перспективному расширению ПС.
2. Состав и нагрузка потребителей постоянного тока должны уточняться на стадии выполнения РД.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							1
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

4 Выбор аккумуляторной батареи

4.1 Определение количества элементов АБ

Количество элементов аккумуляторной батареи требуется выбирать округлением до целого значения, полученного по выражению:

$$N = \frac{U_{\text{нб.норм.доп}}}{U_{\text{ак.пз}}}, \text{ где}$$

$U_{\text{нб.норм.доп}}$ – наибольшее нормально допустимое напряжение на клеммах электроприемников, принимаемое равным 1,05 номинального напряжения;

$U_{\text{ак.пз}}$ - напряжение поддерживающего заряда для данного типа АБ.

Нормальный режим работы АБ – режим постоянного подзаряда, при котором напряжение на каждом элементе поддерживается на уровне 2,23 В.

$$N = \frac{1,05 \cdot 220}{2,23} = 103,59$$

По результатам расчета принимаем число элементов АБ равным 104.

4.2 Расчет минимального напряжения, приходящегося на один элемент АБ

Расчет емкости АБ требуется производить по разрядной характеристике, соответствующей напряжению в конце разряда наиболее близкому к значению, рассчитываемому по выражению:

$$U_{\text{нм.раб.ак}} = \frac{U_{\text{нм.доп}} + \Delta U_{\text{АБ-ЭП}}}{N}, \text{ где}$$

$U_{\text{нм.доп}}$ – наименьшее допустимое рабочее напряжение на клеммах электроприемников, принимаемое 0,85 номинального напряжения;

$\Delta U_{\text{АБ-ЭП}}$ – максимальная потеря напряжения в цепи от АБ до клемм наиболее удаленного или наиболее мощного электроприемника. Максимальную потерю напряжения при отсутствии достоверных данных допускается принимать равной 0,04 номинального напряжения в соответствии с ГОСТ Р50571.16.

$$U_{\text{нм.раб.ак}} = \frac{U_{\text{нм.доп}} + \Delta U_{\text{АБ-ЭП}}}{N} = \frac{0,85 \cdot 220 + 0,04 \cdot 220}{104} = 1,88 \text{ В/эл}$$

Окончательно принимаем $U_{\text{нм.раб.ак}} = 1,88 \text{ В/эл}$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							1
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

4.3 Выбор ёмкости АБ

Диаграмма нагрузки СОПТ приведена на рисунке 4.1.

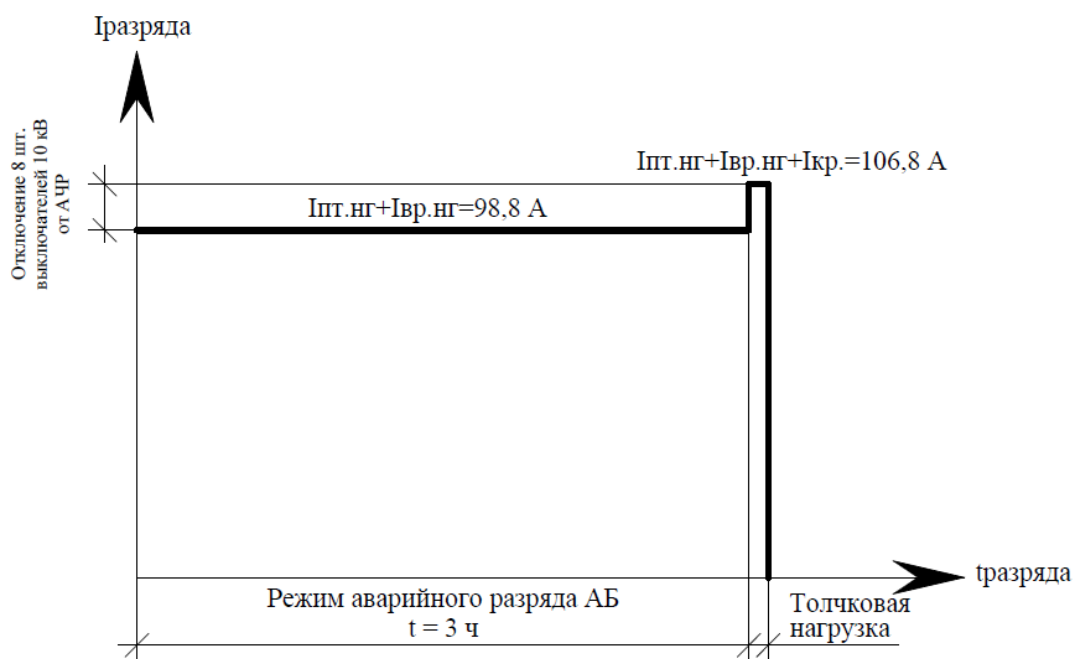


Рисунок 4.1. Диаграмма нагрузки СОПТ.

Предварительное значение емкости АБ рассчитывается по выражению:

$$C' = k_{\text{ср}} \cdot t \cdot I_{\text{ср}}, \text{ где}$$

$I_{\text{ср}}$ – усредненное за время разряда суммарное значение тока постоянной и временной (аварийной) нагрузки, А;

t – расчетная продолжительность разряда АБ, ч (продолжительность разряда АБ в соответствие с заданием на проектирование принимается равной 3 часам);

$k_{\text{ср}}$ – усредненное значение коэффициента интенсивности разряда АБ, принимаемое равным 1,5.

$$C' = 1,5 \cdot t \cdot I_{\text{ср}} = 1,5 \cdot 3 \cdot 98,8 = 444,6 \text{ Ач}$$

Таким образом, разрядная характеристика выбирается для АБ емкостью 450 Ач.

Далее проводится уточненный расчет емкости АБ с использованием коэффициентов интенсивности разряда.

Емкость АБ по двухступенчатой диаграмме нагрузки рассчитывается по выражению:

$$C_{\text{пр}} = k_1 \cdot (I_{\text{пт.нг}} + I_{\text{вр.нг}}) + k_2 \cdot I_{\text{кр}}, \text{ где}$$

k_1, k_2 – коэффициенты интенсивности разряда при продолжительностях разряда равных расчетной продолжительности разряда АБ и максимальной продолжительности кратковременной нагрузки соответственно, Ач/ч.

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Коэффициенты k_1, k_2 определяются по разрядной характеристике для аккумуляторов с емкостью C' и напряжением в конце разряда $U_{\text{нм.раб.ак}}$ и позволяют учесть влияние тока разряда на номинальную емкость АБ.

В связи с тем, что разрядная характеристика аккумуляторов представлена в виде зависимости максимального тока разряда от продолжительности разряда (см. таблицу 4.1), то следует выполнить ее пересчет в зависимость коэффициента интенсивности разряда от продолжительности разряда по формуле:

$$k_{ti} = \frac{C'}{I(t_i)}, \text{ где}$$

t_i – продолжительность разряда аккумулятора, мин;

C' – предварительно выбранная емкость АБ, Ач;

$I(t_i)$ – максимальный ток разряда аккумулятора при продолжительности разряда t , А.

Таблица 4.1. Разрядная таблица для АБ (450 Ач) с $U_{\text{нм.раб.ак}} = 1,88 \text{ В/эл}$

Тип АБ	1 мин	5 мин	15 мин	30 мин	1 ч	3 ч	5 ч	10 ч
450 Ач	423	423	387	309,24	225	114,48	73,44	41,04

Коэффициент k_1 принят равным 3,93 Ач/А, что соответствует продолжительности разряда 3 ч. Коэффициент k_2 принят равным 1,06 Ач/А, что соответствует минимальной продолжительности разряда на разрядной характеристике 1 мин.

$$C_{\text{пр}} = k_1 \cdot (I_{\text{пт.нг}} + I_{\text{вр.нг}}) + k_2 \cdot I_{\text{кр}} = 3,93 \cdot 98,8 + 1,06 \cdot 8 = 388,28 + 8,48 \\ = 396,76 \text{ Ач}$$

Для компенсации снижения емкости под влиянием рабочей температуры и старения аккумуляторов в процессе эксплуатации, предварительную емкость АБ необходимо увеличить, согласно выражению:

$$C = k_3 \cdot C_{\text{пр}}, \text{ где}$$

k_3 – коэффициент, учитывающий снижение располагаемой емкости до 80% к концу срока службы (принимается равным 1,25)

$$C = 1,25 \cdot 396,76 = 495,95 \text{ Ач}$$

Ближайшее большее значение емкости составит 500 Ач. В связи с тем, что предварительно выбранная для расчета АБ емкостью 450 Ач выполнена из пластин с номинальной емкостью 25 Ач, а АБ емкостью 500 Ач выполняются из пластин с номинальной емкостью 100 Ач, требуется выполнить корректировку расчета, пересчитав коэффициенты интенсивности разряда.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11	Лист
							1
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

Таблица 4.2. Разрядная таблица для АБ (500 Ач) с $U_{\text{нм.раб.ак}} = 1,88 \text{ В/эл}$

Тип АБ	1 мин	5 мин	15 мин	30 мин	1 ч	3 ч	5 ч	10 ч
500 Ач	330	330	318	268,5	218	115,9	82,3	47,3

Коэффициент k_1 принят равным 4,31 Ач/А, что соответствует продолжительности разряда 3 ч. Коэффициент k_2 принят равным 1,52 Ач/А, что соответствует минимальной продолжительности разряда на разрядной характеристике 1 мин.

$$C_{\text{пр}} = k_1 \cdot (I_{\text{пт.нг}} + I_{\text{вр.нг}}) + k_2 \cdot I_{\text{кр}} = 4,31 \cdot 98,8 + 1,52 \cdot 8 = 425,83 + 12,16 = 437,99 \text{ Ач}$$

$$C = 1,25 \cdot 437,99 = 547,49 \text{ Ач}$$

Выбираем АБ с ближайшей большей номинальной емкостью – 600 Ач.

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11	Лист
							1

5 Выбор зарядно-подзарядных устройств

Мощность одного ЗПУ должна обеспечивать питание всех подключенных электроприемников, относящихся к постоянной нагрузке СОПТ подстанции с учетом проведения одновременно ускоренного заряда АБ до 90% номинальной емкости в течение не более 8 часов.

ЗПУ должны обеспечивать заряд АБ в трехступенчатом автоматическом режиме:

- первая ступень – ограничение начального тока заряда на уровне 0,1-0,3 C_{10} ;
- вторая ступень – ограничение напряжения заряда ($1,1U_{ном}$);
- третья ступень – режим стабилизации напряжения с условием термокомпенсации напряжения подзаряда ($1,05U_{ном}$ при температуре 20°C).

Должна обеспечиваться возможность параллельной работы на стороне выпрямленного напряжения двух ЗПУ с симметричным делением между ними суммарного тока нагрузки или работы одного из ЗПУ в режиме «горячего» резерва. ЗПУ должны иметь функцию автоматической корректировки выходных параметров по сигналам температурных датчиков, контролирующих температуру АБ. По истечению режима автономной работы ЗПУ должны автоматически переходить в режим ускоренного заряда. В режиме ускоренного заряда превышение напряжения на шинах не должно быть более $1,1U_{ном}$.

Номинальный выходной ток ЗПУ выбирается по условию:

$$I_{ном.ЗПУ} \geq I_{пт.нг} + k \cdot C_{10}, \text{ где}$$

k – коэффициент запаса, учитывающий потери энергии при заряде АБ, принимается равным 0,12 1/ч;

C_{10} – номинальная десятичная ёмкость АБ, Ач;

$I_{пт.нг}$ – ток постоянной нагрузки СОПТ, А.

$$I_{пт.нг} = 57,89 \text{ А};$$

$$I_{ном.ЗПУ} \geq I_{пт.нг} + k \cdot C_{10} = 57,89 + 0,12 \cdot 600 = 129,89 \text{ А}$$

Выбираем четыре ЗПУ с номинальными токами $I_{ном.ЗПУ} = 160 \text{ А}$ из ряда номинальных токов в соответствии с ГОСТ 25953.

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №		Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
											1

7 Технические требования к оборудованию СОПТ

7.1 Технические требования к аккумуляторным батареям (АБ)

Оборудование	Аккумуляторная батарея (АБ)
Количество	2 комплекта

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.	Основные технические характеристики		
1.1.	Изготовитель	*	
1.2.	Тип аккумулятора	GroE**	
1.3.	Номинальная ёмкость аккумулятора (элемента) при 10-часовом режиме разряда, С10, А·ч	600**	
1.4.	Форма поставки аккумуляторов (сухозаряженные/залитые)	залитые	
1.5.	Количество аккумуляторов (элементов) в батарее, шт.	104	
1.6.	Номинальное напряжение аккумулятора, В	2,0	
1.7.	Напряжение постоянного подзаряда, В/элемент	**	
1.8.	Внутреннее сопротивление аккумулятора, не более, мОм	**	
1.9.	Электролит – раствор серной кислоты повышенной чистоты по ГОСТ 667 и дистиллированной воды по ГОСТ6709-79	Да	
1.10.	Номинальная плотность электролита при 20 °С, кг/л	*	
2.	Конструктивное исполнение		
2.1.	Конструктивное исполнение аккумулятора (элемента) по ГОСТ Р МЭК 60896-11	Стационарный свинцово-кислотный открытый (вентилируемого) типа	
2.2.	Наличие фильтр - пробки	Да	
2.3.	Конструкция выводов	Под болтовое соединение	
2.4.	Корпуса аккумуляторов должны изготавливаться из ударопрочного и не поддерживающего горения материала	Да	
2.5.	Габариты аккумулятора, длина / ширина / высота, мм, не более	*/**/*	
2.6.	Масса аккумулятора сухого, кг	*	
2.7.	Вес электролита, кг	*	
3.	Условия эксплуатации		
3.1.	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4.2	
3.2.	Диапазон рабочих температур, °С	+10...+35	
3.3.	Высота установки над уровнем моря, м, не более	1000	
3.4.		6	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

2

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
	Сейсмостойкость, баллы по шкале MSK-64		
4.	Требования по надёжности		
4.1.	Гарантийный срок эксплуатации, мес., не менее	60	
4.2.	Полный средний срок службы в режиме постоянного подзаряда, не менее, лет	20	
4.3.	Дополнительные гарантии в случае отказа (да/нет)	Да	
4.4.	Допустимый срок хранения аккумулятора без электролита (в заводской упаковке) от выпуска до приведения в рабочее состояние, лет, не менее	-	
4.5.	Периодичность и объём технического обслуживания	*	
4.6.	Замена элемента аккумуляторной батареи в течение 20 лет с даты сдачи в эксплуатацию	Да	
4.7.	Срок хранения аккумуляторов до постановки, при температуре 20 °С, на заряд, мес., не менее	6	
5.	Требования по безопасности		
5.1.	Наличие Российских Сертификатов безопасности: - Сертификат соответствия ГОСТ Р; - Декларация о соответствии требованиям ГОСТ 12.2.007.12-88, ГОСТ Р МЭК 61056-1-99, ГОСТ Р МЭК 60896-2-99	Да	
6.	Комплектность поставки		
6.1.	Аккумулятор	Да	
6.2.	Концевые выводы (пластины)	Да	
6.3.	Кабельные наконечники	Да	
6.4.	Набор номерных знаков	Да	
6.5.	Динамометрический ключ	Да	
6.6.	Комплект для обслуживания АБ в составе:		
6.6.1.	- денсиметр или ареометр с ценой деления 0,005 г / см ³ ;	Да	
6.6.2.	- термометр спиртовой или цифровой 0-50 °С с ценой деления 0,5°С;	Да	
6.6.3.	- вольтметр цифровой	Да	
6.7.	Резервный комплект для обслуживания АБ	Да	
6.8.	Электролит необходимой плотности в пластиковой упаковке в объёме для заливки в батарею	-	
6.9.	Набор химических реактивов для экспресс-анализа качества электролита (на группу подстанций)	Да	
6.10.	Мини-электронасос для доливки дистиллированной воды и электролита в аккумуляторы (на группу подстанций)	Да	
6.11.	Металлические стеллажи, покрытые кислотостойким диэлектриком, легкоборные	Да	
6.12.	Тип стеллажа	**	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол. у	Лист	№ док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

2

Примечания:

1. * - представляет Поставщик.
2. ** - уточняется при разработке РД.
3. Во всем не оговоренном АБ должна соответствовать требованиям СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока. Технические требования (с изменениями от 14.12.2012, от 28.10.2015, от 14.04.2021)

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							2
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

7.2 Технические требования к шкафам зарядных устройств (ШЗУ)

Оборудование	Шкаф зарядного устройства (ШЗУ)
Количество	4 шт.

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.	Основные технические характеристики		
1.1.	Изготовитель	*	
1.2.	Заводской тип (марка)	*	
1.3.	Мощность, кВт	*	
1.4.	Номинальное значение выходного напряжения, В	220	
1.5.	Номинальное значение выходного тока, А	160**	
1.6.	Частота переменного напряжения питания, Гц	50	
1.7.	Номинальное значение входного напряжения трехфазной сети, В	380	
1.8.	Допустимое отклонение входного напряжения, %	- 15/+10	
1.9.	Разделительный трансформатор для обеспечения режима изолированной нейтрали (да/нет)	*	
1.10.	Резервирование внутреннего электропитания цепей контроля и управления СОПТ (да/нет)	*	
1.11.	Наличие датчика температуры	Да	
1.12.	Термокомпенсация напряжения поддерживающего заряда аккумуляторов с возможностью её регулировки и контроль ее исправности	Да	
1.13.	Наличие блокировки режима уравнительного и ускоренного заряда при неисправности принудительной приточно-вытяжной вентиляции аккумуляторного помещения	Да	
1.14.	Встроенная микропроцессорная система контроля и управления (да/нет)	*	
1.15.	ЗУ должны обеспечивать возможность задания и автоматического контроля:		
1.15.1.	- начального тока заряда полностью разряженной АБ (на уровне $0,3C_{10}$)	Да	
1.15.2.	- напряжение уравнительного заряда аккумуляторов в интервале 2,3 – 2,4 В с погрешностью не более $\pm 1\%$	Да	
1.15.3.	-напряжения поддерживающего заряда в соответствии с типом аккумуляторов и их количеством в аккумуляторной батарее	Да	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							2
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.15.4.	- коэффициента температурной компенсации напряжения поддерживающего заряда	Да	
1.15.5.	- продолжительность уравнивающего заряда в интервале от 0,5 до 72 часов с последующим автоматическим переходом в режиме поддерживающего заряда	Да	
1.16.	Режим стабилизации выходного тока (заряд АБ повышенным напряжением)	Да	
1.17.	Диапазон регулирования уставки выходного тока, в % от номинального значения	*	
1.18.	Точность стабилизации выходного напряжения в режиме поддерживающего заряда, %	±1	
1.19.	Величина пульсации выходного напряжения, %, не более	5	
1.20.	Пульсации тока поддерживающего заряда на 100 А·ч емкости АБ, А, не более	5	
1.21.	Должен быть осуществлён контроль симметрии напряжения групп аккумуляторов АБ (возможно выполнение в составе ЩПТ)	Да	
1.22.	Автоматическое включение ЗУ (после перерыва питания со стороны переменного тока) в режиме заряда, соответствующем состоянию АБ	Да	
1.23.	Автоматическое включение выпрямителя после восстановления допустимых параметров входного напряжения в режиме заряда, соответствующем состоянию АБ до отключения ЗУ(да/нет)	Да	
1.24.	Автоматический переход в режим ускоренного заряда АБ (да/нет)	Да	
1.25.	Контроль целостности цепи АБ (да/нет)	Да	
1.26.	Система диагностики: автоматический тестовый контроль всех систем выпрямителя при его включении (да/нет)	*	
1.27.	Автоматический контроль функционирования (да/нет)	*	
1.28.	Системная лицевая панель управления - с активной мнемосхемой, дисплеем и световой индикацией аварийных сигналов и состояния оборудования (да/нет)	*	
1.29.	Средства измерений должны иметь действующие:		

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
-------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							2

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.29.1.	- на момент согласования проектной документации: свидетельства об утверждении типа СИ (допускается представление ссылок на утвержденные типы СИ в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений ФГИС "Аршин")	Да	
1.29.2.	- на момент ввода в эксплуатацию: свидетельства о поверке или оттиски поверительного клейма (допускается представление ссылок на поверенные СИ в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений РСТ "Метрология")	Да	
2.	Система мониторинга		
2.1.	Выдача в систему мониторинга ЦПТ дискретных сигналов:		
2.1.1.	Отключение ЗУ	Да	
2.1.2.	Отключение питания ЗУ	Да	
2.1.3.	Неисправность ЗУ	Да	
2.1.4.	Ускоренный заряд включен	Да	
2.1.5.	Блокировка ускоренного заряда	Да	
2.1.6.	Отключение коммутационного аппарата на выходе ЗУ	Да	
2.1.7.	Блокировка режима уравнительного и ускоренного заряда при неисправности принудительной приточно-вытяжной вентиляции аккумуляторного помещения	Да	
2.2.	Передача в систему мониторинга ЦПТ аналоговых параметров:		
2.2.1.	Ток выхода ЗУ	Да	
3.	Конструктивное исполнение шкафа ЗУ		
3.1.	Монтаж оборудования в шкафах должен быть выполнен на DIN-рейках/ монтажных платах	Да	
3.2.	Цепи вторичной коммутации должны быть проложены в кабельных каналах (коробах)	Да	
3.3.	Тип клеммников цепей вторичной коммутации	*	
3.4.	Тип аппаратуры цепей вторичной коммутации и КИП (промежуточные реле, контакторы, измерительные приборы и т.п.)	*	
3.5.	Двери шкафов должны запираются на замок	Да	
3.6.	Наличие маркировки на проводах внутреннего монтажа	Да	
3.7.	Наличие обозначения монтажных единиц	Да	
3.8.	Вентиляция	Естественная	
3.9.	Подвод внешних кабелей (сверху / снизу)	снизу	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол. у	Лист	№ док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

2

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
3.10.	Обеспечение конструктивной возможности проведения поверки/калибровки средств измерений (в том числе, в составе технических устройств) в процессе эксплуатации	Да	
3.11.	Габаритные размеры (В х Д х Ш), мм	*	
3.12.	Масса, кг	*	
3.13.	Шкаф ЗУ одностороннего обслуживания	Да	
3.14.	Защита по ГОСТ 14254	IP31	
4.	Условия эксплуатации		
4.1.	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4.2	
4.2.	Верхнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 40	
4.3.	Нижнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 1	
4.4.	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	6	
4.5.	Относительная влажность воздуха при температуре + 25 °С, %	80	
4.6.	Высота установки над уровнем моря, м, не более	*	
5.	Требования по надёжности		
5.1.	Срок службы, не менее, лет	25	
5.2.	Гарантийный срок эксплуатации, мес., не менее	60	
5.3.	Средняя наработка на отказ, не менее, час	125 000	
5.4.	Среднее время восстановления, не более, час	6	
5.5.	Периодичность технического обслуживания, не реже, лет	*	
5.6.	Объём технического обслуживания должен быть не более: - ежемесячных проверок (выходное напряжение при помощи измерительных приборов; выходной ток при помощи измерительных инструментов; анализ всех появляющихся сигналов тревог и рабочих состояний); - годовых проверок (проверять все соединения на прочность; функциональная проверка всей установки).	Да	
5.7.	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, не менее, лет	3	
5.8.	Ремонтопригодность: - размещение аппаратуры и клеммников в шкафах должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения	Да	

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

2

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
	ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию		
5.9.	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена любого элемента оборудования в течение 20 лет с даты окончания срока гарантийного обслуживания	Да	
6.	Комплектность поставки		
6.1.	Техническая и эксплуатационная документация на русском, экз./ компл.	2	
6.2.	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке на электронном носителе	Да	
6.3.	Ключи для дверей	Да	
6.4.	Комплект запасных плавких вставок, используемых в ЗУ, не менее	2	
6.5.	Предоставление документа, подтверждающего прохождение проверки качества (аттестации) оборудования, на основании комплекта технической документации в соответствии с СТО 34.01-25-001-2022	Да, на момент поставки	
6.6.	Наличие аттестации ПАО «Россети»	Да	
7.	Обязательства Поставщика		
7.1.	Приемка ЗУ на заводе-изготовителе	Да	
7.2.	Наладка на объекте (выполнение предпусковой диагностики состояния СОПТ с привлечение специализированных организаций)	Да	
7.3.	Обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования ЗУ	Да	

Примечания:

- * - представляет Поставщик.
- ** - уточняется при разработке РД.
- Во всем не оговоренном ЗУ должно соответствовать требованиям СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока. Технические требования (с изменениями от 14.12.2012, от 28.10.2015, от 14.04.2021)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							2
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

7.3 Технические требования к блокам выносных предохранителей (БВП)

Оборудование	Блок выносных предохранителей (БВП) навесного исполнения
Количество	2 комплекта

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.	Основные технические характеристики		
1.1.	Номинальное напряжение, В	220	
1.2.	Ток металлического КЗ на шинах, кА	*	
1.3.	Шкаф одностороннего обслуживания с крепление на стену (для «+» и «-»)	Да	
1.4.	Тип защитных аппаратов – предохранители с характеристикой gG в мультиблоках	Да	
1.5.	Плавкие вставки должны иметь датчики состояния	Да	
1.6.	Ввод и вывод подключаемых кабелей снизу шкафа	Да	
1.7.	Защита по ГОСТ 14254	IP54	
1.8.	Обозначение монтажных единиц в соответствии со схемой	Да	
2.	Система мониторинга		
2.1.	Выдача в контроллер СМ СОПТ дискретных сигналов:		
2.1.1.	Положение коммутационных аппаратов	Да	
2.1.2.	Перегорание плавких вставок	Да	
3.	Требования по надежности		
3.1.	Срок службы, не менее, лет	25	
3.2.	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода, не менее, лет	3	
3.3.	Размещение аппаратуры и клеммников должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию	Да	
3.4.	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена любого элемента оборудования в течение 20 лет с даты окончания срока гарантийного обслуживания	Да	
4.	Комплектность поставки		
4.1.	Техническая и эксплуатационная документация на русском, экз./ компл.	2	
4.2.	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке на электронном носителе	Да	
4.3.	Комплект запасных плавких вставок, используемых в БВП, не менее	2	
4.4.	Ключи для дверей	Да	

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

2

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
4.5.	Предоставление документа, подтверждающего прохождение проверки качества (аттестации) оборудования, на основании комплекта технической документации в соответствии с СТО 34.01-25-001-2022	Да, на момент поставки	
4.6.	Наличие аттестации ПАО «Россети»	Да	
5.	Обязательства Поставщика		
5.1.	Приемка БВП на заводе-изготовителе	Да	
5.2.	Наладка на объекте (выполнение предпусковой диагностики состояния СОПТ с привлечение специализированных организаций)	Да	
5.3.	Обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования	Да	

Примечания:

- * - уточняется при разработке РД.
- Во всем неоговоренном шкафы должны соответствовать СТО 56947007-29.120.40.312-2021 "Корпоративные шкафы систем оперативного постоянного тока (СОПТ)", изм. от 14.04.2021.

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							3
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

7.4 Технические требования к щитам постоянного тока (ЩПТ)

Оборудование	Щит постоянного тока (ЩПТ) в составе: -Шкаф ввода (ЩПТ-ШВ – 1 шт.); -Шкафы распределения (ЩПТ-ШР) – 2 шт.
Количество	2 комплекта

С целью сокращения общего количества шкафов в помещении панелей РЗА установка отдельного шкафа мониторинга (ЩПТ-ШМ) проектом не предусматривается. Контроллер системы мониторинга СОПТ, коммутатор для подключения преобразователей дискретных сигналов (ПДС) шкафов СОПТ, устройство автоматического поиска фидера с замыканием на землю (АПЗЗ) должны размещаться в шкафах ввода ЩПТ (ЩПТ-ШВ).

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.	Основные технические характеристики		
1.1.	Изготовитель	*	
1.2.	Заводской тип (марка)	*	
1.3.	Номинальное напряжение, В	220	
1.4.	Ток металлического КЗ на шинах, кА	**	
1.5.	Тип защитных аппаратов – предохранители с характеристикой gG в мультиблоках	Да	
1.6.	Плавкие вставки должны иметь датчики состояния	Да	
1.7.	Устройство контроля изоляции (УКИ) с функцией контроля изоляции и сигнализации снижения её сопротивления до заданных уставок	Да	
1.8.	Устройство автоматического поиска фидера с замыканием на землю (АПЗЗ)	Да	
1.9.	Наличие защиты от перенапряжения на кремниевых диодах с $I_{ном} \geq 160$ А	Да	
1.10.	Наличие БАО мощностью не менее 2 кВт	Да	
2.	Система мониторинга		
2.1.	Для организации информационного обмена между контроллером СМ СОПТ и ПДС типовых шкафов СОПТ в составе шкафов ЩПТ-ШВ должен быть установлен Ethernet-коммутатор	Да	
2.2.	Интеграция контроллера СМ СОПТ с АСУ ТП (после модернизации существующей АСУ ТП) должна предусматриваться посредством резервированного Ethernet-интерфейса с LC-разъемами, с применением протокола МЭК 61850-8.1 (MMS) для передачи аналоговых и дискретных сигналов и с поддержкой	Да	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							3
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
	формата COMTRADE для передачи осциллограмм		
2.3.	Для предоставления информации о функционировании СОПТ на время пуско-наладочных работ или при неисправности АСУ ТП на фасаде ЩПТ-ШВ должен быть предусмотрен ЖК-экран	Да	
2.4.	Перечень дискретных сигналов, передаваемых в контроллер СМ СОПТ сухими контактами:		
2.4.1.	Положение коммутационных аппаратов каждого БВП	Да	
2.4.2.	Перегорание плавких вставок каждого БВП	Да	
2.4.3.	Повышенный уровень пульсации АБ (от каждого шкафа ЩПТ-ШЗУ)	Да	
2.4.4.	Неисправность питающей сети ЗУ (от каждого шкафа ЩПТ-ШЗУ)	Да	
2.4.5.	Неисправность ЗУ (от каждого шкафа ЩПТ-ШЗУ)	Да	
2.4.6.	Дверь шкафа открыта (от каждого шкафа ЩПТ-ШЗУ)	Да	
2.4.7.	Неисправность коммутатора СМ СОПТ	Да	
2.5.	Перечень аналоговых сигналов, передаваемых в контроллер СМ СОПТ:		
2.5.1.	Ток каждой АБ	Да	
2.5.2.	Ток каждого ЩПТ-ШЗУ	Да	
2.5.3.	Напряжение симметрии каждой АБ (средняя точка АБ)	Да	
2.5.4.	Напряжение на шинах каждого ЩПТ - общее и между полюсами и землей	Да	
2.5.5.	Ток каждого ввода шкафа ШПБ	Да	
2.5.6.	Напряжение на шинах шкафа ШПБ - общее и между полюсами и землей	Да	
2.6.	Наличие преобразователя дискретных сигналов (ПДС), обеспечивающего сбор дискретных сигналов сухим контактом и обмен информацией в цифровом виде с другими компонентами СМ СОПТ	Да	
2.7.	Для обеспечения информационного обмена ПДС должен иметь нерезервированный Ethernet-интерфейс и поддерживать передачу GOOSE-сообщений по МЭК 61850-8.1	Да	
2.8.	Перечень дискретных сигналов для ПДС в ЩПТ-ШВ, ЩПТ-ШР:		
2.8.1.	Положение коммутационных аппаратов	Да	
2.8.2.	Перегорание плавких вставок	Да	

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

3

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
2.12.1.	- на момент согласования проектной документации: свидетельства об утверждении типа СИ (допускается представление ссылок на утвержденные типы СИ в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений ФГИС "Аршин")	Да	
2.12.2.	- на момент ввода в эксплуатацию: свидетельства о поверке или оттиски поверительного клейма (допускается представление ссылок на поверенные СИ в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений РСТ "Метрология")	Да	
3.	Конструктивное исполнение		
3.1.	Внутри шкафов должно быть обеспечено размещение коммутационных и защитных аппаратов, устройств контроля изоляции, устройств мониторинга, устройств регистрации аварийных событий, блока аварийного освещения местной сигнализации, рядов зажимов для присоединения кабелей и специальные ряды зажимов для заземления экранов кабелей питания потребителей	Да	
3.2.	Монтаж оборудования в шкафах должен быть выполнен на DIN-рейках/ монтажных платах	Да	
3.3.	Цепи вторичной коммутации должны быть проложены в кабельных каналах (коробах)	Да	
3.4.	Тип клеммников цепей вторичной коммутации определяется заводом-изготовителем	Да	
3.5.	Тип аппаратуры цепей вторичной коммутации и КИП (промежуточные реле, контакторы, измерительные приборы и т.п.) определяется заводом-изготовителем	Да	
3.6.	Размещение измерительных приборов и устройств световой сигнализации на дверцах шкафов	Да	
3.7.	Органы управления и коммутации должны размещаться внутри шкафов	Да	
3.8.	В ЩИТ должно быть предусмотрено место для хранения запасных плавких вставок предохранителей	Да	
3.9.	Двери шкафов должны запираются на замок	Да	
3.10.	Наличие маркировки на проводах внутреннего монтажа в соответствии с проектом	Да	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

3

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
3.11.	Наличие обозначения монтажных единиц в соответствии с проектом	Да	
3.12.	Вентиляция	Естественная	
3.13.	Подвод внешних кабелей (сверху / снизу)	снизу	
3.14.	Габаритные размеры (В х Д х Ш), мм	*	
3.15.	Масса, кг	*	
3.16.	Обеспечение конструктивной возможности проведения поверки/калибровки средств измерений (в том числе, в составе технических устройств) в процессе эксплуатации	Да	
3.17.	На передней двери шкафа должна предусматриваться специализированная информационная табличка (шильдик), выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 12969, ГОСТ 12971. На информационной табличке (шильдике) в дополнение к текстовой информации наносится QR-код, содержащий: -наименование шкафа; -шифр шкафа; -дата (месяц, год) выпуска шкафа в формате ММ.ГГГГ	Да	
4.	Условия эксплуатации		
4.1.	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4.2	
4.2.	Верхнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 40	
4.3.	Нижнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 1	
4.4.	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	6	
4.5.	Относительная влажность воздуха при температуре + 25 °С, %	80	
4.6.	Высота установки над уровнем моря, м, не более	*	
5.	Требования по надёжности		
5.1.	Срок службы, не менее, лет	25	
5.2.	Периодичность технического обслуживания, не реже, лет	*	
5.3.	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, не менее, лет	3	
5.4.	Ремонтопригодность: - размещение аппаратуры и клеммников в шкафах должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию	Да	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							3

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
5.5.	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена любого элемента оборудования в течение 20 лет с даты окончания срока гарантийного обслуживания	Да	
6.	Комплектность поставки		
6.1.	Техническая и эксплуатационная документация на русском, экз./ компл.	2	
6.2.	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке на электронном носителе	Да	
6.3.	ЗИП (в состав ЗИП должен входить 3-х кратный запас плавких вставок всех номиналов)	Да	
6.4.	Ключи для дверей	Да	
6.5.	Предоставление документа, подтверждающего прохождение проверки качества (аттестации) оборудования, на основании комплекта технической документации в соответствии с СТО 34.01-25-001-2022	Да, на момент поставки	
6.6.	Наличие аттестации ПАО «Россети»	Да	
6.7.	Комплектно с ЩПТ должно поставляться переносное устройство поиска замыкания на землю (1 шт. на оба ЩПТ)	Да	
7.	Обязательства Поставщика		
7.1.	Приемка ЩПТ на заводе-изготовителе	Да	
7.2.	Наладка на объекте (выполнение предпусковой диагностики состояния СОПТ с привлечение специализированных организаций)	Да	
7.3.	Обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования	Да	

Примечания:

- * - представляет Поставщик;
- ** - уточняется при разработке РД.
- Во всем не оговоренном ЩПТ должен соответствовать требованиям СТО 56947007-29.120.40.312-2021 "Корпоративные шкафы систем оперативного постоянного тока (СОПТ)", изм. от 14.04.2021.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							3
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

7.5 Технические требования к шкафам распределения оперативного тока (ШРОТ)

7.5.1 Технические требования к ШРОТ внутренней установки (ШРОТ-В)

Оборудование	Шкафы распределения оперативного тока внутренней установки (ШРОТ-В):
Количество	-ШРОТ-В-2 – 1 шт.; -ШРОТ-В-4 – 1 шт.

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.	Основные технические характеристики		
1.1.	Изготовитель	*	
1.2.	Тип шкафа по СТО ПАО "ФСК ЕЭС" 56947007-29.120.40.312-2021 от 14.04.2021	ШРОТ-В-2(4)-XXXX**	
1.3.	Номинальное напряжение, В	220	
1.4.	Ток металлического КЗ на шинах ШРОТ, кА	**	
1.5.	Шкаф внутренней установки	Да	
1.6.	Число секций	2**	
1.7.	Ввод питания на каждую секцию ШРОТ производится от ЩПТ-ШР разных АБ через переключатель с разрывом цепи	Да	
1.8.	Для предотвращения прерывания напряжения на зажимах электроприемников ШРОТ при переключении питания предусматривается установка блока конденсаторов (БК) для каждой секции ШРОТ	Да	
1.9.	Наличие устройства контроля напряжения на секциях	Да	
1.10.	Наличие устройств (штекеров) для возможности переключения присоединения ШРОТ на альтернативное питание для поиска замыкания на землю	Да	
1.11.	Все коммутационные аппараты должны быть выбраны с возможностью коммутации постоянного тока нагрузки	Да	
1.12.	Тип защитных аппаратов	Автоматические выключатели	
1.13.	Автоматические выключатели должны иметь сигнальные контакты срабатывания	Да	
2.	Система мониторинга		
2.1.	Наличие преобразователя дискретных сигналов (ПДС), обеспечивающего сбор дискретных сигналов сухим контактом и обмен информацией в цифровом виде с другими компонентами СМ СОПТ	Да	
2.2.	Для обеспечения информационного обмена ПДС должен иметь	Да	

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол. у	Лист	№ док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

3

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
	нерезервированный Ethernet-интерфейс и поддерживать передачу GOOSE-сообщений по МЭК 61850-8.1		
2.3.	Выдача в СМ СОПТ дискретных сигналов в цифровом виде:		
2.3.1.	Положение ключа выбора питания секции	Да	
2.3.2.	Аварийное отключение на секции	Да	
2.3.3.	Отключение БК секции	Да	
2.3.4.	Дверь шкафа открыта	Да	
2.3.5.	Потеря связи с ПДС	Да	
2.4.	На ШРОТ должна быть световая сигнализация:		
2.4.1.	Земля в сети АБ1(лампа сигнальная белая)	Да	
2.4.2.	Земля в сети АБ2(лампа сигнальная белая)	Да	
2.4.3.	Общешкафная сигнализация(лампа сигнальная желтая)	Да	
3.	Конструктивное исполнение		
3.1.	Двери шкафов должны быть оборудованы стандартным (комплектующим заводом изготовителем) замком	Да	
3.2.	На передней двери шкафа должна предусматриваться специализированная информационная табличка (шильдик), выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 12969, ГОСТ 12971. На информационной табличке (шильдике) в дополнение к текстовой информации наносится QR-код, содержащий: наименование шкафа; шифр шкафа; дата (месяц, год) выпуска шкафа в формате ММ.ГГГГ	Да	
3.3.	Подвод кабеля в шкаф осуществляется снизу. При этом должны применяться специальные кабельные вводы с зажимным механизмом для фиксации кабеля, обеспечивающие требуемую степень защиты. Применение резиновых сальников с вырезанием в них отверстия для кабеля не допускается	Да	
3.4.	Заземление экранов кабелей в шкафу выполняется специальными зажимами или разъемами в соответствии с методическими указаниями по обеспечению электромагнитной совместимости	Да	
3.5.	В шкафу должна обеспечиваться возможность замены любого автоматического выключателя без вывода секции из работы и снятия напряжения	Да	
3.6.	Наличие маркировки на проводах внутреннего монтажа в соответствии с проектом	Да	

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

3

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
3.7.	Наличие обозначения монтажных единиц в соответствии с проектом	Да	
3.8.	Напольный шкаф двухстороннего обслуживания. Передняя дверь обзорная одностворчатая	Да	
3.9.	Защита по ГОСТ 14254	IP54	
3.10.	Габаритные размеры (Ш x Г x В), мм	*	
3.11.	Масса, кг	*	
4.	Условия эксплуатации		
4.1.	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4.2	
4.2.	Верхнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 40	
4.3.	Нижнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 1	
4.4.	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	6	
4.5.	Относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	80	
4.6.	Степень загрязнения по ГОСТ Р 51321.1	1	
4.7.	Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1	M40	
5.	Требования по надёжности		
5.1.	Срок службы, не менее, лет	25	
5.2.	Периодичность технического обслуживания, не реже, лет	*	
5.3.	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, не менее, лет	3	
5.4.	Ремонтопригодность: - размещение аппаратуры и клеммников в шкафах должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию	Да	
5.5.	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена любого элемента оборудования в течение 20 лет с даты окончания срока гарантийного обслуживания	Да	
6.	Комплектность поставки		
6.1.	Техническая и эксплуатационная документация на русском, экз./ компл.	2	
6.2.	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке на электронном носителе	Да	
6.3.	ЗИП, включая запас автоматических выключателей всех номиналов	Да	
6.4.	Ключи для дверей	Да	
6.5.	Предоставление документа, подтверждающего прохождение проверки качества (аттестации) оборудования, на	Да, на момент поставки	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

3

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
	основании комплекта технической документации в соответствии с СТО 34.01-25-001-2022		
6.6.	Наличие аттестации ПАО «Россети»	Да	
7.	Обязательства Поставщика		
7.1.	Приемка на заводе-изготовителе	Да	
7.2.	Наладка на объекте (выполнение предпусковой диагностики состояния СОПТ с привлечение специализированных организаций)	Да	
7.3.	Обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования	Да	

Примечания:

1. * - представляет Поставщик;
2. ** - уточняется при разработке РД.
3. Во всем не оговоренном ШРОТ должен соответствовать требованиям СТО 56947007-29.120.40.312-2021 "Корпоративные шкафы систем оперативного постоянного тока (СОПТ)", изм. от 14.04.2021.

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11	Лист
							4
Изм.	Кол. у	Лист	№ док	Подп.	Дата		

7.5.2 Технические требования к ШРОТ наружной установки (ШРОТ-Н)

Оборудование	Шкафы распределения оперативного тока наружной установки (ШРОТ-Н):
Количество	-ШРОТ-Н-2 – 1 шт.; -ШРОТ-Н-3 – 1 шт.; -ШРОТ-Н-4 – 2 шт.

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.	Основные технические характеристики		
1.1.	Изготовитель	*	
1.2.	Тип шкафа по СТО ПАО "ФСК ЕЭС" 56947007-29.120.40.312-2021 от 14.04.2021	ШРОТ-Н-2(3,4)-XXXX**	
1.3.	Номинальное напряжение, В	220	
1.4.	Ток металлического КЗ на шинах ШРОТ, кА	**	
1.5.	Шкаф внутренней установки	Да	
1.6.	Число секций	2(3,4)**	
1.7.	Ввод питания на каждую секцию ШРОТ производится от ЩПТ-ШР разных АБ через переключатель с разрывом цепи	Да	
1.8.	Для предотвращения прерывания напряжения на зажимах электроприемников ШРОТ при переключении питания предусматривается установка блока конденсаторов (БК) для каждой секции ШРОТ	Да	
1.9.	Наличие устройства контроля напряжения на секциях	Да	
1.10.	Наличие устройств (штекеров) для возможности переключения присоединения ШРОТ на альтернативное питание для поиска замыкания на землю	Да	
1.11.	Все коммутационные аппараты должны быть выбраны с возможностью коммутации постоянного тока нагрузки	Да	
1.12.	Тип защитных аппаратов	Автоматические выключатели	
1.13.	Автоматические выключатели должны иметь сигнальные контакты срабатывания	Да	
2.	Система мониторинга		
2.1.	Наличие преобразователя дискретных сигналов (ПДС), обеспечивающего сбор дискретных сигналов сухим контактом и обмен информацией в цифровом виде с другими компонентами СМ СОПТ	Да	
2.2.	Для обеспечения информационного обмена ПДС должен иметь нерезервированный Ethernet-интерфейс и	Да	

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

4

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
	поддерживать передачу GOOSE-сообщений по МЭК 61850-8.1		
2.3.	Выдача в СМ СОПТ дискретных сигналов в цифровом виде:		
2.3.1.	Положение ключа выбора питания секции	Да	
2.3.2.	Аварийное отключение на секции	Да	
2.3.3.	Отключение БК секции	Да	
2.3.4.	Дверь шкафа открыта	Да	
2.3.5.	Потеря связи с ПДС	Да	
2.4.	На ШРОТ должна быть световая сигнализация:		
2.4.1.	Земля в сети АБ1(лампа сигнальная белая)	Да	
2.4.2.	Земля в сети АБ2(лампа сигнальная белая)	Да	
2.4.3.	Общешкафная сигнализация (лампа сигнальная желтая)	Да	
3.	Конструктивное исполнение		
3.1.	Двери шкафов должны быть оборудованы стандартным замком и надежно фиксироваться в открытом положении, препятствуя самопроизвольному захлопыванию при порывах ветра	Да	
3.2.	На передней двери шкафа должна предусматриваться специализированная информационная табличка (шильдик), выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 12969, ГОСТ 12971. Табличка с оперативным наименованием шкафа должна быть выполнена с защитой от климатических воздействий. На информационной табличке (шильдике) в дополнение к текстовой информации наносится QR-код, содержащий: наименование шкафа; шифр шкафа; дата (месяц, год) выпуска шкафа в формате ММ.ГГГГ	Да	
3.3.	Подвод кабеля в шкаф осуществляется снизу. При этом должны применяться специальные кабельные вводы с зажимным механизмом для фиксации кабеля, обеспечивающие требуемую степень защиты. Применение резиновых сальников с вырезанием в них отверстия для кабеля не допускается	Да	
3.4.	Заземление экранов кабелей в шкафу выполняется специальными зажимами или разъемами в соответствии с методическими указаниями по обеспечению электромагнитной совместимости	Да	
3.5.	Коммутационные аппараты и комплектующие элементы в шкафу, в том	Да	

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

4

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
	числе, расположение, обозначение должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51321.1, п.7.6		
3.6.	Шкаф должен соответствовать требованиям электробезопасности электроустановок, определяемых национальными стандартами ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 50571.3	Да	
3.7.	В шкафах наружного размещения должен предусматриваться обогреватель, обеспечивающий температуру внутри шкафа, предотвращающую образование конденсата	Да	
3.8.	Габарит между обогревателем и комплектующими шкафа (клеммники, коробка и др.), а также проводами и кабелями должен исключать термическое воздействие на рядом находящиеся элементы	Да	
3.9.	Для прокладки проводов и жил кабелей в шкафах должны использоваться кабель-каналы и жгуты	Да	
3.10.	Крепление жгутов к металлическим элементам конструкции шкафа должно выполняться с применением дополнительной изоляции в месте крепления	Да	
3.11.	Крепежные болты, болты заземления, шпильки, клепки на корпусе шкафов должны быть изготовлены из металлического материала неподверженного коррозии или с применением защитного антикоррозионного покрытия	Да	
3.12.	В шкафу должна обеспечиваться возможность замены любого автоматического выключателя без вывода секции из работы и снятия напряжения	Да	
3.13.	Наличие маркировки на проводах внутреннего монтажа в соответствии с проектом	Да	
3.14.	Наличие обозначения монтажных единиц в соответствии с проектом	Да	
3.15.	Напольный шкаф одностороннего обслуживания	Да	
3.16.	Передняя дверь металлическая одностворчатая	Да	
3.17.	Защита по ГОСТ 14254	IP55	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

4

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
3.18.	Габаритные размеры (Ш x Г x В), мм	800x600x1500+500	
3.19.	Масса, кг	*	
4.	Условия эксплуатации		
4.1.	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ1	
4.2.	Верхнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 45	
4.3.	Верхняя предельная температура окружающего воздуха для оборудования внутри шкафа, °С	+55	
4.4.	Нижнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	-70	
4.5.	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	6	
4.6.	Верхнее значение относительной влажности	100% при 25°С (для УХЛ1)	
4.7.	Степень загрязнения по ГОСТ Р 51321.1	1	
4.8.	Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1	M39	
5.	Требования по надёжности		
5.1.	Срок службы, не менее, лет	25	
5.2.	Периодичность технического обслуживания, не реже, лет	*	
5.3.	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, не менее, лет	3	
5.4.	Ремонтопригодность: - размещение аппаратуры и клеммников в шкафах должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию	Да	
5.5.	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена любого элемента оборудования в течение 20 лет с даты окончания срока гарантийного обслуживания	Да	
6.	Комплектность поставки		
6.1.	Техническая и эксплуатационная документация на русском, экз./ компл.	2	
6.2.	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке на электронном носителе	Да	
6.3.	ЗИП, включая запас автоматических выключателей всех номиналов	Да	
6.4.	Ключи для дверей	Да	
6.5.	Предоставление документа, подтверждающего прохождение проверки качества (аттестации) оборудования, на основании комплекта технической документации в соответствии с СТО 34.01-25-001-2022	Да, на момент поставки	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

4

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
6.6.	Наличие аттестации ПАО «Россети»	Да	
7.	Обязательства Поставщика		
7.1.	Приемка на заводе-изготовителе	Да	
7.2.	Наладка на объекте (выполнение предпусковой диагностики состояния СОПТ с привлечение специализированных организаций)	Да	
7.3.	Обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования	Да	

Примечания:

1. * - представляет Поставщик;
2. ** - уточняется при разработке РД.
3. Во всем не оговоренном ШРОТ должен соответствовать требованиям СТО 56947007-29.120.40.312-2021 "Корпоративные шкафы систем оперативного постоянного тока (СОПТ)", изм. от 14.04.2021.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							4
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
3.2.	На передней двери шкафа должна предусматриваться специализированная информационная табличка (шильдик), выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 12969, ГОСТ 12971. На информационной табличке (шильдике) в дополнение к текстовой информации наносится QR-код, содержащий: наименование шкафа; шифр шкафа; дата (месяц, год) выпуска шкафа в формате ММ.ГГГГ	Да	
3.3.	Подвод кабеля в шкаф осуществляется снизу. При этом должны применяться специальные кабельные вводы с зажимным механизмом для фиксации кабеля, обеспечивающие требуемую степень защиты. Применение резиновых сальников с вырезанием в них отверстия для кабеля не допускается	Да	
3.4.	Заземление экранов кабелей в шкафу выполняется специальными зажимами или разъемами в соответствии с методическими указаниями по обеспечению электромагнитной совместимости	Да	
3.5.	Наличие маркировки на проводах внутреннего монтажа в соответствии с проектом	Да	
3.6.	Наличие обозначения монтажных единиц в соответствии с проектом	Да	
3.7.	Шкаф с креплением на стену одностороннего обслуживания. Передняя дверь металлическая одностворчатая	Да	
3.8.	Защита по ГОСТ 14254	IP54	
3.9.	Габаритные размеры (Ш x Г x В), мм	*	
3.10.	Масса, кг	*	
4.	Условия эксплуатации		
4.1.	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4.2	
4.2.	Верхнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 40	
4.3.	Нижнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 1	
4.4.	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	8	
4.5.	Относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	80	
4.6.	Степень загрязнения по ГОСТ Р 51321.1	1	
4.7.	Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1	M40	
5.	Требования по надёжности		
5.1.	Срок службы, не менее, лет	25	
5.2.	Периодичность технического обслуживания, не реже, лет	*	

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ИЛО11

Лист

4

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
5.3.	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, не менее, лет	3	
5.4.	Ремонтопригодность: - размещение аппаратуры и клеммников в шкафах должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию	Да	
5.5.	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена любого элемента оборудования в течение 20 лет с даты окончания срока гарантийного обслуживания	Да	
6.	Комплектность поставки		
6.1.	Техническая и эксплуатационная документация на русском, экз./ компл.	2	
6.2.	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке на электронном носителе	Да	
6.3.	ЗИП, включая запас автоматических выключателей всех номиналов	Да	
6.4.	Ключи для дверей	Да	
6.5.	Предоставление документа, подтверждающего прохождение проверки качества (аттестации) оборудования, на основании комплекта технической документации в соответствии с СТО 34.01-25-001-2022	Да, на момент поставки	
6.6.	Наличие аттестации ПАО «Россети»	Да	
7.	Обязательства Поставщика		
7.1.	Приемка на заводе-изготовителе	Да	
7.2.	Наладка на объекте (выполнение предпусковой диагностики состояния СОПТ с привлечение специализированных организаций)	Да	
7.3.	Обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования	Да	

Примечания:

- * - представляет Поставщик;
- ** - уточняется при разработке РД.
- Во всем не оговоренном ШРОТ должен соответствовать требованиям СТО 56947007-29.120.40.312-2021 "Корпоративные шкафы систем оперативного постоянного тока (СОПТ)", изм. от 14.04.2021.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							4
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

7.6 Технические требования к шкафу питания блокировок (ШПБ)

Оборудование	Шкаф питания блокировок (ШПБ)
Количество	1 шт.

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.	Основные технические характеристики		
1.1.	Изготовитель	*	
1.2.	Тип шкафа по СТО ПАО "ФСК ЕЭС" 56947007-29.120.40.312-2021 от 14.04.2021	ШПБ-1-XXXX	
1.3.	Номинальное напряжение, В	220	
1.4.	ШПБ имеет в свое составе четыре DC/DC конвертора, подключенных к разным ЩИТ	Да	
1.5.	Номинальный выходной ток DC/DC преобразователя, не менее, А	10	
1.6.	Допустимое отклонение входного напряжения, %	-15 +10	
1.7.	Наличие защит от повышения и понижения напряжения на входе, перегрузок, внутренних коротких замыканий, коротких замыканий в нагрузке	Да	
1.8.	DC/DC конвертор должен обеспечивать автоматический запуск при восстановлении напряжения источника переменного тока после его исчезновения, в том числе многократного	Да	
1.9.	DC/DC конверторы должны быть изолированными с усиленной изоляцией по ГОСТ IEC 60335-1	Да	
1.10.	DC/DC конверторы должны иметь внешнюю или внутреннюю защиту от обратного тока, внутреннюю защиту и автоматический контроль исправности с выдачей сигнала неисправности в систему мониторинга СОПТ	Да	
1.11.	Погрешность деления тока нагрузки при параллельной работе двух конверторов, % не более	20	
1.12.	В режиме коротких замыканий и пусковых токов электроприемников, DC/DC конвертор должен обеспечивать кратность выходного тока: -не менее 3 (продолжительностью не менее 0,1 с); -не менее 1,5 (продолжительностью не менее 2 с)	Да	
1.13.	Наличие блока конденсаторов (БК) на секции	Да	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							4
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
1.14.	Тип защитных аппаратов	Автоматические выключатели	
1.15.	Автоматические выключатели должны иметь сигнальные контакты срабатывания	Да	
1.16.	Наличие устройства контроля изоляции	Да	
1.17.	Наличие БФН	Да	
1.18.	Наличие устройства контроля напряжения на секции	Да	
1.19.	Наличие устройств (штекеров) для возможности переключения присоединения ШПБ на альтернативное питание для поиска замыкания на землю	Да	
1.20.	Все коммутационные аппараты должны быть выбраны с возможностью коммутации постоянного тока нагрузки	Да	
2.	Система мониторинга		
2.1.	Наличие преобразователя дискретных сигналов (ПДС), обеспечивающего сбор дискретных сигналов сухим контактом и обмен информацией в цифровом виде с другими компонентами СМ СОПТ	Да	
2.2.	Для обеспечения информационного обмена ПДС должен иметь нерезервированный Ethernet-интерфейс и поддерживать передачу GOOSE-сообщений по МЭК 61850-8.1	Да	
2.3.	Выдача в СМ СОПТ дискретных сигналов в цифровом виде:		
2.3.1.	Неисправность питания DC/DC ввода 1	Да	
2.3.2.	Неисправность питания DC/DC ввода 2	Да	
2.3.3.	Неисправность питания DC/DC ввода 3	Да	
2.3.4.	Неисправность питания DC/DC ввода 4	Да	
2.3.5.	Неисправность DC/DC ввода 1	Да	
2.3.6.	Неисправность DC/DC ввода 2	Да	
2.3.7.	Неисправность DC/DC ввода 3	Да	
2.3.8.	Неисправность DC/DC ввода 4	Да	
2.3.9.	Аварийное отключение на EB1	Да	
2.3.10.	Аварийное отключение на EB2	Да	
2.3.11.	Отключен выкл. нагрузки ввода 1	Да	
2.3.12.	Отключен выкл. нагрузки ввода 2	Да	
2.3.13.	Отключен выкл. нагрузки ввода 3	Да	
2.3.14.	Отключен выкл. нагрузки ввода 4	Да	
2.3.15.	Отключен БК EB1	Да	
2.3.16.	Отключен УКИ EB1	Да	
2.3.17.	Отключен БК EB2	Да	
2.3.18.	Отключен УКИ EB2	Да	
2.3.19.	БФН EB1 в работе	Да	
2.3.20.	БФН EB2 в работе	Да	

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол. у	Лист	№ док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

5

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
2.3.21.	Предупред. снижение изоляции EB1	Да	
2.3.22.	Аварийное снижение изоляции EB1	Да	
2.3.23.	Предупред. снижение изоляции EB2	Да	
2.3.24.	Аварийное снижение изоляции EB2	Да	
2.3.25.	Снижение R на +EB1	Да	
2.3.26.	Снижение R на -EB1	Да	
2.3.27.	Снижение R на +EB2	Да	
2.3.28.	Снижение R на -EB2	Да	
2.3.29.	Общее снижение R на EB1	Да	
2.3.30.	Общее снижение R на EB2	Да	
2.3.31.	Дверь шкафа открыта	Да	
2.3.32.	Потеря связи с ПДС	Да	
2.4.	Выдача в СМ СОПТ аналоговых сигналов:		
2.4.1.	Ток ШПБ ввода 1	Да	
2.4.2.	Ток ШПБ ввода 2	Да	
2.4.3.	Ток ШПБ ввода 3	Да	
2.4.4.	Ток ШПБ ввода 4	Да	
2.4.5.	Напряжение ±EB1	Да	
2.4.6.	Напряжение полюса +EB1 относительно "земли"	Да	
2.4.7.	Напряжение ±EB2	Да	
2.4.8.	Напряжение полюса +EB2 относительно "земли"	Да	
2.5.	На ШПБ должна быть световая сигнализация:		
2.5.1.	Земля в сети EB1 (лампа сигнальная белая)	Да	
2.5.2.	Земля в сети EB2 (лампа сигнальная белая)	Да	
2.5.3.	Общешкафная сигнализация (лампа сигнальная желтая)	Да	
3.	Конструктивное исполнение		
3.1.	Двери шкафов должны быть оборудованы стандартным (комплектующим заводом изготовителем) замком	Да	
3.2.	На передней двери шкафа должна предусматриваться лампа общешкафной сигнализации и специализированная информационная табличка (шильдик), выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 12969, ГОСТ 12971	Да	
3.3.	На информационной табличке (шильдике) в дополнение к текстовой информации наносится QR-код, содержащий: -наименование шкафа; -шифр шкафа; -дата (месяц, год) выпуска шкафа в формате ММ.ГГГГ	Да	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

5

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
3.4.	Подвод кабеля в шкаф осуществляется снизу. При этом должны применяться специальные кабельные вводы с зажимным механизмом для фиксации кабеля, обеспечивающие требуемую степень защиты. Применение резиновых сальников с вырезанием в них отверстия для кабеля не допускается	Да	
3.5.	Для заземления аппаратуры, экранов кабелей в шкафу предусматриваются соответствующие шины	Да	
3.6.	Коммутационные аппараты и комплектующие элементы в шкафу, в том числе, расположение, обозначение должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51321.1, п.7.6	Да	
3.7.	Шкаф должен соответствовать требованиям электробезопасности электроустановок, определяемых национальными стандартами ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 50571.3	Да	
3.8.	Тип клеммников цепей вторичной коммутации	*	
3.9.	В шкафу должна обеспечиваться возможность замены любого автоматического выключателя без вывода секции из работы и снятия напряжения	Да	
3.10.	Наличие маркировки на проводах внутреннего монтажа в соответствии с проектом	Да	
3.11.	Наличие обозначения монтажных единиц в соответствии с проектом	Да	
3.12.	Напольный шкаф двухстороннего обслуживания	Да	
3.13.	Передняя дверь обзорная одностворчатая Задняя дверь металлическая двустворчатая	Да	
3.14.	Защита по ГОСТ 14254	IP31	
3.15.	Габаритные размеры (Ш x Г x В), не более, мм	800x600x2000+200	
3.16.	Масса, кг	*	
4.	Условия эксплуатации		
4.1.	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	УХЛ4	
4.2.	Верхнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 40	
4.3.	Нижнее предельное значение рабочей температуры окружающего воздуха, °С	+ 1	
4.4.	Относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	80	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11

Лист

5

№ п/п	Наименование параметра	Требуемое значение	Предлагаемое участником конкурса
4.5.	Степень загрязнения по ГОСТ Р 51321.1	1	
4.6.	Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1	M40	
5.	Требования по надёжности		
5.1.	Срок службы, не менее, лет	25	
5.2.	Среднее время восстановления, не более, час	6	
5.3.	Периодичность технического обслуживания, не реже, лет	*	
5.4.	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, не менее, лет	3	
5.5.	Ремонтопригодность: - размещение аппаратуры и клеммников в шкафах должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию	Да	
5.6.	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена любого элемента оборудования в течение 20 лет с даты окончания срока гарантийного обслуживания	Да	
6.	Комплектность поставки		
6.1.	Техническая и эксплуатационная документация на русском, экз./ компл.	2	
6.2.	Техническая и эксплуатационная документация на русском языке на электронном носителе	Да	
6.3.	ЗИП, включая запас автоматических выключателей всех номиналов	Да	
6.4.	Ключи для дверей	Да	
6.5.	Предоставление документа, подтверждающего прохождение проверки качества (аттестации) оборудования, на основании комплекта технической документации в соответствии с СТО 34.01-25-001-2022	Да, на момент поставки	
6.6.	Наличие аттестации ПАО «Россети»	Да	
7.	Обязательства Поставщика		
7.1.	Приемка на заводе-изготовителе	Да	
7.2.	Наладка на объекте	Да	
7.3.	Обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования	Да	

Примечания:

1. * - представляет Поставщик;
2. Во всем не оговоренном ШПБ должен соответствовать требованиям СТО 56947007-29.120.40.312-2021 "Корпоративные шкафы систем оперативного постоянного тока (СОПТ)", изм. от 14.04.2021.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
							5
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

Список нормативно-технической литературы

1. СТО 56947007-29.240.10.248-2017 Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС).
2. СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования (дата введения изменений: 14.04.2021).
3. СТО 56947007-29.120.40.102-2011 Методические указания по инженерным расчетам в системах оперативного постоянного тока для предотвращения неправильной работы дискретных входов микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, при замыканиях на землю в цепях оперативного постоянного тока подстанций ЕНЭС.
4. СТО 56947007-29.120.40.216-2016 Методические указания по выбору оборудования СОПТ (дата введения изменений: 14.04.2021).
5. СТО 56947007-29.240.044-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства.
6. СТО 56947007-29.120.40.262-2018 Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС. Типовые проектные решения (дата введения изменений: 14.04.2021)
7. ПУЭ «Правила устройств электроустановок», 7-е издание.
8. СТО 56947007-29.240.126-2012 Типовой порядок организации и проведения метрологического обеспечения информационно-измерительных систем в ОАО «ФСК ЕС».
9. СТО 56947007-29.240.01.195-2014 Типовые технические требования к измерениям, средствам измерений и их метрологическому обеспечению.
10. СТО 56947007-29.240.01.244-2017 Нормы точности измерений режимных и технологических параметров, измеряемых на объектах ПАО «ФСК ЕЭС». Методические указания по определению метрологических характеристик измерительных каналов и комплексов.

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №		Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11	Лист
											5

Перечень принятых сокращений

АБ - аккумуляторная батарея
 АПЗЗ – устройство автоматического поиска фидера с замыканием на землю
 АСУ ТП – автоматизированная систему управления технологическими процессами
 БАО – блок аварийного освещения
 БВП – блок выносных предохранителей
 БП – блок питания
 БСК – батарея статических конденсаторов
 БФН – блок формирования нейтрали
 ВЛ – воздушная линия
 ЗПУ- зарядно-подзарядное устройство
 ИЭУ – интеллектуальное электронное устройство
 КЗ - короткое замыкание
 КРУ – комплектное распределительное устройство
 МО – метрологическое обеспечение
 МХ – метрологические характеристики
 ОБР – оперативная блокировка разъединителей
 ПА – противоаварийная автоматика
 ПДС – преобразователь дискретных сигналов
 ППЗЗ – переносное устройство поиска места замыкания на землю
 ППТ – потребитель постоянного тока
 ПС - электрическая подстанция
 РАС - регистратор аварийных событий
 РЗ – релейная защита
 РЩ – релейный щит
 СИ – средства измерения
 СМ СОПТ – система мониторинга СОПТ
 СОПТ - система оперативного постоянного тока
 ТС – телесигнализация
 УКИ – устройство контроля изоляции
 ЦС – центральная сигнализация
 ШПЗ – шкаф поиска земли
 ШРОТ – шкаф распределения оперативного тока
 ЩПТ – щит постоянного тока
 ЩПТ-ШМ – шкаф мониторинга ЩПТ
 ЩПТ-ШР – шкаф распределения ЩПТ
 ЩСН - щит собственных нужд
 ЭМВ – электромагнит включения
 ЭМО – электромагнит отключения

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		Лист
							5

Изм. №подл.

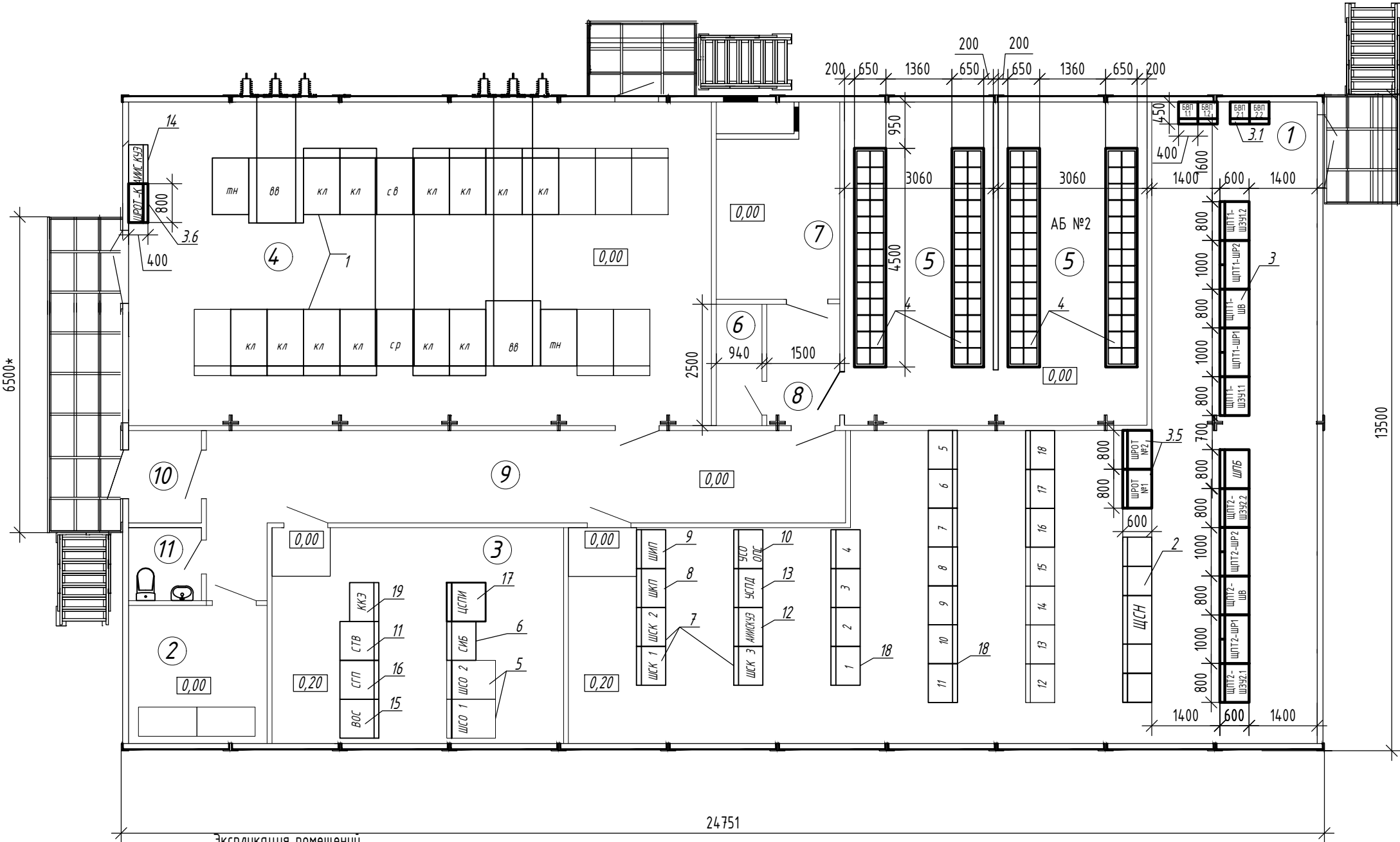
Подп. и дата

Взам. инв. №

Графические материалы

Спецификация оборудования

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	КРУ 10 кВ в составе:		
1.1	ячейка ввода	2	ВВ
1.2	ячейка секционного разъединителя	1	СР
1.3	ячейка секционного выключателя	1	СВ
1.4	ячейка трансформатора напряжения	2	ТН
1.5	ячейка отходящей линии	6	КЛ
1.6	шинный ввод	2	
2	Щит собственных нужд переменного тока	1	ЩСН
3	Оборудование СОПТ в составе:		
3.1	Блок выносных предохранителей	4	БВП
3.2	Щкаф зарядного устройства ЩПТ	4	ЩПТ-ШЗУ
3.3	Щкаф ввода ЩПТ	2	ЩПТ-ШВ
3.4	Щкаф распределения ЩПТ	4	ЩПТ-ШР
3.5	Щкаф распределения оперативного тока	2	ШРОТ
3.6	Щкаф распределения оперативного тока КРУ 10 кВ	1	ШРОТ-К
3.7	Щкаф питания блокировки	1	ШПБ
4	Аккумуляторная батарея 104 шт.	2	АБ
5	Щкаф серверного оборудования	2	ШСО 1 ШСО 2
6	Щкаф информационной безопасности	1	СИБ
7	Щкаф сетевой коммутации	3	ШСК
8	Щкаф контроллеров присоединений	1	ШКП
9	Щкаф измерительных преобразователей	1	ШИП
10	Щкаф сбора и обработки общеподстанционных сигналов	1	УСО ОПС
11	Щкаф системы технологического видеонаблюдения	1	СТВ
12	Щкаф учета 110 кВ	1	АИИС КУЭ
13	Щкаф устройства сбора и передачи данных	1	УСПД
14	Щкаф связи АИИС КУЭ	1	АИИС КУЭ
15	Щкаф внутриобъектовой связи	1	ВОС
16	Щкаф системы гарантированного питания	1	СГП
17	Щкаф цифровой системы передачи информации	1	ЦСПИ
18	Щкаф защиты, автоматики	17	1-16,18
19	Щкаф контроля качества электроэнергии	1	ККЭ



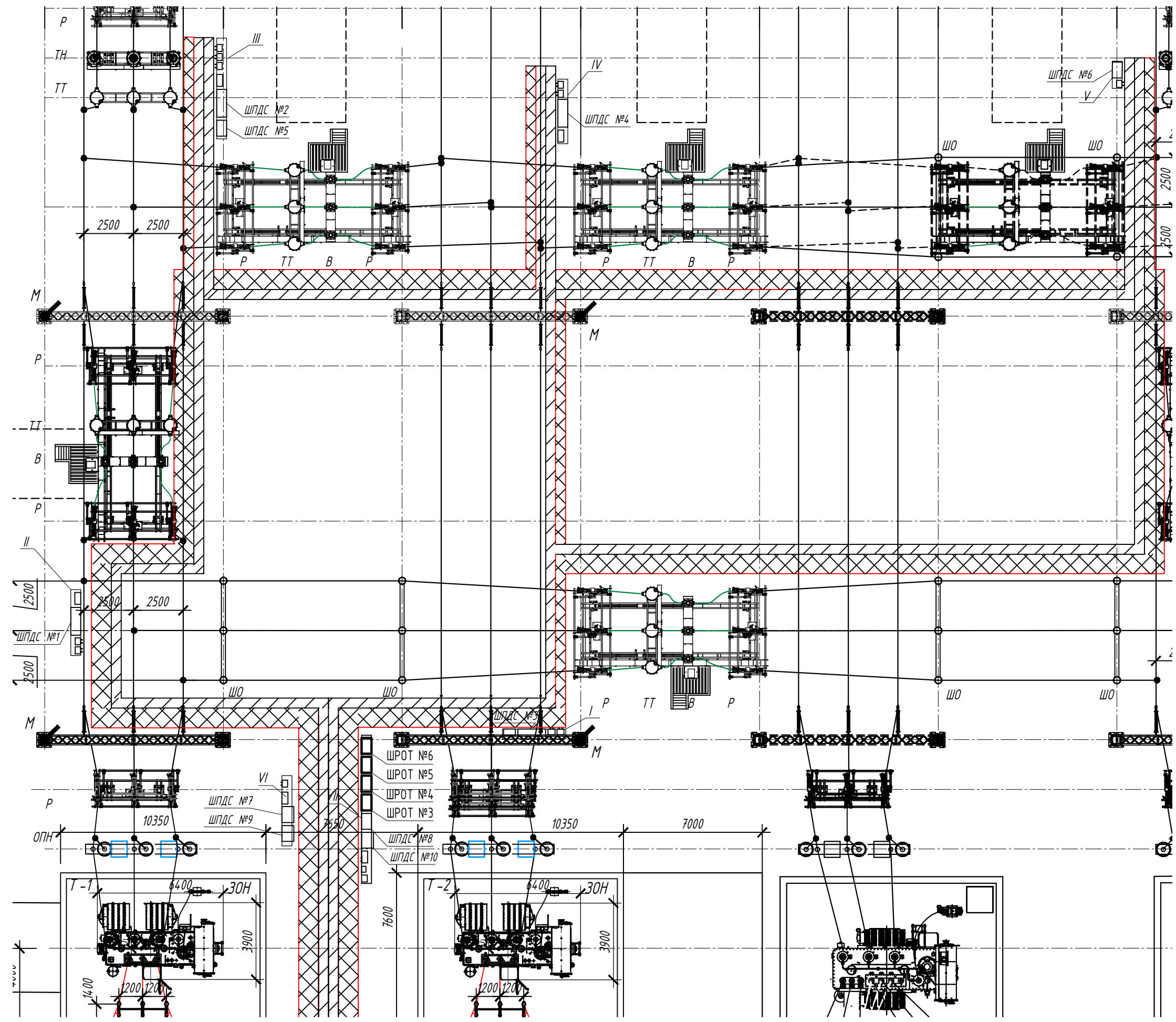
Экспликация помещений

Номер помеще-ния	Наименование
1	Помещение панелей РЗА
2	Помещение для персонала
3	Серверная, ЦСПИ ВОЛС и аппаратуры СДТУ
4	ЗРУ 10 кВ
5	Аккумуляторная
6	Подсобное помещение для аккумуляторной
7	Венткамера
8	Тамбур АБ
9	Коридор
10	Тамбур
11	Санузел

Примечание
1 Оборудование СОПТ выделено утолщенной линией.

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11-02			
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша-Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст-Ермолино			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Система постоянного оперативного тока. ПС 110 кВ Ермолино	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Михедов			07.25		П	1	2
Проверил		Любимов			07.25	Схема расположения оборудования СОПТ	ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород 2025 г.		
Нач. отдела		Любимов			07.25				
Н. контроль		Михедов			07.25				

ОРУ 110 кВ



Щафы СОПТ, устанавливаемые на ОРУ 110 кВ

Наименование шкафа	Тип шкафа	Примечание
ЩРОТ №3	ЩРОТ-Н-3-XXXX	(ВхШхГ),мм: 2000х800х500
ЩРОТ №4	ЩРОТ-Н-4-XXXX	(ВхШхГ),мм: 2000х800х500
ЩРОТ №5	ЩРОТ-Н-4-XXXX	(ВхШхГ),мм: 2000х800х500
ЩРОТ №6	ЩРОТ-Н-2-XXXX	(ВхШхГ),мм: 2000х800х500

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11-02

										62
Монтажная единица	Индекс базисорезерв.	Марка кабеля по проекту	Заводская марка		Кол-во резерв-ных жил	Направление кабеля		Длина, м		Примечание
			Тип	Число и сеч. жил				По проекту	Проло-жено	
БВП1	AB1	ED01-1	КГН	1x150	0	ОПУ. Помещение 5а. Аккумуляторная №1. +1 элемент АБ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. БВП1.1	20		
	BA1	ED01-2	КГН	1x150	0	ОПУ. Помещение 5а. Аккумуляторная №1. -104 элемент АБ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. БВП1.2	20		
		ED01-3	КГН	1x4	0	ОПУ. Помещение 5а. Аккумуляторная №1. -52 элемент АБ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. БВП1.1	20		
ЩПТ1-ШВ		ED01-4	ВВГнг(А)-LS	2x150	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. БВП1.1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	11		
	AB2	ED01-5	ВВГнг(А)-LS	2x70	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШЗУ1.1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	10		
	BA2	ED01-6	ВВГнг(А)-LS	2x70	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШЗУ1.2	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	10		
		ED01-7	ВВГнг(А)-LS	2x70	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ2-ШВ	13		
		ED01-8	ВВГнг(А)-LS	2x25	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ2-ШВ	13		
		ED01-9	ВВГнг(А)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩСН	15		
		ED01-10	ВВГнг(А)-LS	2x4	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	ОПУ. ЗРУ 10 кВ. 1 сек. Яч. ввод Т-1	45		
		ED01-11	ВВГнг(А)-LS	2x4	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	ОПУ. ЗРУ 10 кВ. 1 сек. Яч. ввод Т-1	45		
		ED01-12	ВВГнг(А)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШВ	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ2-ШВ	15		
ЩПТ1-ШР1	AB3	1ED1	ВВГнг(А)-LS	2x16	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1 (участок ±EFG1)	12		
	AB4	1ED2	ВВГнг(А)-LS	2x16	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1 (участок ±EFG2)	12		
	AB5	1ED3	ВВГнг(А)-LS	2x16	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №2 (участок ±EU1)	11		
	AB6	1ED4	ВВГнг(А)-LS	2x16	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №2 (участок ±EU2)	11		
	AB7	1ED5	ВВГнг(А)-LS	2x16	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №2 (участок ±E01)	11		
	AB8	1ED6	ВВГнг(А)-LS	2x16	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №2 (участок ±E02)	11		
	AB9	1ED7	ВВГнг(А)-LS	2x16	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШПБ №1 (участок ±EB1)	11		
	AB10	1ED8	ВВГнг(А)-LS	2x16	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШПБ №1 (участок ±EB2)	11		
	AB11	1ED9	ВВГнг(А)-LS	2x6	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Серверная, ЦСПИ ВОЛС и аппаратуры СДТУ. Шкаф ШСО 1	35		
	AB12	1ED10	ВВГнг(А)-LS	2x6	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ЩПТ1-ШР1	ОПУ. Серверная, ЦСПИ ВОЛС и аппаратуры СДТУ. Шкаф СГП связи	38		

										65
Монтажная единица	Индекс взаиморезерв.	Марка кабеля по проекту	Заводская марка		Кол-во резерв-ных жил	Направление кабеля		Длина, м		Примечание
			Тип	Число и сеч. жил				По проекту	Проложено	
ШРОТ №1 (участок ±EFG1)		ED1-1-9	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-2	17		
		ED1-1-10	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № АУВ Q1W1G	19		
		ED1-1-11	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № АУВ Q2W1G	19		
	AB33	ED1-1-12	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № защиты ошиновки 10 кВ	17		
		ED1-1-13	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № ПА (АЧР)	20		
	AB34	ED1-1-14	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № сервера РАС	10		
		ED1-1-15	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № организации цепей ТН 110 кВ	17		
ШРОТ №1 (участок ±EFG2)	BA28	ED1-2-1	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № ДФЗ+СЗ компл. 2 ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино	17		
	BA28	ED1-2-2	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № ДФЗ+СЗ компл. 2 ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино	17		
	BA29	ED1-2-3	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № ДФЗ+СЗ компл. 2 ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино	21		
	BA29	ED1-2-4	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № ДФЗ+СЗ компл. 2 ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино	21		
	BA28	ED1-2-5	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № КСЗ ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино	20		
	BA29	ED1-2-6	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № КСЗ+СЗ ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино	20		
	BA30	ED1-2-7	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № защиты шин (ошиновки) 110 кВ	17		
	BA31	ED1-2-8	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-1	18		
	BA32	ED1-2-9	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № ДЗТ, РЗТ и АРНТ трансформатора Т-2	18		
		ED1-2-10	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № АУВ Q1W2G	18		
		ED1-2-11	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № АУВ Q2W2G	18		
	BA33	ED1-2-12	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № защиты ошиновки 10 кВ	17		
		ED1-2-13	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № РАС (распределительный)	15		
	BA34	ED1-2-14	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №1	ОПУ. Пом.панелей РЗА. Шкаф № сервера РАС	10		
ШРОТ №2 (участок ±EU1)	AB35	ED2-1-1	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №2	ОПУ. Серверная, ЦСПИ ВОЛС и аппаратуры СДТУ. Шкаф ШКП	26		
		ED2-1-2	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №2	ОПУ. Серверная, ЦСПИ ВОЛС и аппаратуры СДТУ. Шкаф ШИП	31		
		ED2-1-3	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №2	ОПУ. Серверная, ЦСПИ ВОЛС и аппаратуры СДТУ. Шкаф ШИП	31		
		ED2-1-4	ВВГнг(A)-LS	2x2,5	0	ОПУ. Пом.панелей РЗА. ШРОТ №2	ОПУ. Серверная, ЦСПИ ВОЛС и аппаратуры СДТУ. Шкаф ШИП	31		
						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.КЖ				Лист
										4

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

											67
Монтажная единица	Индекс взаиморезерв.	Марка кабеля по проекту	Заводская марка		Кол-во резерв-ных жил	Направление кабеля		Длина, м		Примечание	
			Тип	Число и сеч. жил				По проекту	Проло-жено		
ШРОТ №3 (участок ±ECG3)		ED3-3-4	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №3	ОРУ 110 кВ. ШПДС №2	70			
		ED3-3-5	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №3	ОРУ 110 кВ. ШПДС №3	30			
		ED3-3-6	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №3	ОРУ 110 кВ. ШПДС №3	30			
		ED3-3-7	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №3	ОРУ 110 кВ. ШПДС №4	65			
		ED3-3-8	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №3	ОРУ 110 кВ. ШПДС №4	65			
ШРОТ №4 (участок ±EMG1)	AB42	ED4-1-1	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №9	25			
	AB43	ED4-1-2	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №10	20			
ШРОТ №4 (участок ±EMG2)	BA42	ED4-2-1	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №9	25			
	BA43	ED4-2-2	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №10	20			
ШРОТ №4 (участок ±ETG1)		ED4-3-1	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №9	25			
		ED4-3-2	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №9	25			
		ED4-3-3	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №9	25			
		ED4-3-4	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №10	20			
		ED4-3-5	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №10	20			
ШРОТ №4 (участок ±ETG2)		ED4-4-1	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №9	25			
		ED4-4-2	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №9	25			
		ED4-4-3	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №10	20			
		ED4-4-4	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №10	20			
		ED4-4-5	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №4	ОРУ 110 кВ. ШПДС №10	20			
ШРОТ №5 (участок ±EMG3)	AB44	ED5-1-1	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №5	ОРУ 110 кВ. ШПДС №1	45			
	AB45	ED5-1-2	ВВГЭнз(А)-LS	2x4	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №5	ОРУ 110 кВ. ШПДС №2	70			
	AB46	ED5-1-3	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №5	ОРУ 110 кВ. ШПДС №3	30			
	AB47	ED5-1-4	ВВГЭнз(А)-LS	2x4	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №5	ОРУ 110 кВ. ШПДС №4	65			
	AB48	ED5-1-5	ВВГЭнз(А)-LS	2x4	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №5	ОРУ 110 кВ. ШПДС №5	70			
	AB49	ED5-1-6	ВВГЭнз(А)-LS	2x4	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №5	ОРУ 110 кВ. ШПДС №6	100			
	AB50	ED5-1-7	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №5	ОРУ 110 кВ. ШПДС №7	25			
	AB51	ED5-1-8	ВВГЭнз(А)-LS	2x2,5	0	ОРУ 110 кВ. ШРОТ №5	ОРУ 110 кВ. ШПДС №8	20			

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.КЖ	Лист
							8
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

№ п/п	Наименование монтажной единицы	КВВГЭнг (А)-LS, м	ВВГнг(А)-LS, м							ВВГЭнг(А)-LS, м					КГН, м		Примечание
		4x4	2x2,5	2x4	2x6	2x16	2x25	2x70	2x150	2x2,5	2x4	2x6	2x10	2x16	1x4	1x150	
1	БВП1														20	40	
2	ЩПТ1-ШВ		30	90			13	33	11								
3	ЩПТ1-ШР1				73	90											
4	ЩПТ1-ШР2													875			
5	БВП2														20	40	
6	ЩПТ2-ШВ		45	90				20	11								
7	ЩПТ2-ШР1				73	90											
8	ЩПТ2-ШР2													875			
9	ШРОТ №1 (участок ±EFG1)		277														
10	ШРОТ №1 (участок ±EFG2)		247														
11	ШРОТ №2 (участок ±EU1)		212														
12	ШРОТ №2 (участок ±EU2)		212														
13	ШРОТ №2 (участок ±EO1)		73														
14	ШРОТ №2 (участок ±EO2)		96														
15	ШРОТ №3 (участок ±ECG1)	210															
16	ШРОТ №3 (участок ±ECG2)	210															
17	ШРОТ №3 (участок ±ECG3)									420							
18	ШРОТ №4 (участок ±EMG1)									45							
19	ШРОТ №4 (участок ±EMG2)									45							
20	ШРОТ №4 (участок ±ETG1)									115							
21	ШРОТ №4 (участок ±ETG2)									110							
22	ШРОТ №5 (участок ±EMG3)									120	305						
23	ШРОТ №5 (участок ±EMG4)									120	305						
24	ШРОТ №5 (участок ±EBG1)									425							
25	ШРОТ №5 (участок ±EBG2)									425							
26	ШРОТ №6 (участок ±EYG1)											124					
27	ШРОТ №6 (участок ±EYG2)											136					
28	ШПБ №1 (участок ±EB1)												150				
29	ШПБ №1 (участок ±EB2)												150				
	ВСЕГО:	420	1192	180	146	180	13	53	22	1825	610	260	300	1750	40	80	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.КЖ

														72			
Позиция		Наименование и техническая характеристика				Тип, марка, обозначение документа, опросного листа			Код оборудования, изделия, материала		Завод-изготовитель		Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания	
1		2				3			4		5		6	7	8	9	
		Кабельная продукция															
14		Кабель гибкий в резиновой маслостойкой оболочке не распространяющей горение, сечением 1х150 мм ²				КГН							м.	80	2,07		
15		То же, сечением 1х4 мм ²				КГН							м.	40	0,11		
16		Кабель силовой с медными жилами, с ПВХ изоляцией, с защитным покровом из ПВХ пластика, экранированный, пониженной пожароопасности, с низким дымо- и газовыделением, напряжением 1 кВ, сечением 2х16 мм ²				ВВГЭнг(А)-LS							м.	1750	0,797		
17		То же, сечением 2х10 мм ²				ВВГЭнг(А)-LS							м.	300	0,622		
18		То же, сечением 2х6 мм ²				ВВГЭнг(А)-LS							м.	260	0,434		
19		То же, сечением 2х4 мм ²				ВВГЭнг(А)-LS							м.	610	0,363		
20		То же, сечением 2х2,5 мм ²				ВВГЭнг(А)-LS							м.	1825	0,288		
21		Кабель силовой с медными жилами, с ПВХ изоляцией, с защитным покровом из ПВХ пластика, пониженной пожароопасности, с низким дымо- и газовыделением, напряжением 1 кВ, сечением 2х150 мм ²				ВВГнг(А)-LS							м.	22	4,705		
22		То же, сечением 2х70 мм ²				ВВГнг(А)-LS							м.	53	1,853		
23		То же, сечением 2х25 мм ²				ВВГнг(А)-LS							м.	13	0,988		
24		То же, сечением 2х16 мм ²				ВВГнг(А)-LS							м.	180	0,69		
25		То же, сечением 2х6 мм ²				ВВГнг(А)-LS							м.	146	0,354		
26		То же, сечением 2х4 мм ²				ВВГнг(А)-LS							м.	180	0,3		
27		То же, сечением 2х2,5 мм ²				ВВГнг(А)-LS							м.	1192	0,216		
28		Кабель контрольный с медными жилами, с изоляцией из ПВХ пластика и оболочкой из ПВХ композиций, пониженной пожароопасности с общим экраном из алюминиевой фольги под оболочкой, номинальным напряжением 0,66 кВ, сечением 4х4 мм ²				КВВГЭнг(А)-LS							м.	420	0,37		
Инв. № подл.																	
Подп. и дата																	
Взам. инв. №																	

Поз. №№	Наименование и технические данные оборудования (материалов)	Тип, марка	Ед. изм.	Количество	Масса нетто, кг		Примечание
					Единицы	Общий	
1	2	3	4	5	6	7	8

Монтаж оборудования

БМЗ ОПУ. Аккумуляторная №1,2

1.	Аккумуляторы кислотные стационарные емкостью 600 Ач		шт.	208	104	21632	
2.	Сборка и установка стеллажа для аккумуляторов металлического двухъярусного двухрядного		м.	18	37	666	

БМЗ ОПУ. Помещение панелей РЗА

3.	Блок выносных предохранителей (БВП) навесного исполнения, габаритами не более 600х400х450 (ВхШхГ, мм)		шт.	4	25	100	
4.	Шкаф ввода ЩПТ (ЩПТ-ШВ) напольного исполнения, габаритами не более 2200х800х600 (ВхШхГ, мм)		шт.	2	300	600	
5.	Шкаф распределительный ЩПТ (ЩПТ-ШР) напольного исполнения, габаритами не более 2200х1000х600 (ВхШхГ, мм)		шт.	4	300	1200	
6.	Шкаф зарядно-подзарядного устройства (ЩПТ-ШЗУ) напольного исполнения, габаритами не более 2200х800х600 (ВхШхГ, мм)		шт.	4	300	1200	
7.	Шкаф распределения оперативного тока (ШРОТ) напольного исполнения, габаритами не более 2200х800х600 (ВхШхГ, мм)		шт.	2	300	600	
8.	Шкаф питания блокировок (ШПБ) напольного исполнения, габаритами не более 2200х800х600 (ВхШхГ, мм)		шт.	1	300	300	

ЗРУ 10 кВ

9.	Шкаф распределения оперативного тока (ШРОТ-К) навесного исполнения, габаритами не более 800х800х400 (ВхШхГ, мм)		шт.	1	70	70	
----	---	--	-----	---	----	----	--

ОРУ 110 кВ

--	--	--	--	--	--	--	--

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ВОР

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Ведомость объемов работ		
Разраб.	Михедов			07.25				
Проверил	Любимов			07.25				
Н.контр.	Михедов			07.25				
						Стадия	Лист	Листов
						П	1	5
						АЛЬЯНСЭНЕРГОСТРОЙПРОЕКТ		
						г. Нижний Новгород, 2025 г.		

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ВОР

Поз. №№	Наименование и технические данные оборудования (материалов)	Тип, марка	Ед. изм.	Количество	Масса нетто, кг		Примечание
					Единицы	Общий	
1	2	3	4	5	6	7	8
24.	Кабель силовой с медными жилами, с ПВХ изоляцией, с защитным покровом из ПВХ пластиката, пониженной пожароопасности, с низким дымо- и газовыделением, номинальным напряжением 0,66 кВ - количество подключений-4 - количество разделок-8	ВВГнг(А)-LS 2х4 мм	м	180	0,3	54	
	-прокладка по каб. конструкциям в БМЗ ОПУ		м	180			
25.	Кабель силовой с медными жилами, с ПВХ изоляцией, с защитным покровом из ПВХ пластиката, пониженной пожароопасности, с низким дымо- и газовыделением, номинальным напряжением 0,66 кВ - количество подключений-55 - количество разделок-110	ВВГнг(А)-LS 2х2,5 мм	м	1192	0,216	257,472	
	-прокладка по каб. конструкциям в БМЗ ОПУ		м	1192			
26.	Кабель контрольный с медными жилами, с изоляцией из ПВХ пластика и оболочкой из ПВХ композиций, пониженной пожароопасности с общим экраном из алюминиевой фольги под оболочкой, номинальным напряжением 0,66 кВ - количество подключений-8 - количество разделок-16	КВВГЭнг(А)-LS 4х4 мм	м	420	0,37	155,4	
	-прокладка по каб. конструкциям в БМЗ ОПУ		м	420			

Изм. №	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Изм. №	

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ВОР	Лист
							5

1 Введение

Расчет токов КЗ выполняется в программе CSoft «EnergyCS Электрика», разработанной на основании следующих нормативных документов:

- «Правила устройства электроустановок»;
- ГОСТ 28249-93 «Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ»;
- ГОСТ 30323-95. «Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания»;
- ГОСТ 28895—91 (МЭК 949—88) «Расчет термически допустимых токов короткого замыкания с учетом неадиабатического нагрева»;
- РД 153-34.0-20.527-98. «Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования»;
- Циркуляр № Ц-02-98(Э) «О проверке кабелей на невозгорание при действии тока короткого замыкания в сетях собственных нужд электростанций»;
- РТМ 36.18.32.4-92. «Указания по расчету электрических нагрузок»;
- ГОСТ 29176-91 «Короткие замыкания в электроустановках. Методика расчёта в электроустановках постоянного тока»;

Программа позволяет учитывать дуговые КЗ, тепловой спад электрического тока, проверку кабелей по потере напряжения.

Инв.№подл.	Подлин.	Взам.инв.№							Лист	
										2
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ				

2 Условия проверки защитных аппаратов и кабелей СОПТ

Условия проверки защитных аппаратов и кабелей СОПТ приведены в соответствии с требованиями СТО 56947007 29.120.40.216-2016 «Методические указания по выбору оборудования СОПТ».

Проверка защитных аппаратов на селективность считается выполненной в случае, если их защитные характеристики с учетом разброса не пересекаются в диапазоне от минимального до максимального тока короткого замыкания. Расчет минимального и максимального токов короткого замыкания производится согласно расчетным условиям, приведенным в Таблице 1.

Таблица 1. Расчетные условия КЗ для проверки селективности защитных аппаратов

Расчетное условие	Минимальный ток КЗ	Максимальный ток КЗ
Расчетная точка	Конец общей зоны защиты	Начало общей зоны защиты
Расчетный вид	Дуговое	Дуговое
Расчетный момент времени	Начальный момент	
Предшествующий режим	аккумуляторная батарея разряжена	аккумуляторная батарея полностью заряжена

Карты селективности приводятся только для характерных случаев, при которых учтены все возможные сочетания длин кабелей и защитных аппаратов с различными номиналами и характеристиками. Для остальных ППТ расчеты аналогичны и не приводятся.

Для проверки чувствительности автоматических выключателей определяется коэффициент чувствительности по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз.мин}}}{I_{\text{сраб.макс}}}, \text{ где}$$

$I_{\text{кз.мин}}$ – минимальный ток короткого замыкания в зоне защиты, А;

$I_{\text{сраб.макс}}$ – максимальный ток срабатывания расцепителя мгновенного действия автоматического выключателя с учетом разброса защитной характеристики, А.

Инв.№подл	Подлинна	Взам.инв.№							Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ				3

Согласно п. 9.7.4 СТО 56947007 29.120.40.216-2016 «Методические указания по выбору оборудования СОПТ» защитный аппарат обладает удовлетворительной чувствительностью к токам короткого замыкания, если $K_q > 1,1$.

Проверка кабелей на термическую стойкость производится согласно с требованиями п.8.7 СТО 56947007 29.120.40.216-2016 «Методические указания по выбору оборудования СОПТ» по формуле:

$$\vartheta_{\text{кон}} = (\vartheta_{\text{нач}} + \beta) \cdot \exp\left(\frac{I_{\text{кз}}^2 \cdot t_{\text{откл}}}{K_1^2 \cdot S_{\text{пр}}^2 \cdot \varepsilon^2}\right) - \beta, \text{ где}$$

$\vartheta_{\text{нач}}$ – температура проводника в предшествующем режиме работы, °С, принимается равной наибольшей длительно допустимой температуре проводника (70°С);

β – величина, равная обратному температурному коэффициенту сопротивления при 0°С, принимается равной 234,5°К;

$I_{\text{кз}}$ – среднеквадратичное значение тока короткого замыкания, А;

$t_{\text{откл}}$ – продолжительность протекания тока КЗ в проводнике, с;

K_1 – постоянная, зависящая от материала проводника, принимается равной $226 \text{ А} \cdot \frac{1}{\text{с}^2} / \text{мм}^2$ для проводника с медными токопроводящими жилами;

$S_{\text{пр}}$ – сечение проводника;

ε – коэффициент, учитывающий отвод тепла от проводника в изоляцию, принимается равным 1.

Полученное значение температуры проводника к моменту отключения КЗ сравнивается с максимальным предельно допустимым значением, которое составляет для ПВХ изоляции:

- по условию термической стойкости $\vartheta_{\text{кон}} > 160^\circ\text{С}$;
- по условию невозгораемости $\vartheta_{\text{кон}} > 350^\circ\text{С}$.

При этом расчет температур производится два раза для двух расчетных случаев, соответствующих двум наборам расчетных условий из таблицы 2. Термическая стойкость и невозгораемость проводника считается обеспеченной, если обе расчетные температуры не превышают максимальные предельно

Инв.№подл	Подлинна	Взам.инв.№							Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ				4

допустимые значения. Продолжительность протекания тока КЗ в проводнике принимается равной:

- максимальному времени срабатывания основной защиты проводника – для проверки термической стойкости;
- максимальному времени срабатывания резервной защиты проводника – для проверки невозгораемости.

Максимальное время срабатывания основной и резервной защиты определяется графически по характеристике срабатывания защитных аппаратов, в основной или резервной зоне защиты которых находится проверяемый проводник. При этом учитывается разброс характеристики срабатывания в сторону больших значений времени.

Таблица 2. Расчетные условия КЗ для проверки проводников на термическую стойкость

Расчетное условие	Набор 1	Набор 2
Расчетное место	Начало КЛ	Конец КЛ
Расчетный вид	Дуговое	Металлическое
Расчетный момент времени	Начальный момент	
Предшествующий режим	аккумуляторная батарея полностью заряжена	

В связи с тем, что программа по умолчанию считает дуговые КЗ в конце КЛ, расчет дуговых КЗ в начале КЛ производится путем задания нулевых значений длин кабелей (0 м). При этом значение «I_{мин}» будет соответствовать искомому значению дугового КЗ в начале КЛ.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. инв.	Взам. инв. №	Лист		
										Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ	5

3 Результаты расчетов

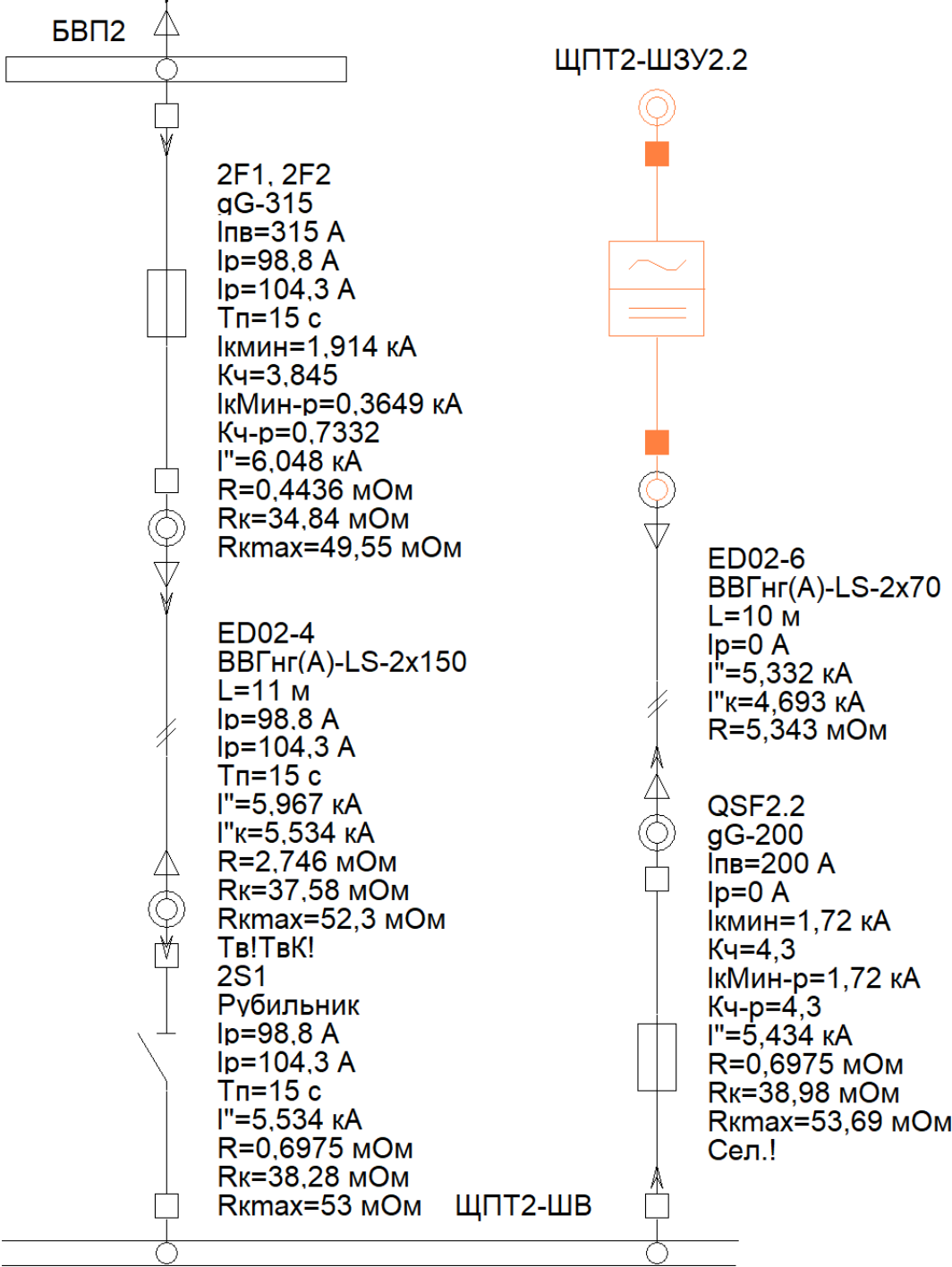
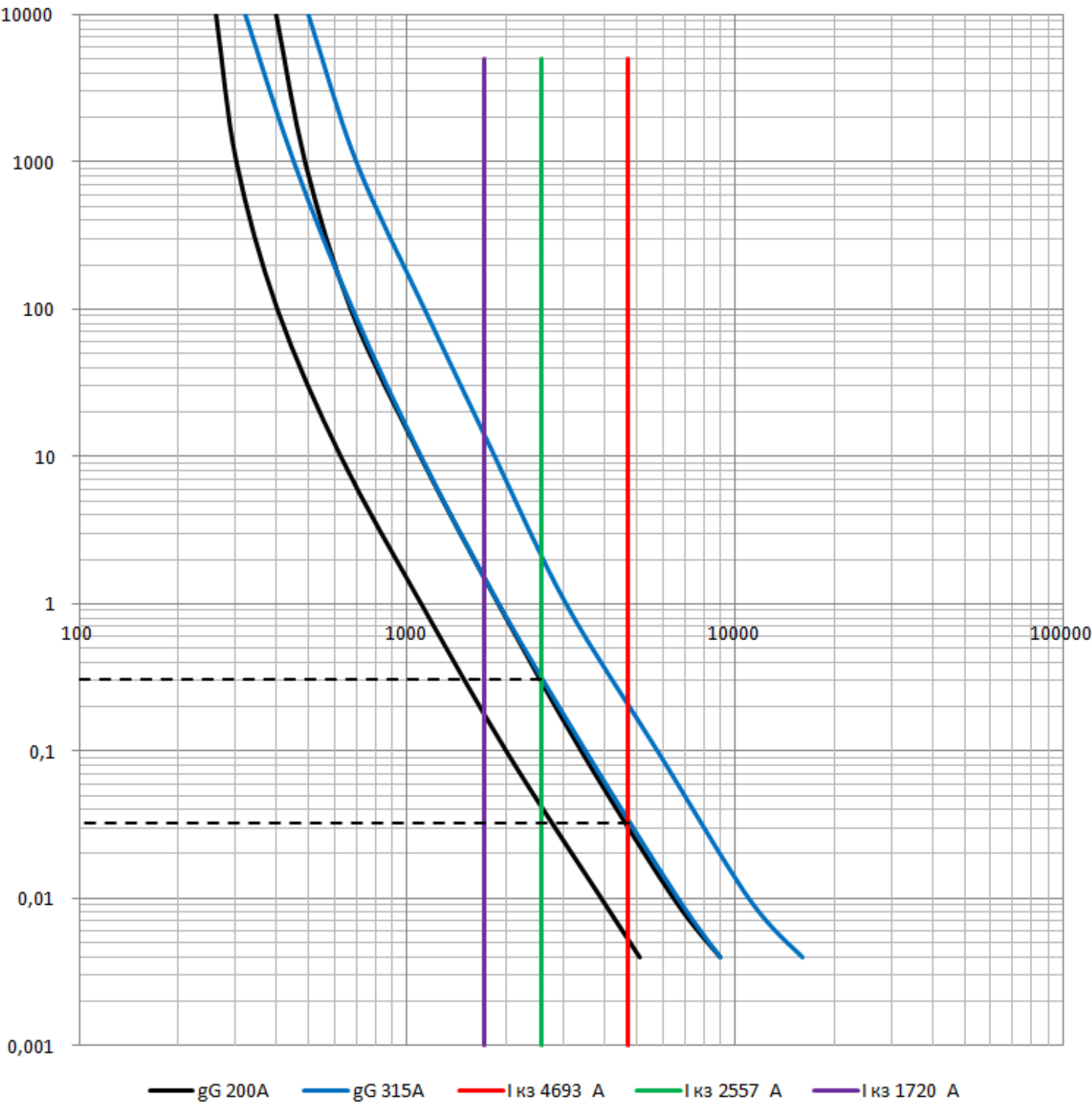
Результаты расчетов и карты селективности приведены только для характерных случаев, при которых учтены все возможные сочетания длин кабелей и защитных аппаратов с различными номиналами и характеристиками. Для остальных ППТ расчеты аналогичны и не приводятся.

Выводы:

- Защитные аппараты селективны и чувствительны во всем диапазоне токов КЗ.
- Кабели питания, используемые для подключения ППТ, удовлетворяют условиям термической стойкости и невозгораемости.

Инв.№подл	Подл.дата	Взам.инв.№							Лист	
										6
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ				

Цепь связи ЩПТ2-ШЗУ2.2 с ЩПТ2-ШВ
Карта селективности защит верхнего уровня СОПТ (2F1,2F2 (БВП2) – QSF2.2 (ЩПТ2-ШВ))

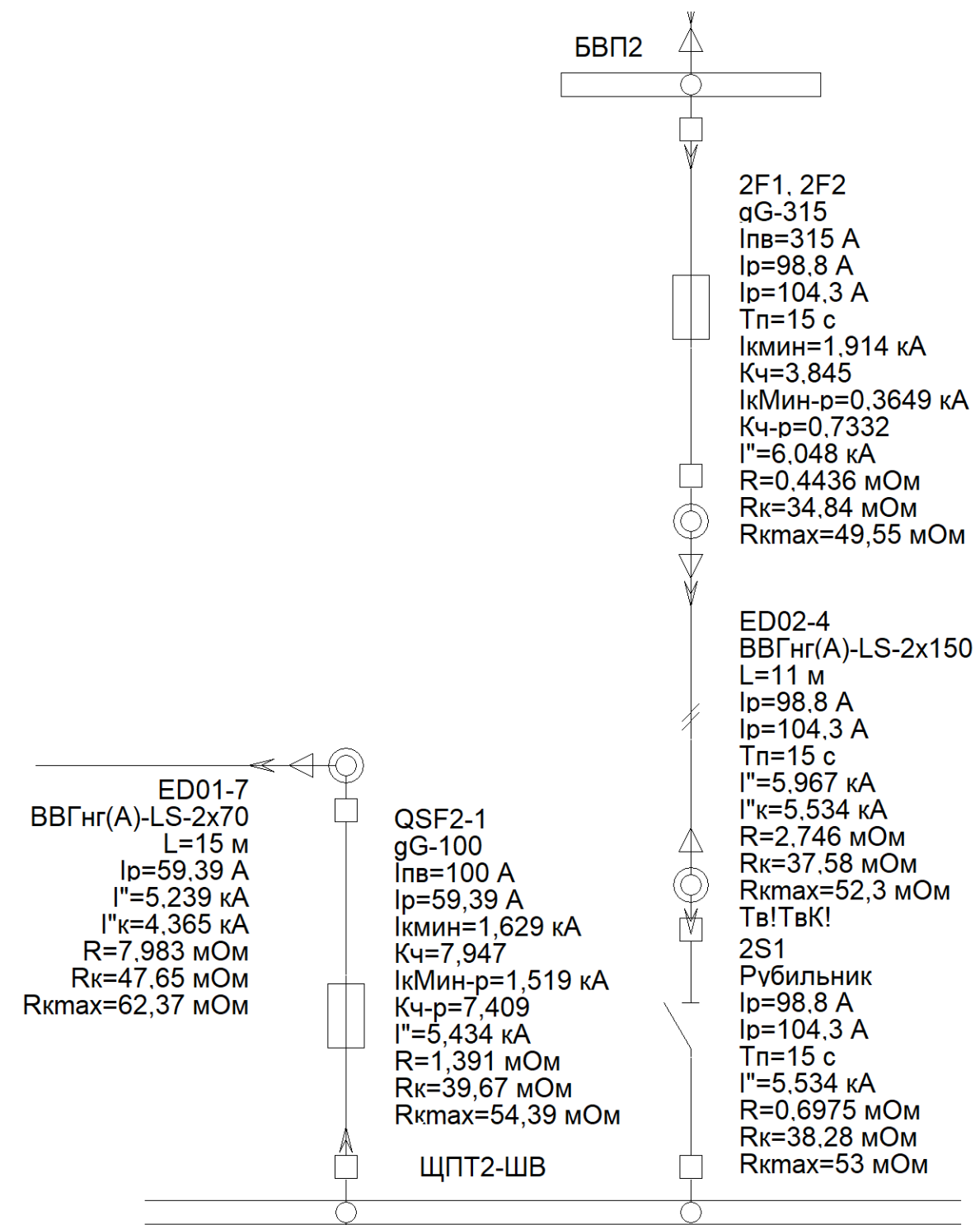


Взам. инв. №	
Подл. инв.	
Инд. № инв.	

I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	Имет.КЗ в конце КЛ (I'' _к), кА	тсраб. осн. заш. при мет. КЗ в конце КЛ, с	тсраб. рез. заш. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. зашит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	тсраб. осн. заш. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	тсраб. рез. заш. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. зашит, °С
59,39	gG, I _{ном} = 200 А	gG, I _{ном} = 315 А	BBГнг(A)-LS 2x70 мм²	1,72	-	4,693	0,031	-	70,83<160; -	2,557	0,3	-	72,4<160; -

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ	Лист 8
------	-------	------	-------	-------	------	-----------------------------------	--------

Карта селективности защит верхнего уровня СОПТ (2F1,2F2 (БВП2) – QSF2-1 (ЩПТ2-ШВ))

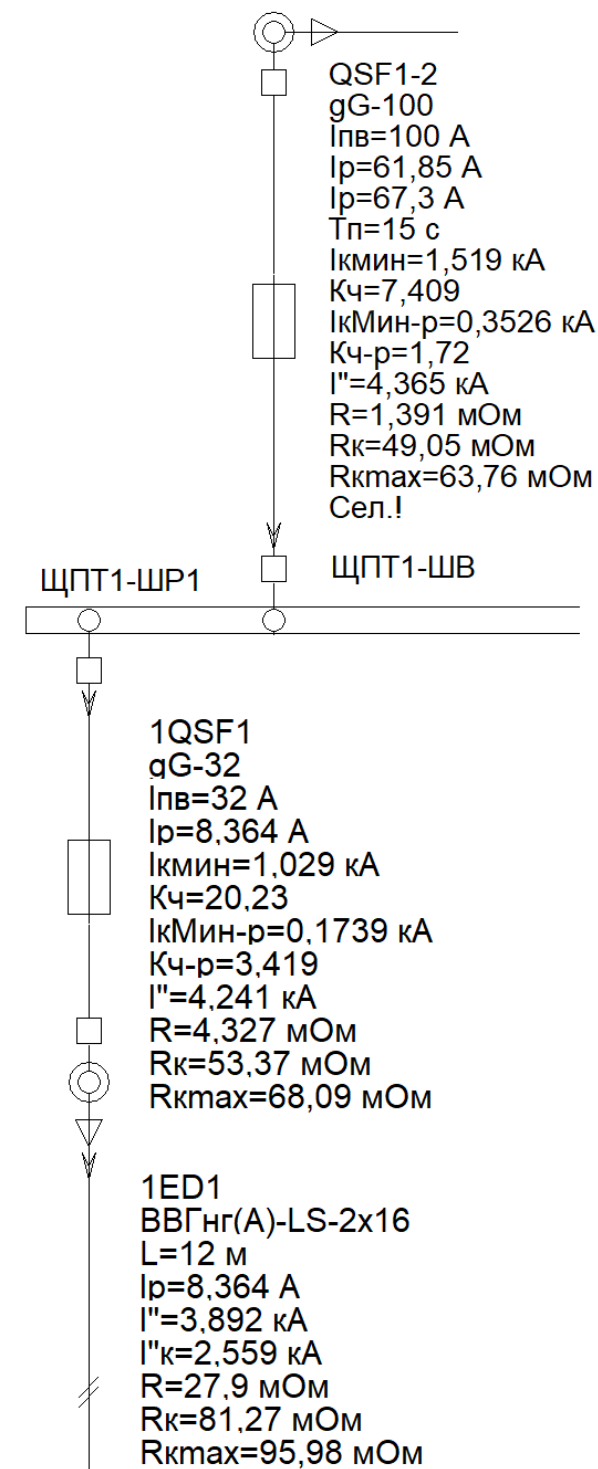


I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	I _{мет.КЗ} в конце КЛ (I'к), кА	тсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	тсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	тсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	тсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
59,39	gG, I _{ном} = 100 А	gG, I _{ном} = 315 А	ВВГнг(А)-LS 2х70 мм ²	1,629	-	4,365	0,004	-	70,09<160; -	2,513	0,018	-	70,14<160; -

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дат:

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ

Карта селективности защит верхнего и среднего уровня СОПТ (QSF1-2 (ЩПТ1-ШВ) – 1QSF1 (ЩПТ1-ШР1))

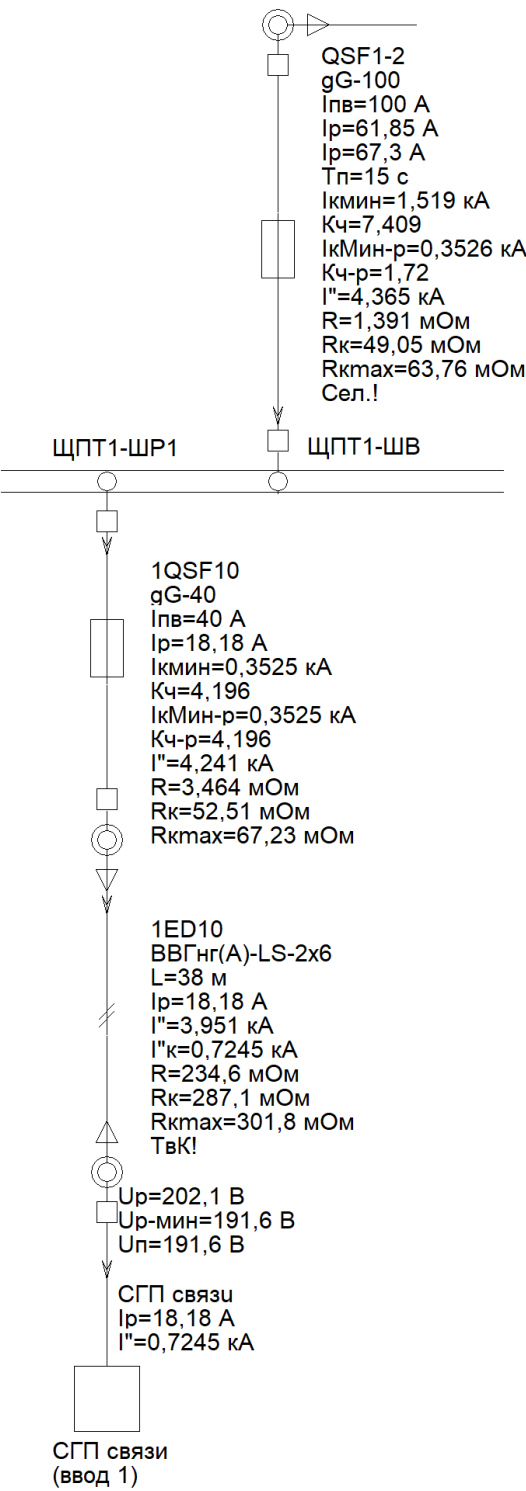
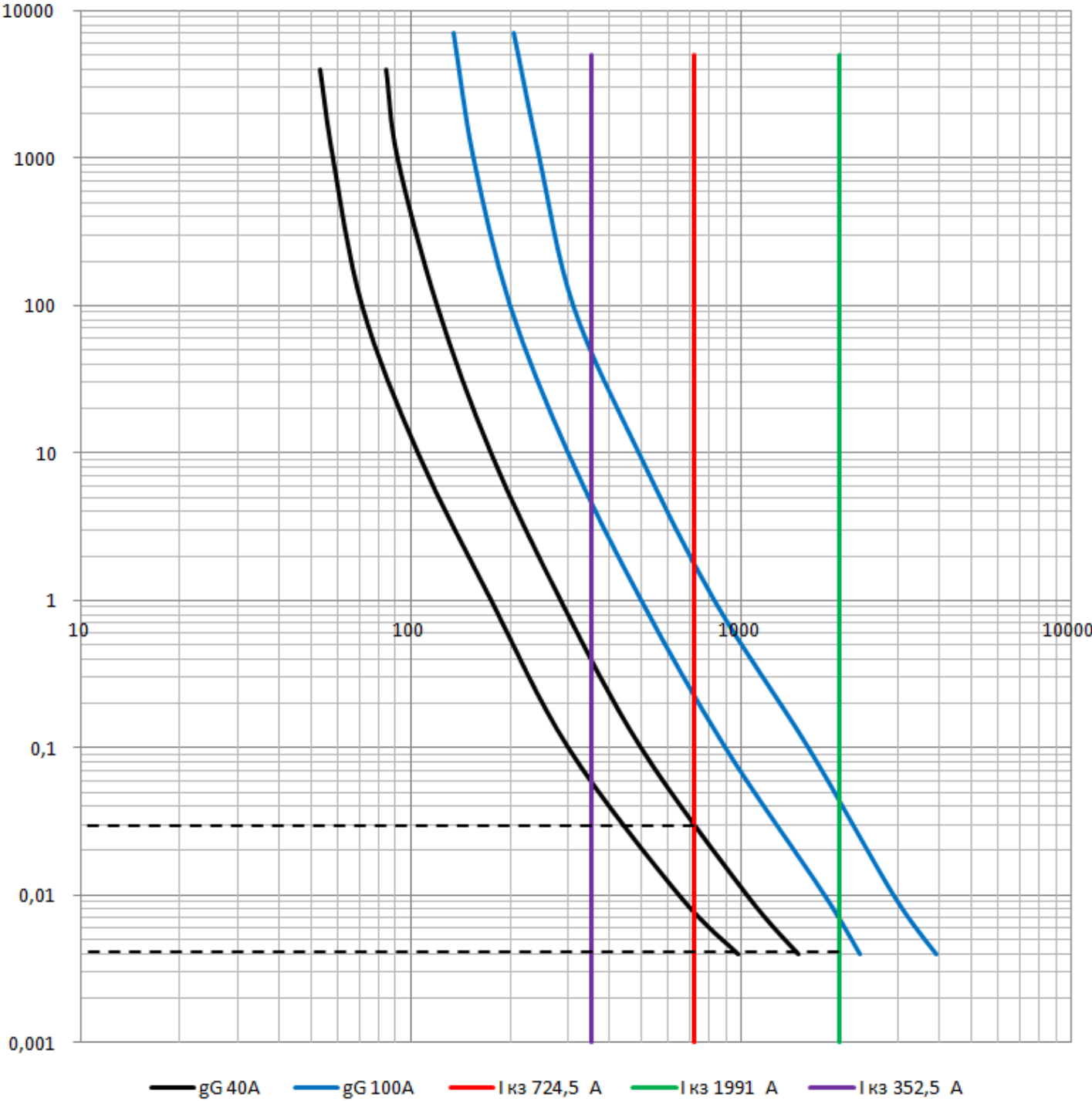


І нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Ідуг.КЗ в конце КЛ, (Ікмин) кА	Кч осн.защ.	Імет.КЗ в конце КЛ (І'к), кА	тсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	тсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Ідуг.КЗ в начале КЛ (Ікмин), кА	тсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	тсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
8,364	gG, Іном = 32 А	gG, Іном = 100 А	ВВГнг(А)-LS 2x16 мм ²	1,029	-	2,559	0,004	-	70,61<160; -	1,964	0,004	-	70,36<160; -

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ

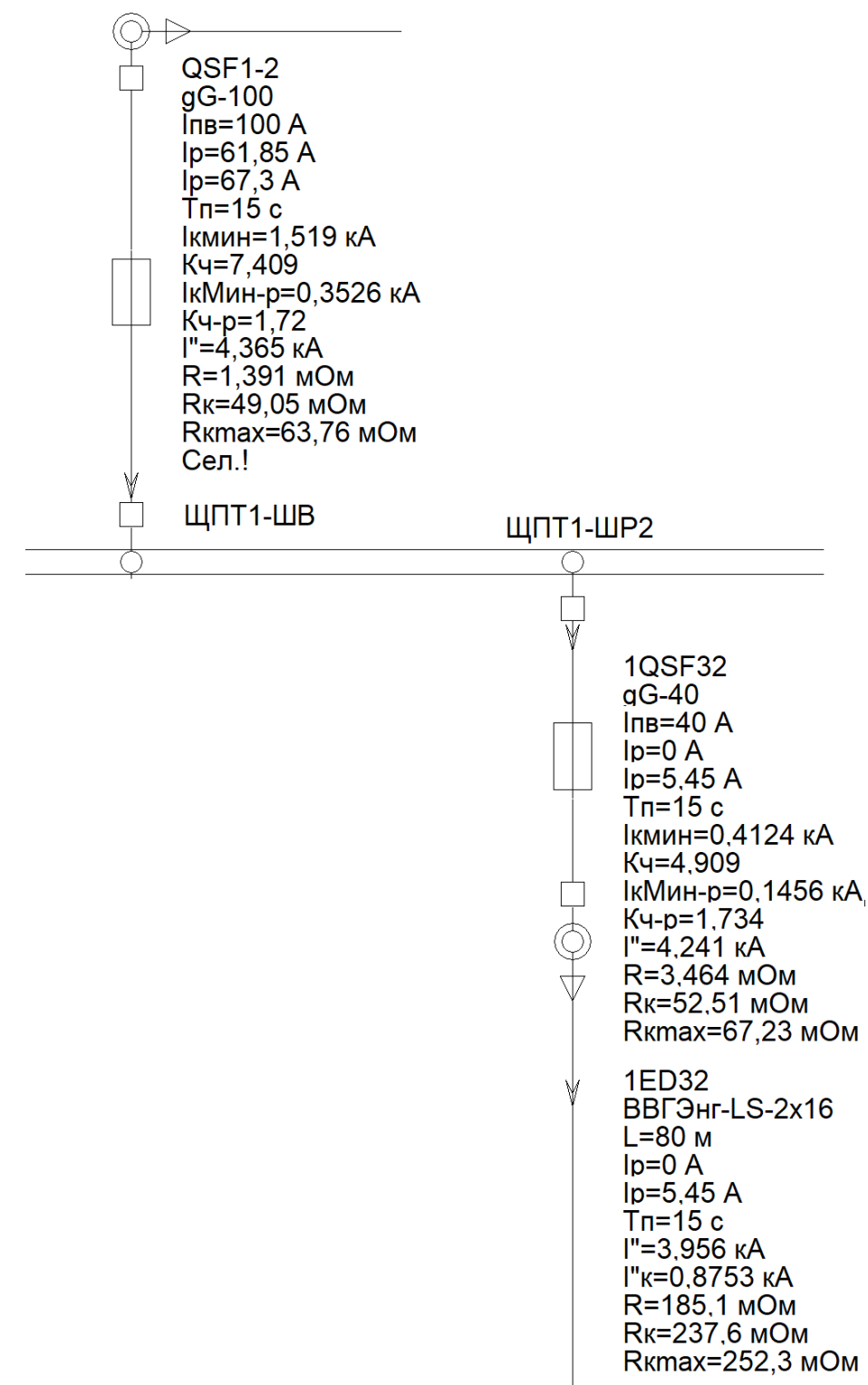
Питание СГП связи (ввод 1)
Карта селективности защит верхнего и среднего уровня СОПТ (QSF1-2 (ЩПТ1-ШВ) – 1QSF10 (ЩПТ1-ШР1))



Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	

I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	I _{мет.КЗ} в конце КЛ (I'' _к), кА	tсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	tсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	tсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	tсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
18,18	gG, I _{ном} = 40 А	gG, I _{ном} = 100 А	BBГнг(А)-LS 2х6 мм ²	0,3525	-	0,7245	0,03	-	72,62<160; -	1,991	0,004	-	72,64<160; -

Карта селективности защит верхнего и среднего уровня СОПТ (QSF1-2 (ЩПТ1-ШВ) – 1QSF32 (ЩПТ1-ШР2))

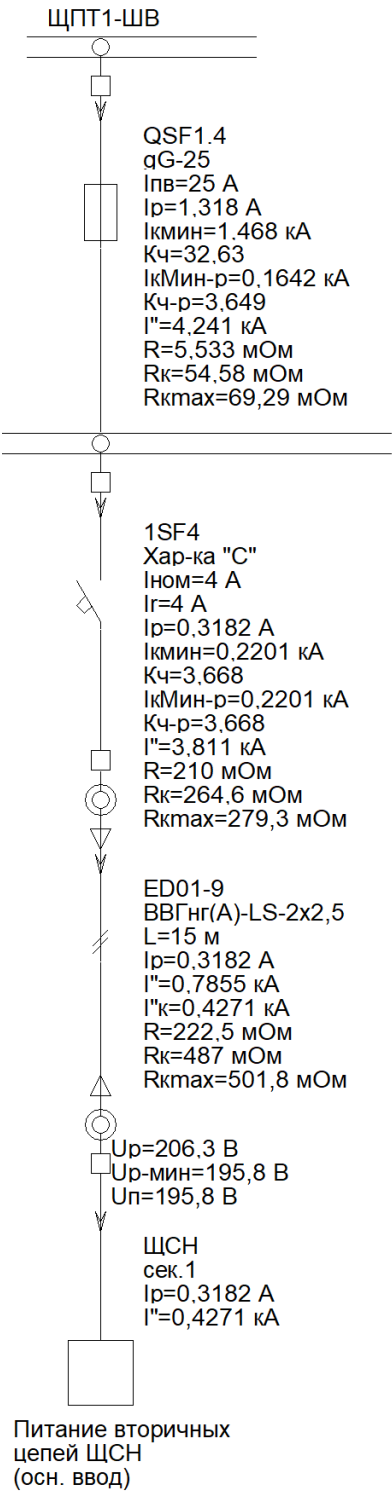
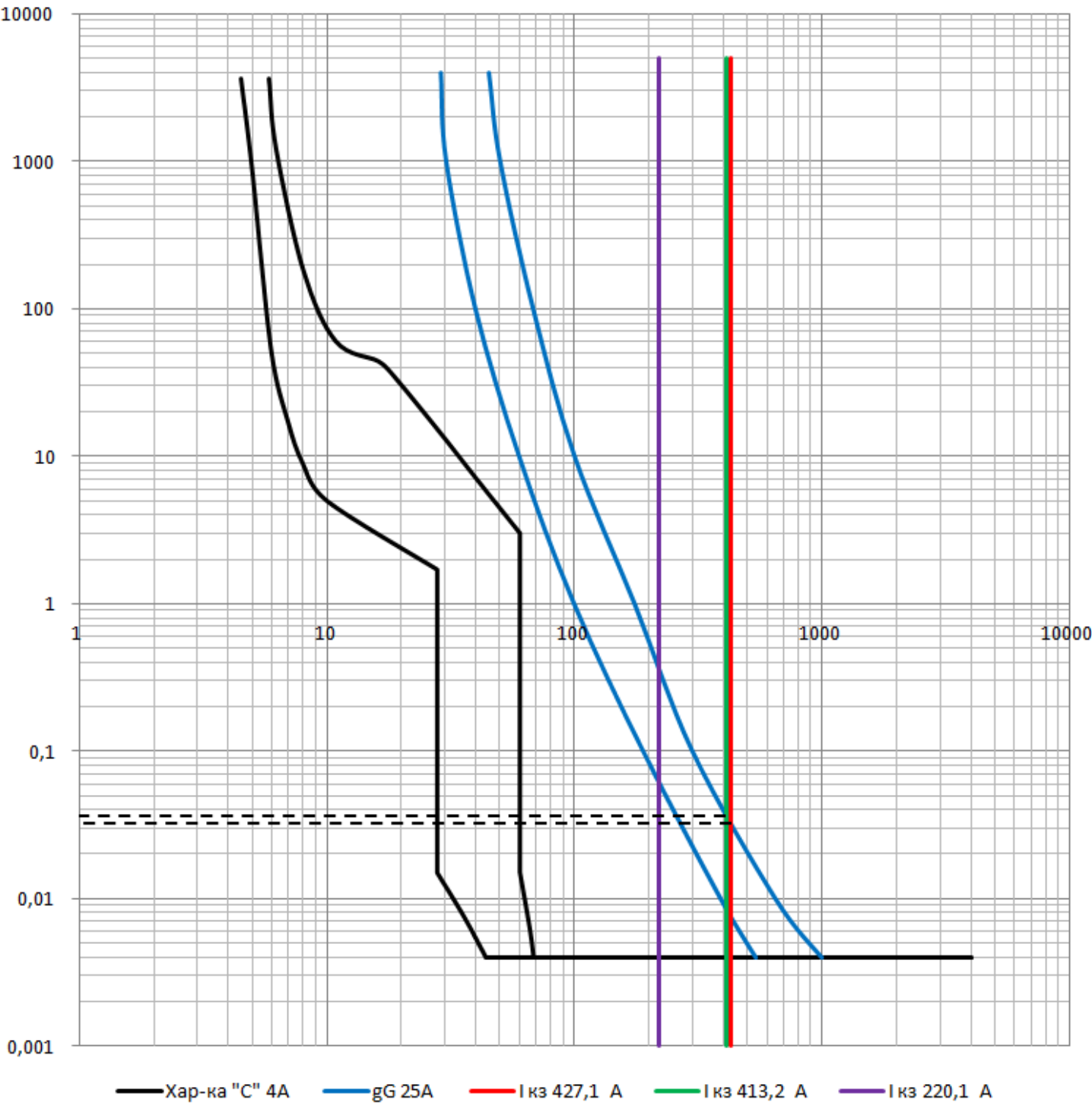


I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	I _{мет.КЗ} в конце КЛ (I' _к), кА	t _{сраб. осн.} защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t _{сраб. рез.} защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °C	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	t _{сраб. осн.} защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t _{сраб. рез.} защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °C
0/5,45	gG, I _{ном} = 40 А	gG, I _{ном} = 100 А	ВВГЭнг-LS 2х16 мм ²	0,4124	-	0,8753	0,018	-	70,32<160; -	1,996	0,004	-	70,37<160; -

Изм.	Кол.в	Лист	№ док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ

Питание вторичных цепей ЩСН (осн. ввод)
Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (QSF1.4 (ЩПТ1-ШВ) – 1SF4 (ЩПТ1-ШВ))

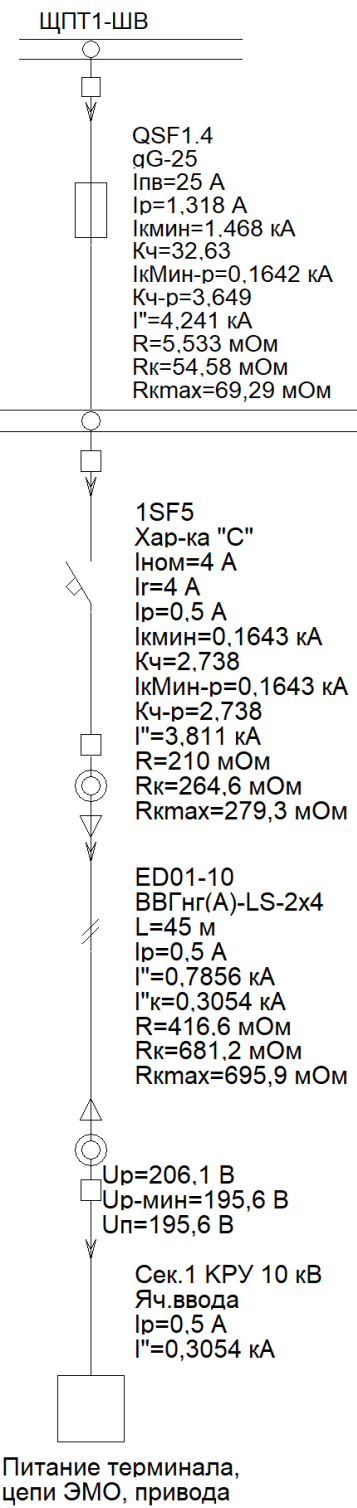
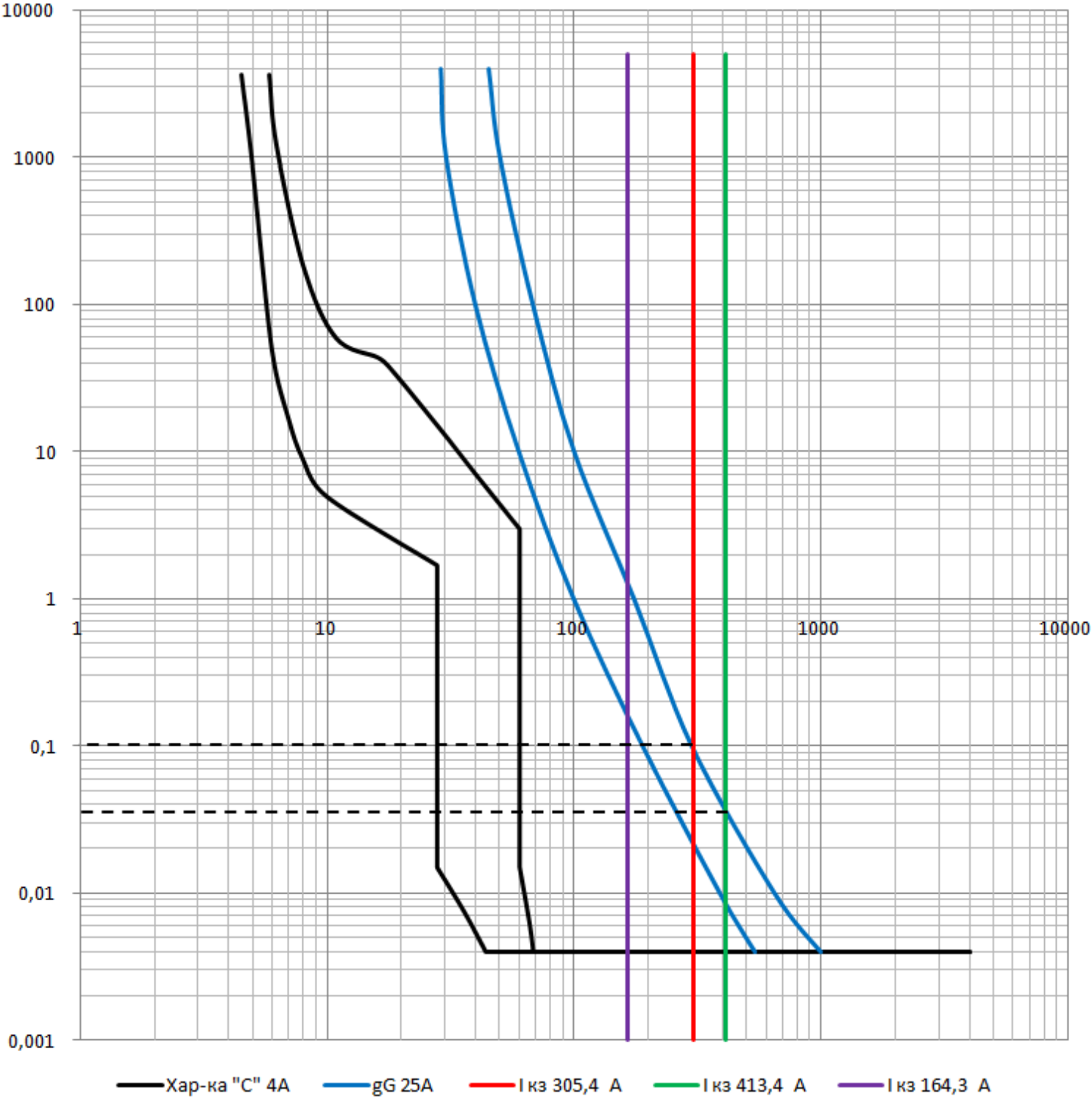


Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. №подл.	

I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Iдуг.КЗ в конце КЛ, (Iкмин) кА	Кч осн.защ.	Iмет.КЗ в конце КЛ (I''к), кА	tсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	tсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Iдуг.КЗ в начале КЛ (Iкмин), кА	tсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	tсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
0,3182	Хар-ка «С», Iном = 4 А	gG, Iном = 25 А	ВВГнг(А)-LS 2х2,5 мм ²	0,2201	3,668>1,1	0,4271	0,004	0,032	70,7<160; 75,62<350	0,4132	0,004	0,037	70,65<160; 76,09<350

						Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		
							13

Питание терминала, цепи ЭМО, привода ячейки ввода КРУ 10 кВ сек.1
Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (QSF1.4 (ЩПТ1-ШВ) – 1SF5 (ЩПТ1-ШВ))

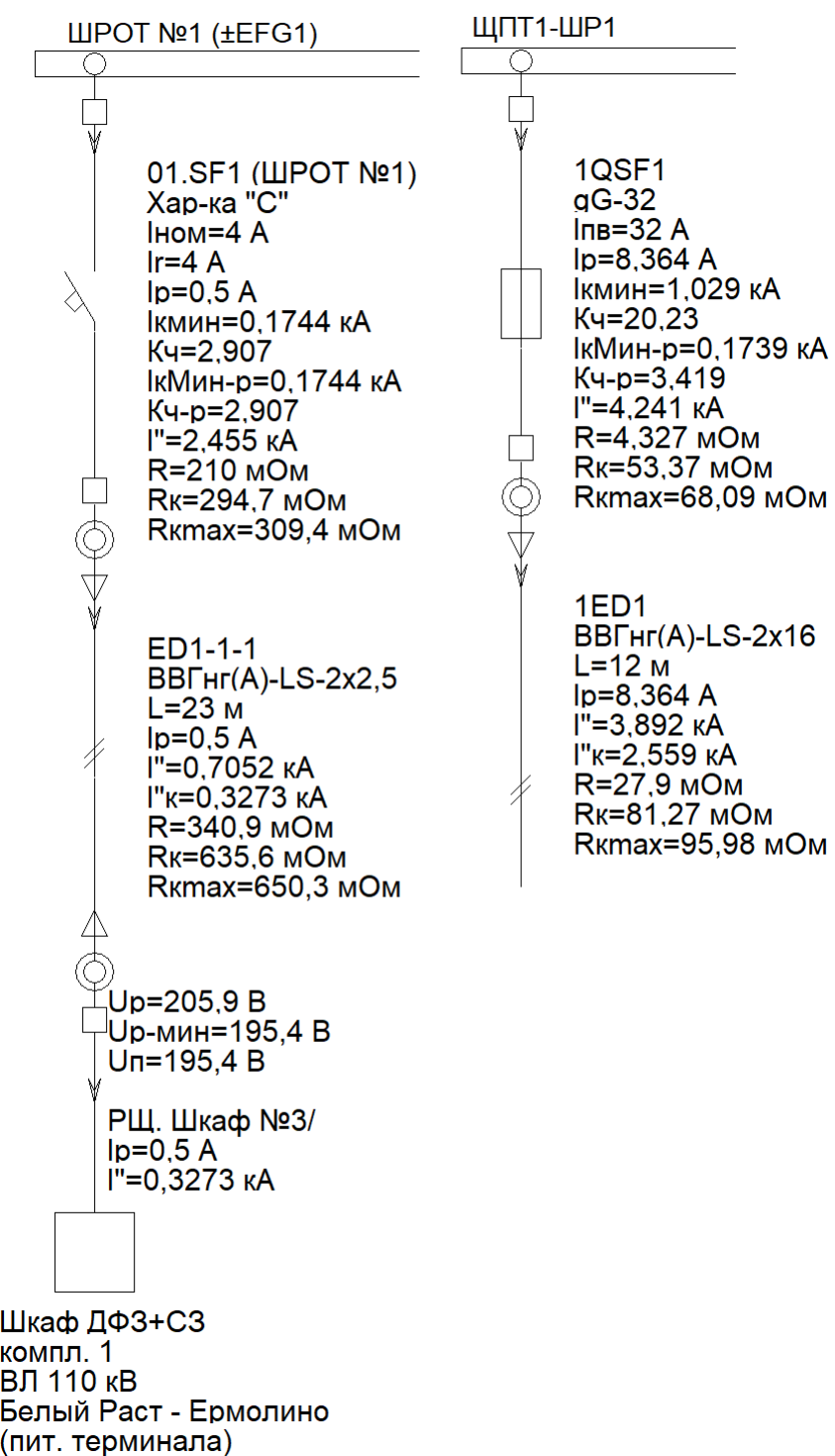
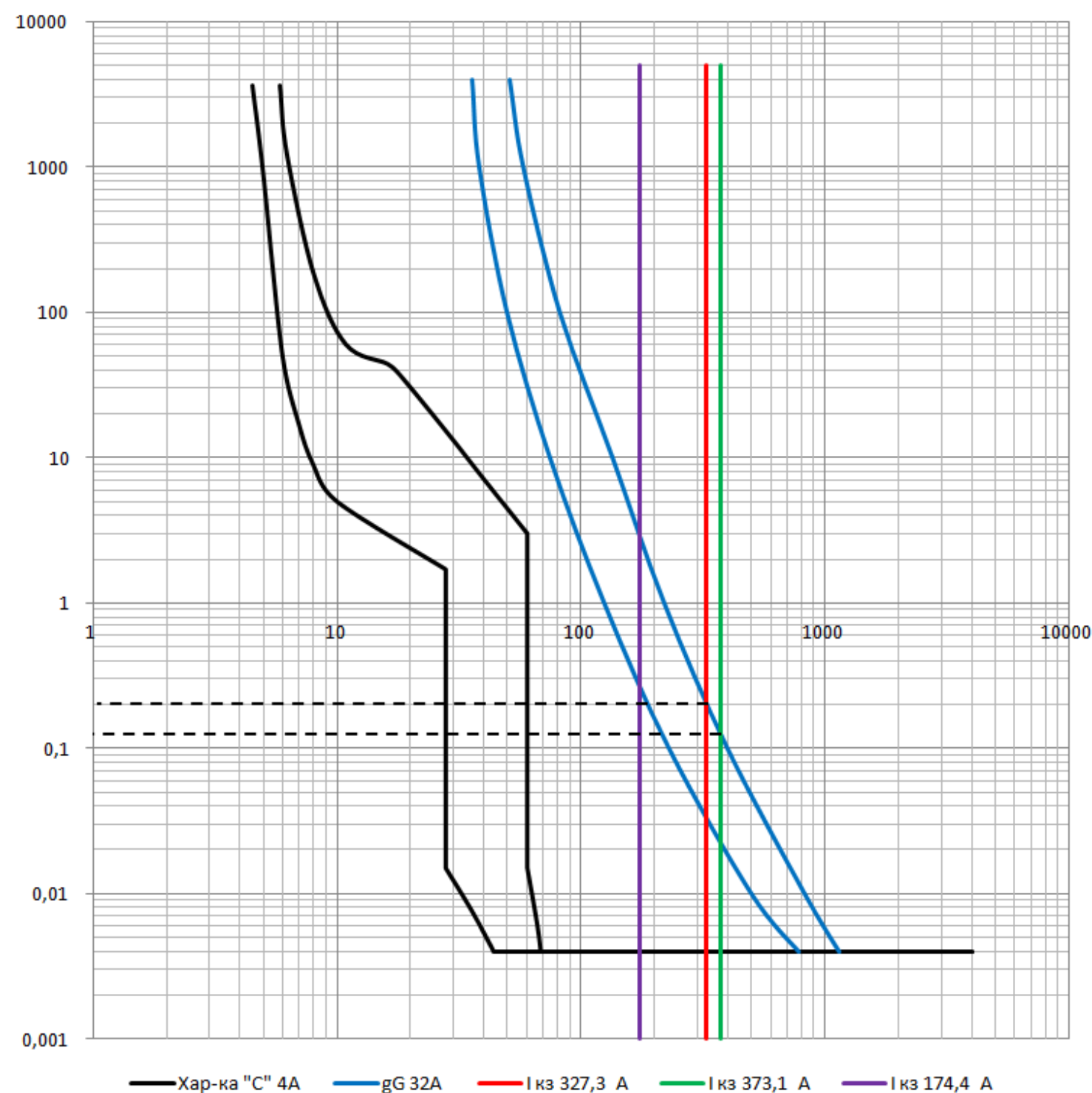


Взам. инв. №														
Подл. дата	I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Kч осн.защ.	I _{мет.КЗ} в конце КЛ (I'' _к), кА	tсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	tсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	tсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	tсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
	0,5	Хар-ка «С», I _{ном} = 4 А	gG, I _{ном} = 25 А	ВВГнг(А)-LS 2х4 мм²	0,1643	2,738>1,1	0,3054	0,004	0,1	70,14<160; 73,5<350	0,4134	0,004	0,037	70,26<160; 72,37<350
Инв.№подл.														

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ

Лист
14

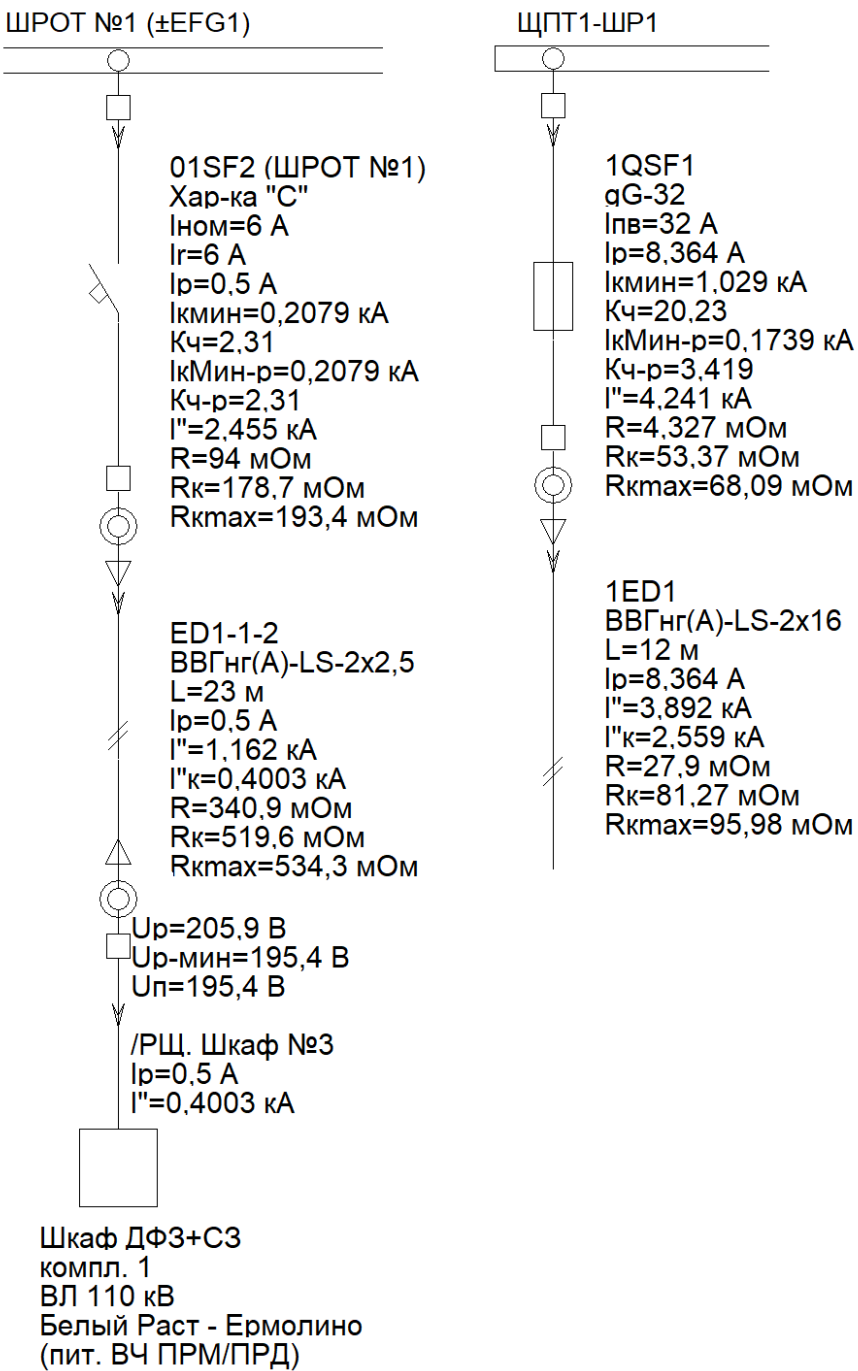
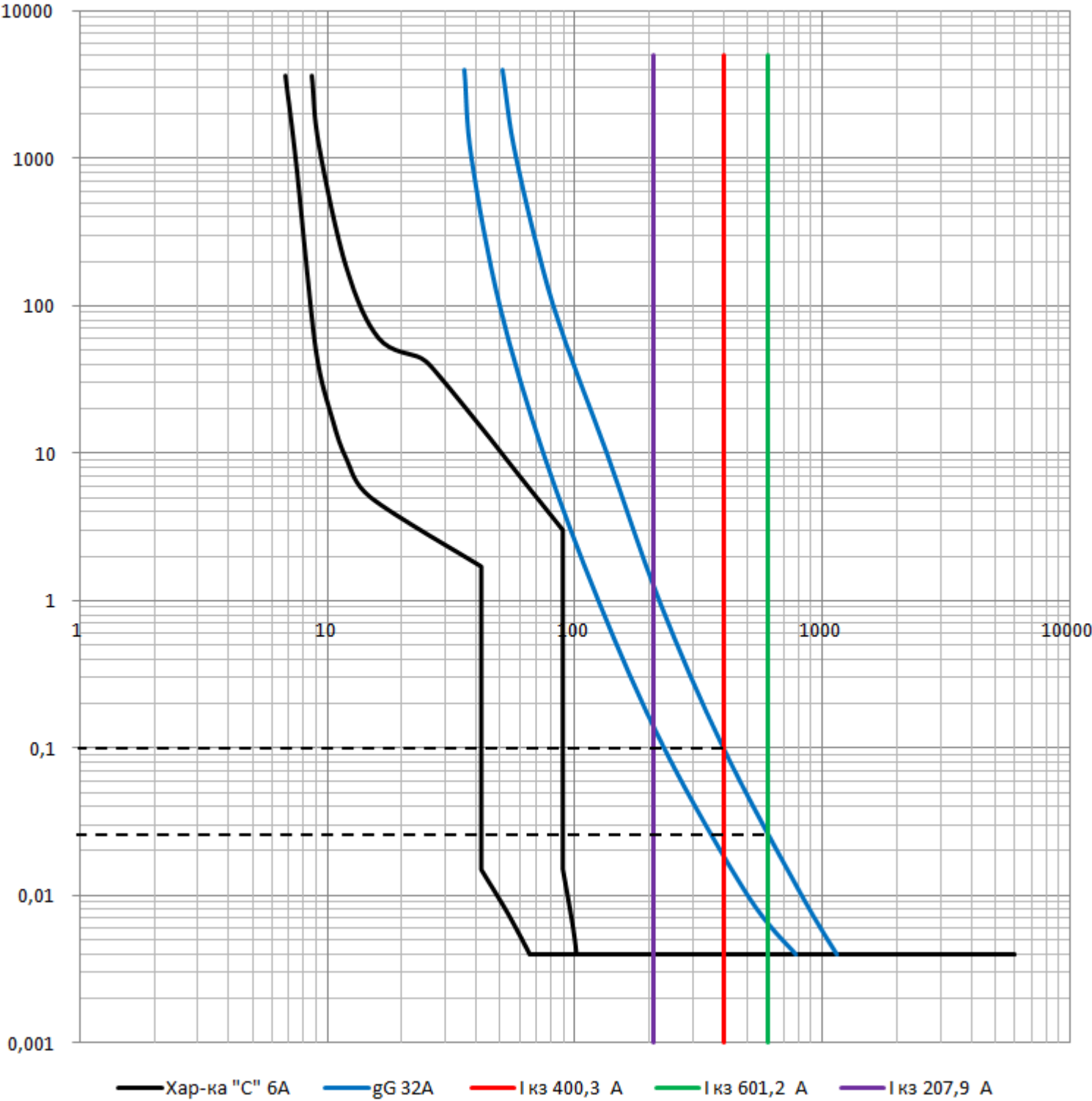


I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	I _{мет.КЗ} в конце КЛ (I' _к), кА	tсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	tсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	tсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	tсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
0,5	Хар-ка «С», I _{ном} = 4 А	gG, I _{ном} = 32 А	ВВГнг(А)-LS 2х2,5 мм ²	0,1744	2,907>1,1	0,3273	0,004	0,2	70,41<160; 91,14<350	0,3731	0,004	0,12	70,53<160; 86,36<350

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дат:

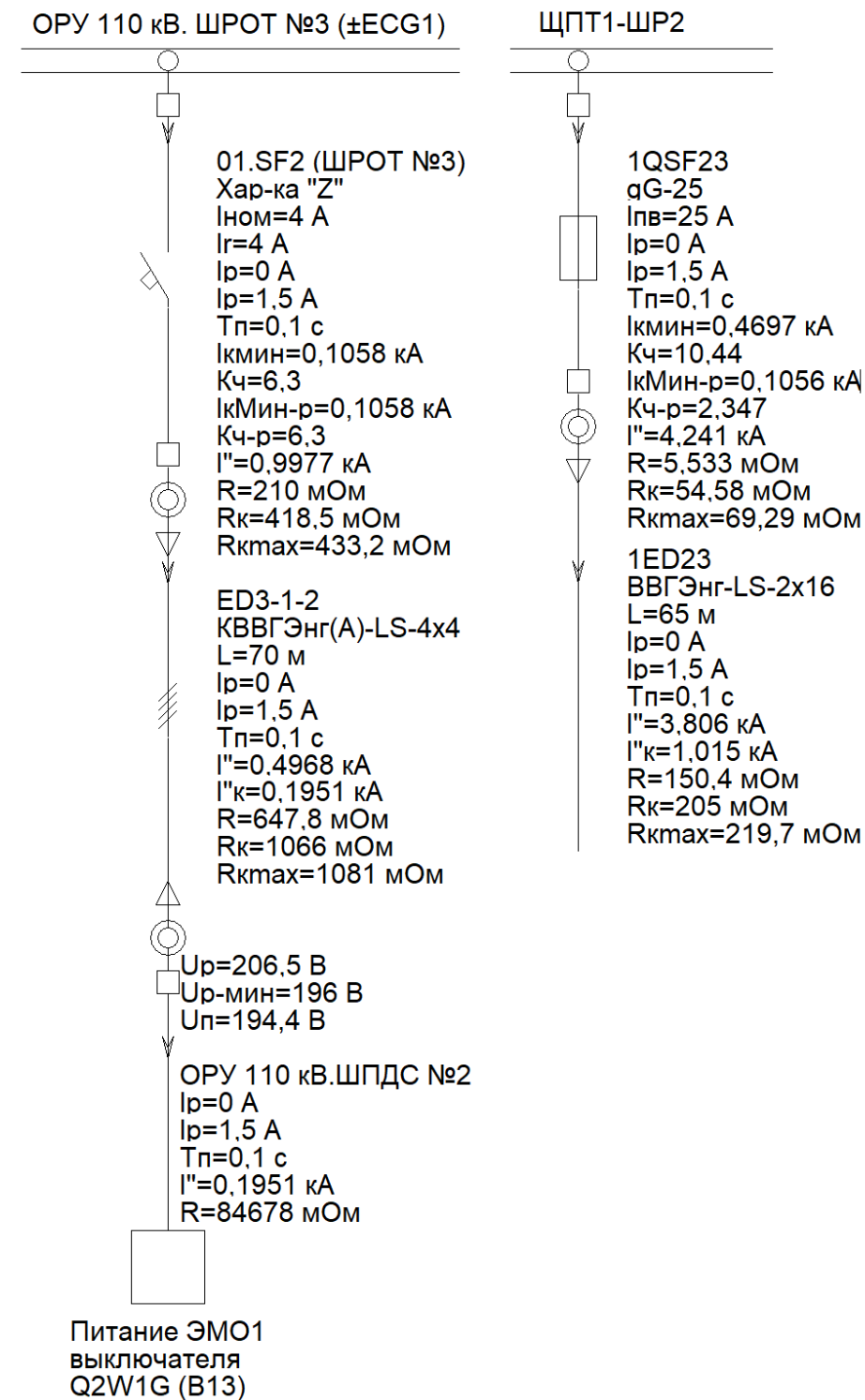
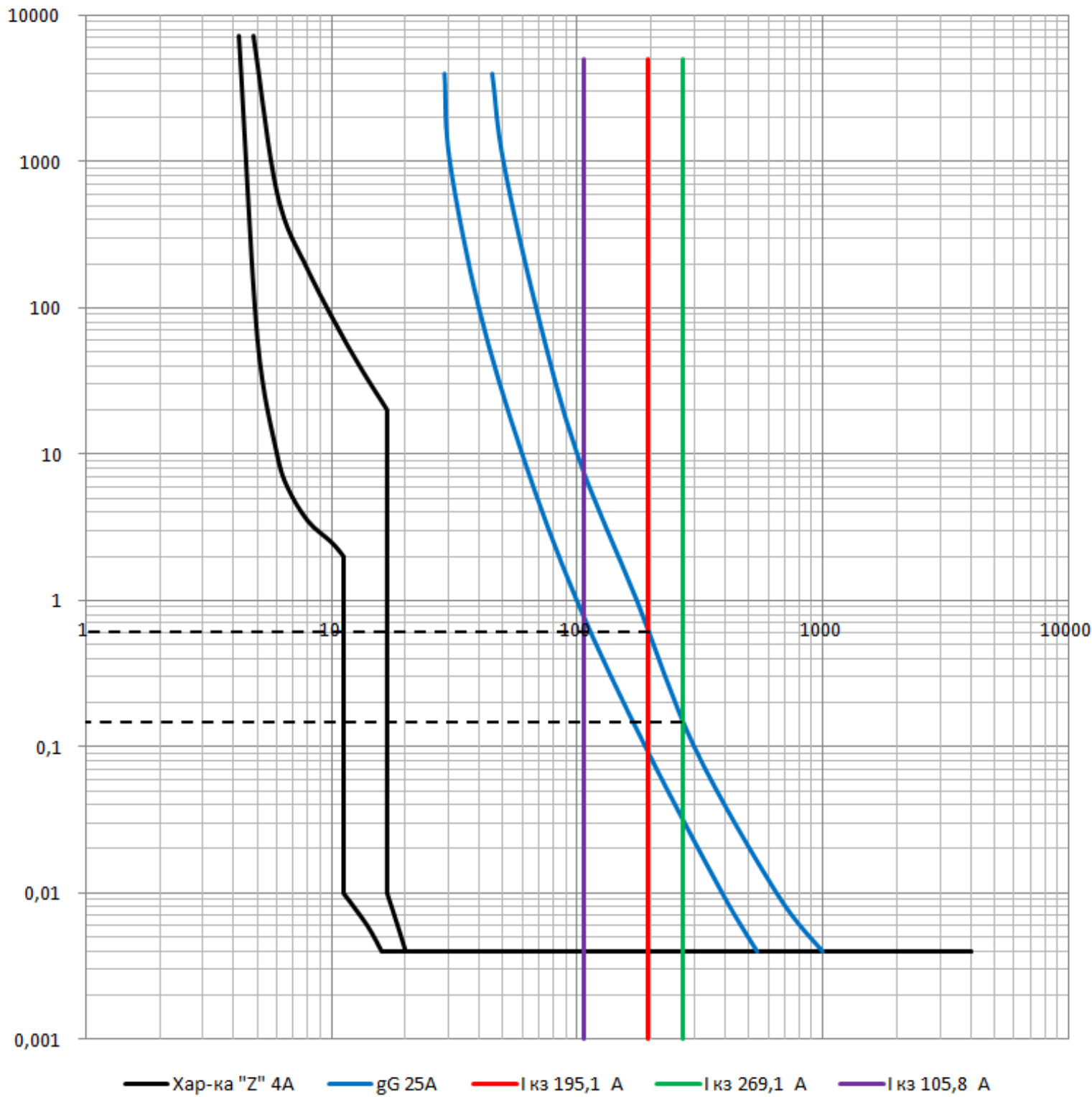
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ

Питание шкафа ДФЗ+СЗ компл. 1 ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино (пит. ВЧ ПРМ/ПРД)
Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (1QSF1 (ЩПТ1-ШР1) – 01.SF2 (ШПОТ №1))



Взам. инв. №	<div>0,001</div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>													
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Питание ЭМО1 выключателя В13
Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (1QSF23 (ЩПТ1-ШР2) – 01.SF2 (ШРОТ №3))

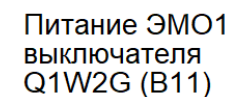
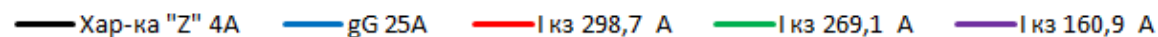


Взам. инв. №	
Подл. инв. №	
Инд. № инв.	

I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	Имет.КЗ в конце КЛ (I'' _к), кА	тсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	тсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	тсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	тсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
0/1,5	Хар-ка «Z», I _{ном} = 4 А	gG, I _{ном} = 25 А	КВВГЭнг(А)-LS 4х4 мм ²	0,1058	6,3>1,1	0,1951	0,004	0,6	70,06<160; 78,63<350	0,2691	0,004	0,15	70,11<160; 74,07<350

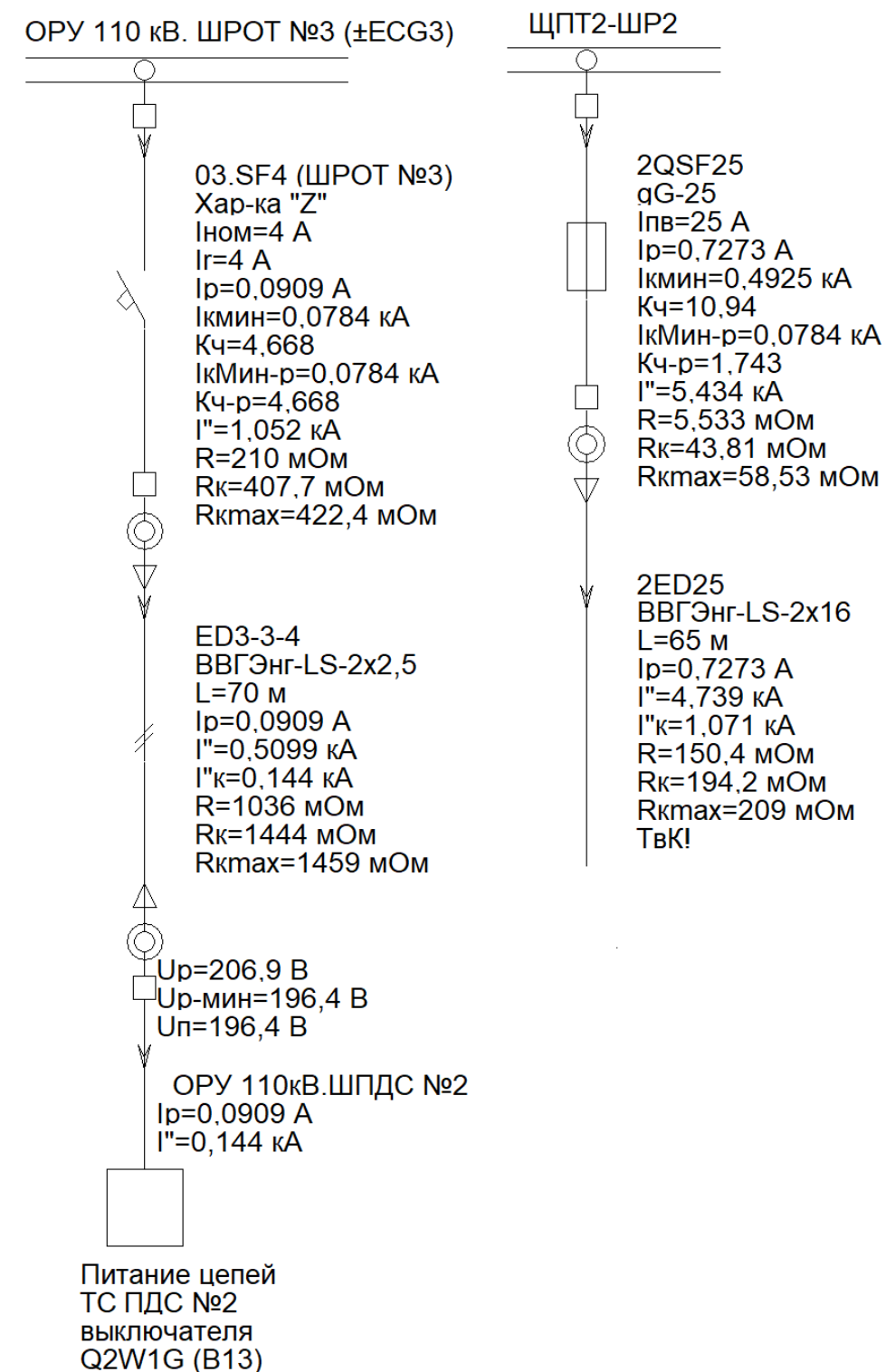
Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ	Лист 17
------	-------	------	-------	-------	------	-----------------------------------	---------

Питание ЭМО1 выключателя В11



Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата

Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (2QSF25 (ЩПТ2-ШР2) – 03.SF4 (ШПОТ №3))

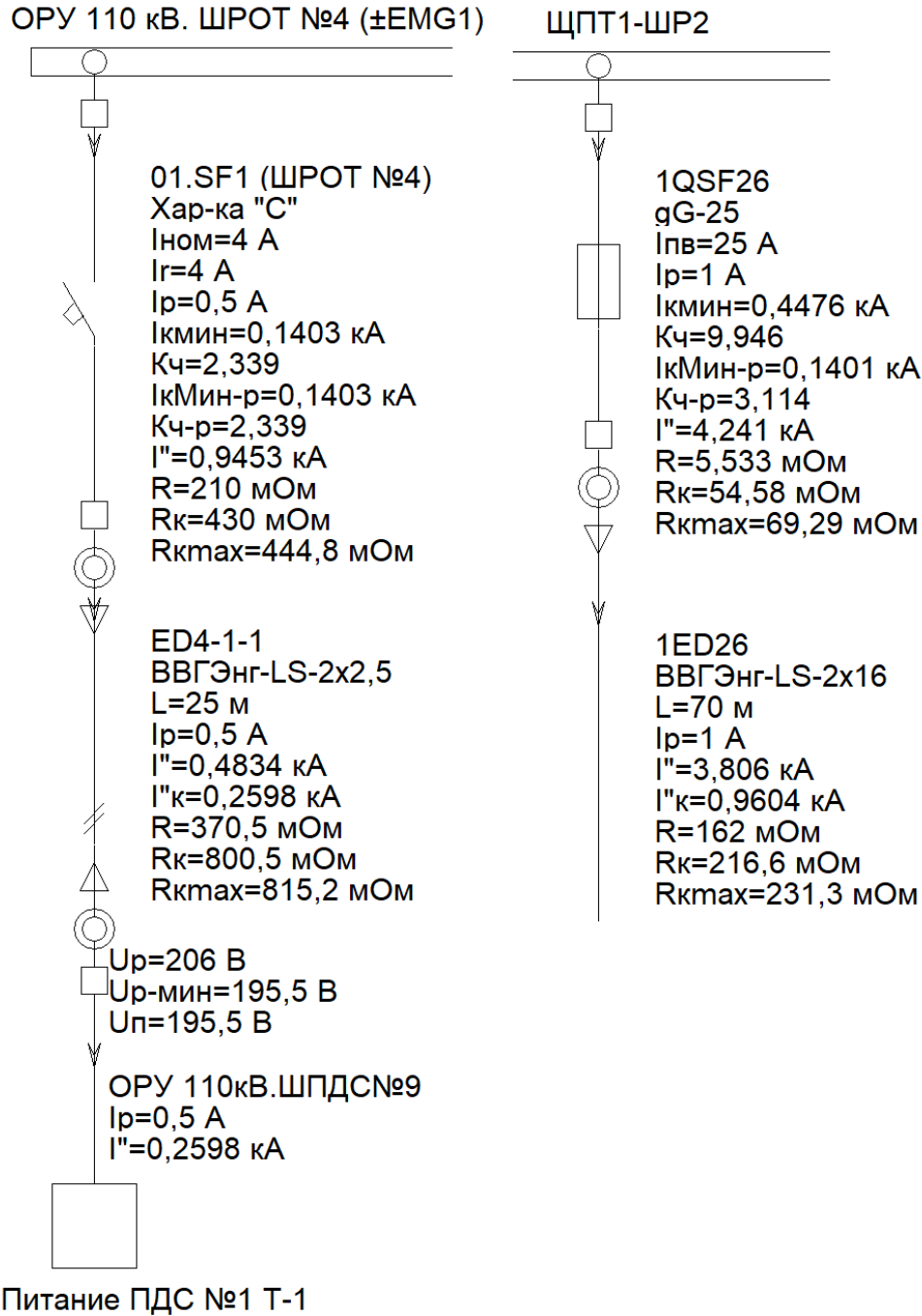
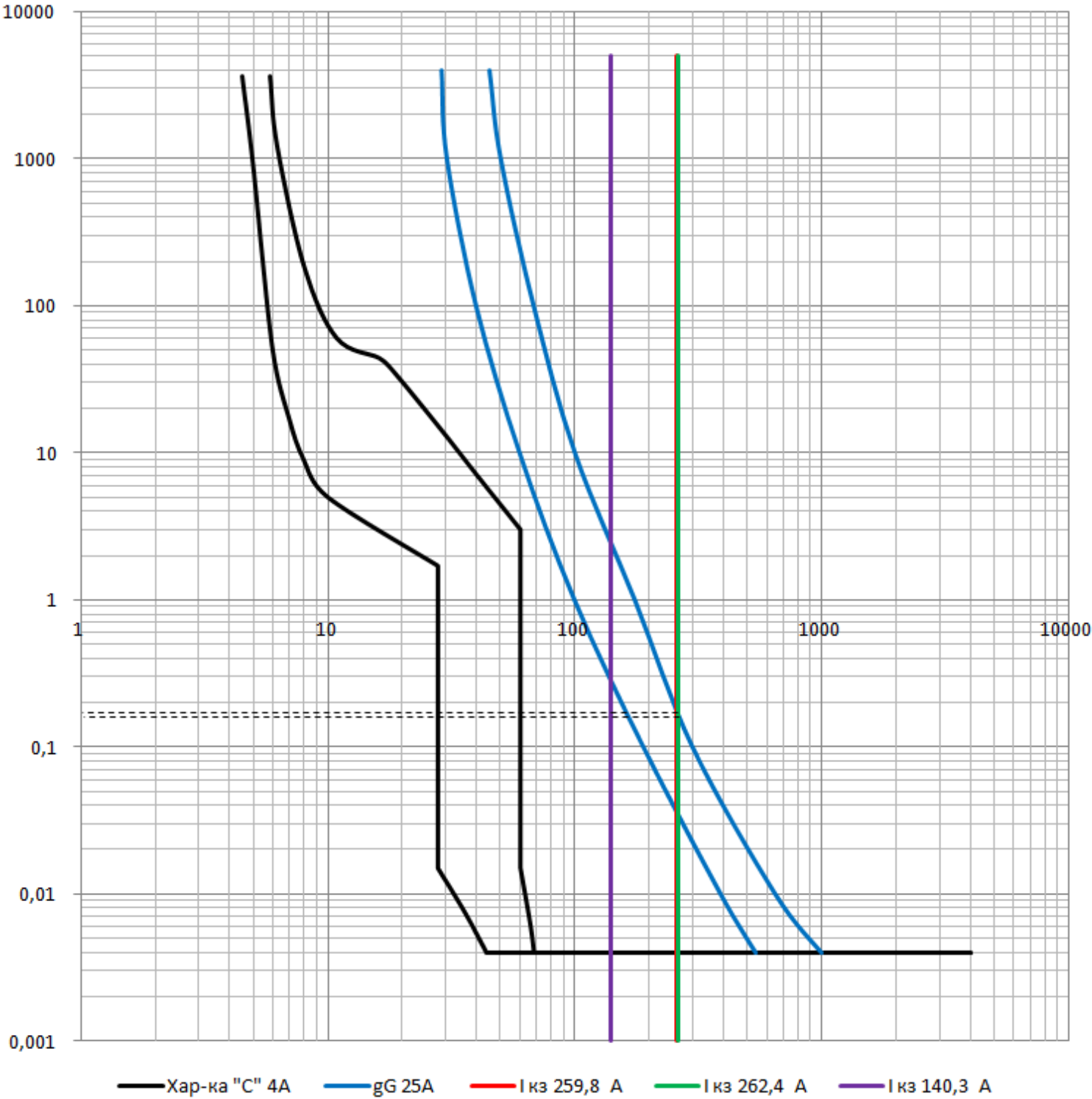


I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	I _{мет.КЗ} в конце КЛ (I'к), кА	тсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	тсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	тсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	тсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
0,09	Хар-ка «Z», I _{ном} = 4 А	gG, I _{ном} = 25 А	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5 мм ²	0,0784	4,668>1,1	0,144	0,004	2	70,08<160; 112,24<350	0,2756	0,004	0,15	70,29<160; 81,06<350

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дат:

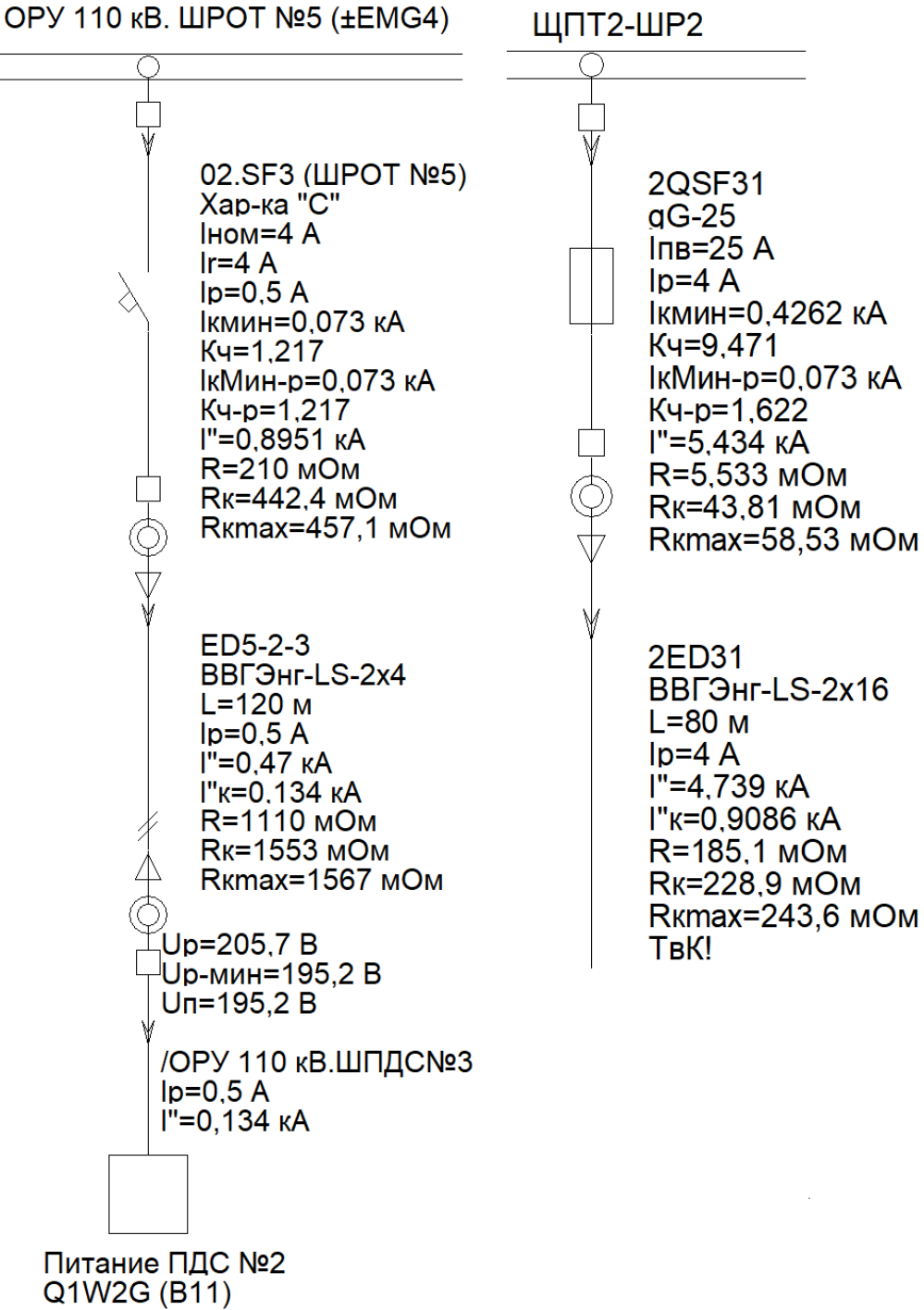
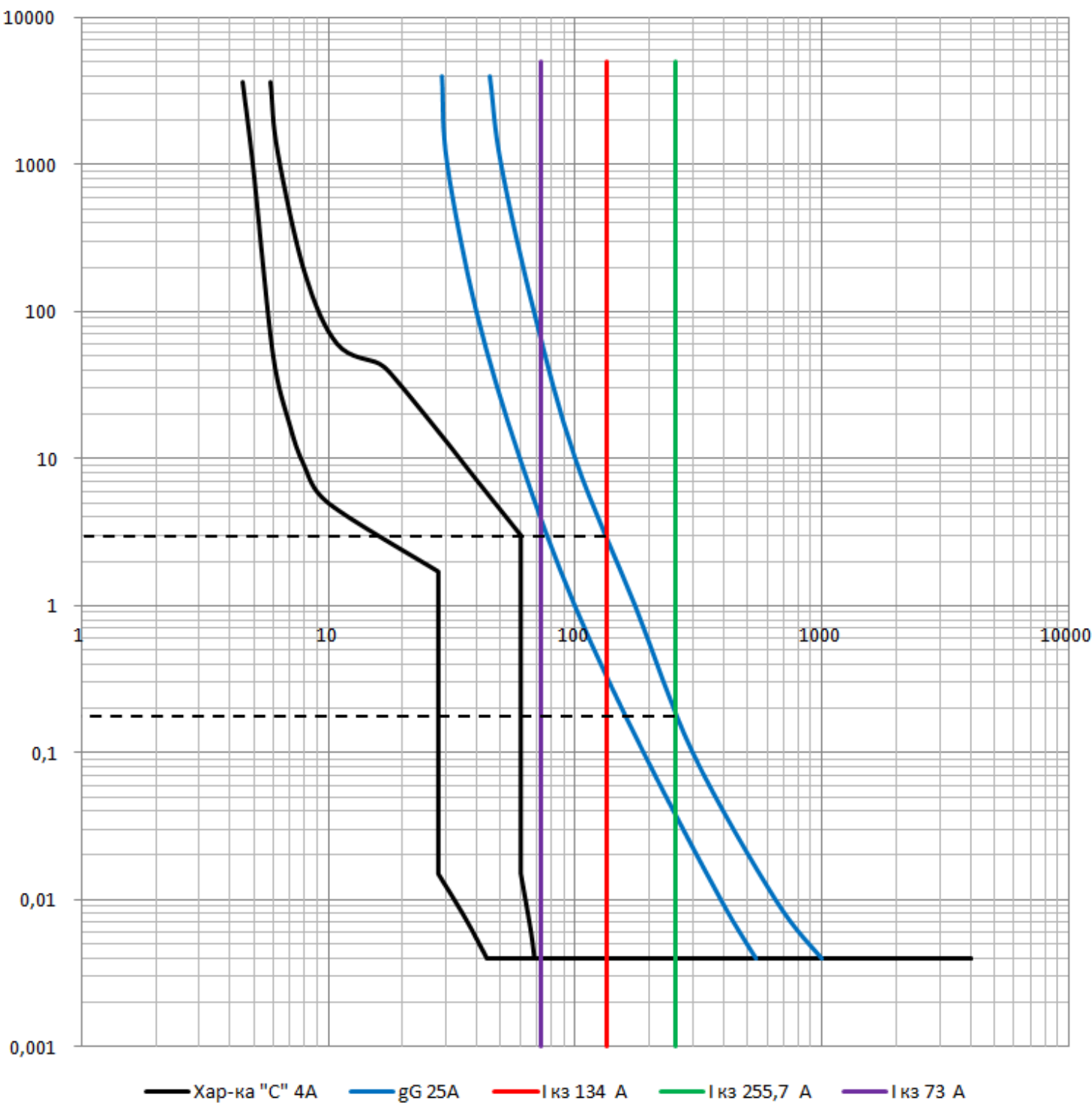
Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ

Питание ПДС №1 Т-1
Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (1QSF26 (ЩПТ1-ШР2) – 01.SF1 (ШРОТ №4))



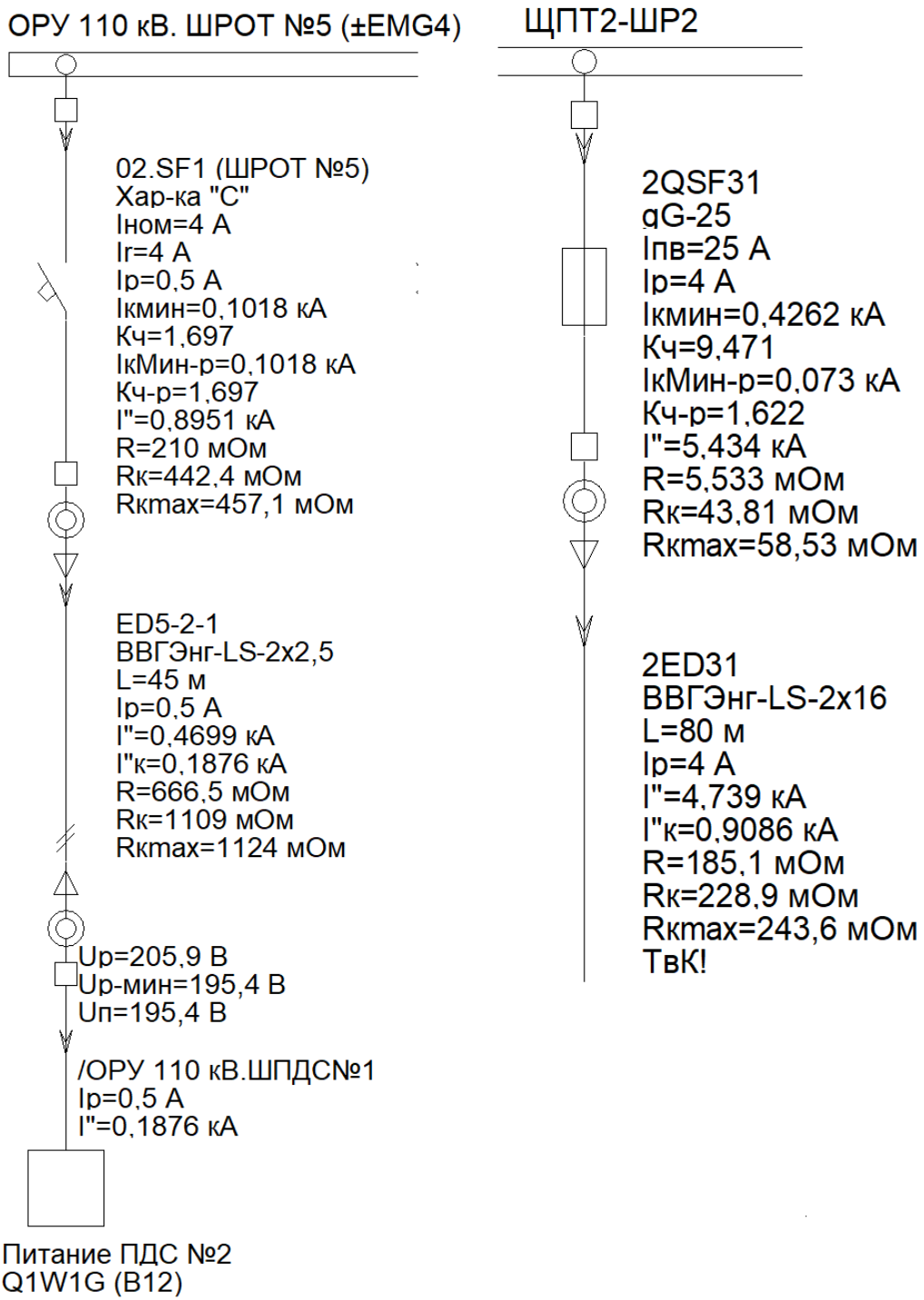
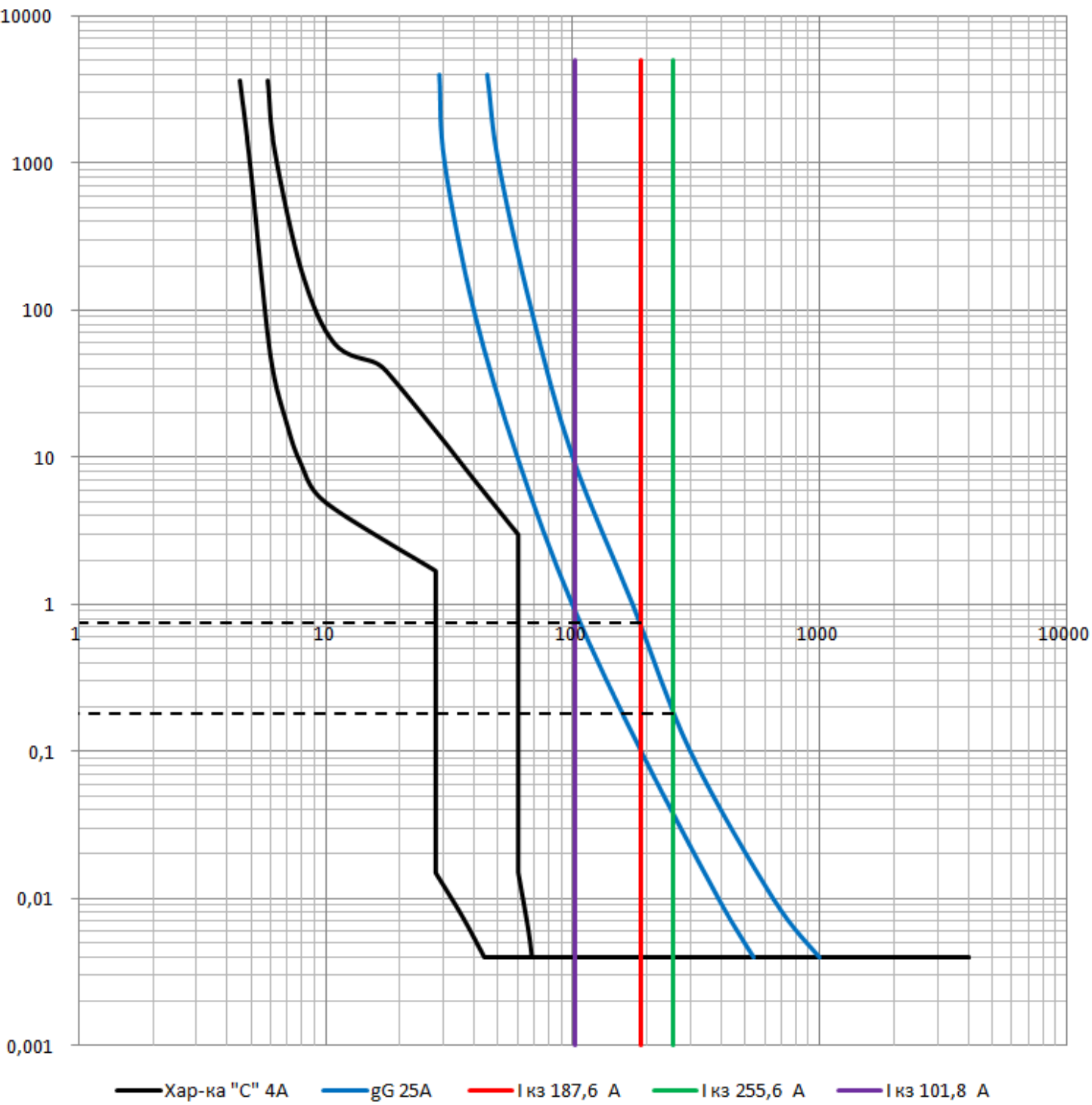
Вам. инв. №	<div>0,001</div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>													
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Питание ПДС №2 шкафа ШПДС №3 выключателя В11
Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (2QSF31 (ЩПТ2-ШР2) – 02.SF3 (ШРОТ №5))



Взам. инв. №	<div><div><div>0,001</div><div></div></div><div>Питание ПДС №2 Q1W2G (B11)</div></div>													
	Подл. дата	I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (Ikмин) кА	Kч осн.защ.	Imет.КЗ в конце КЛ (I''к), кА	tсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	tсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °C	Идуг.КЗ в начале КЛ (Ikмин), кА	tсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	tсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с
0,5		Хар-ка «С», Inом = 4 А	gG, Inом = 25 А	ВВГЭнг(А)-LS 2x4 мм ²	0,073	1,217>1,1	0,134	0,004	3	70,03<160; 90,75<350	0,2557	0,004	0,19	70,1<160; 74,66<350
Инв. № подл.														
	Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ													
	Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата								
	Лист 21													

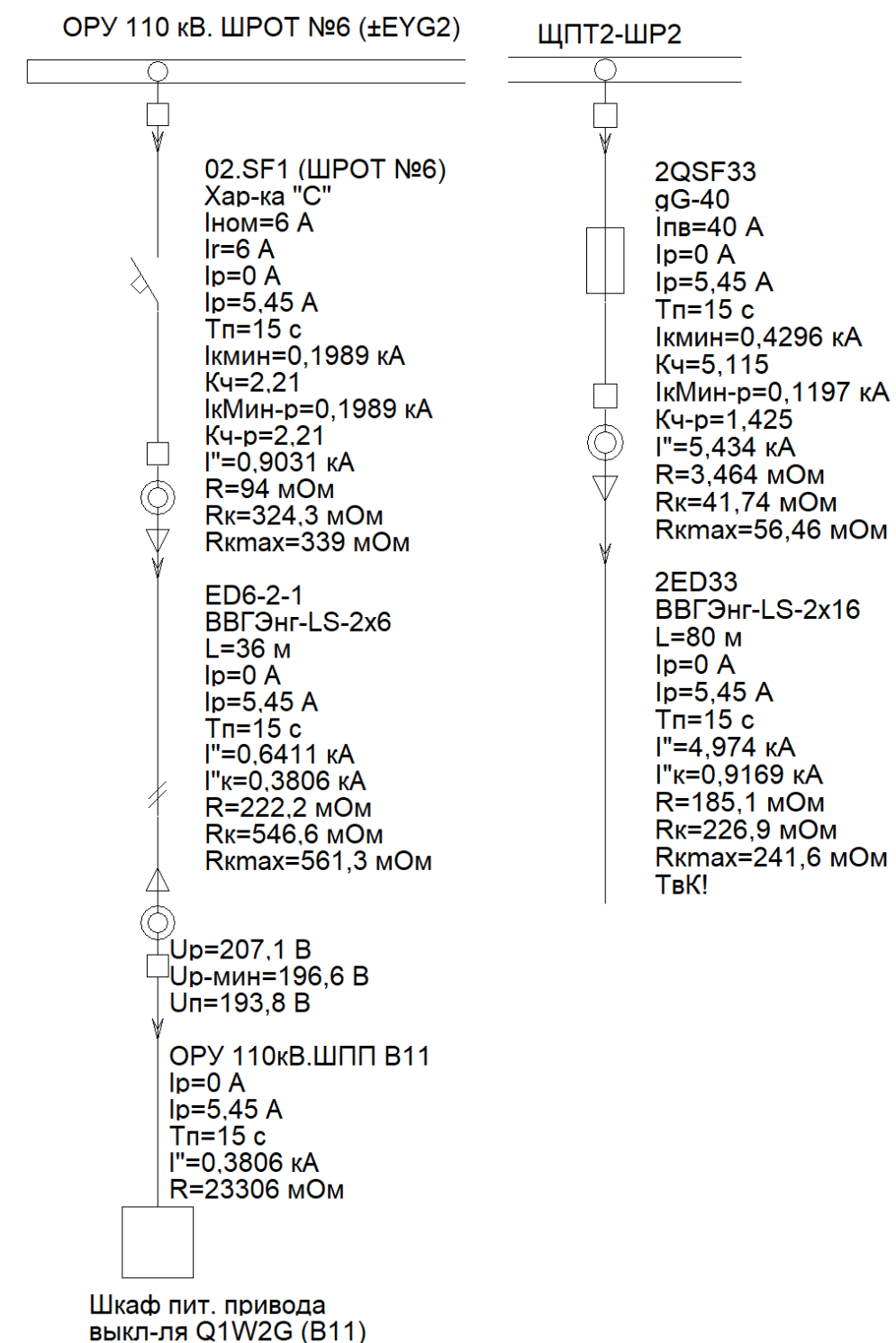
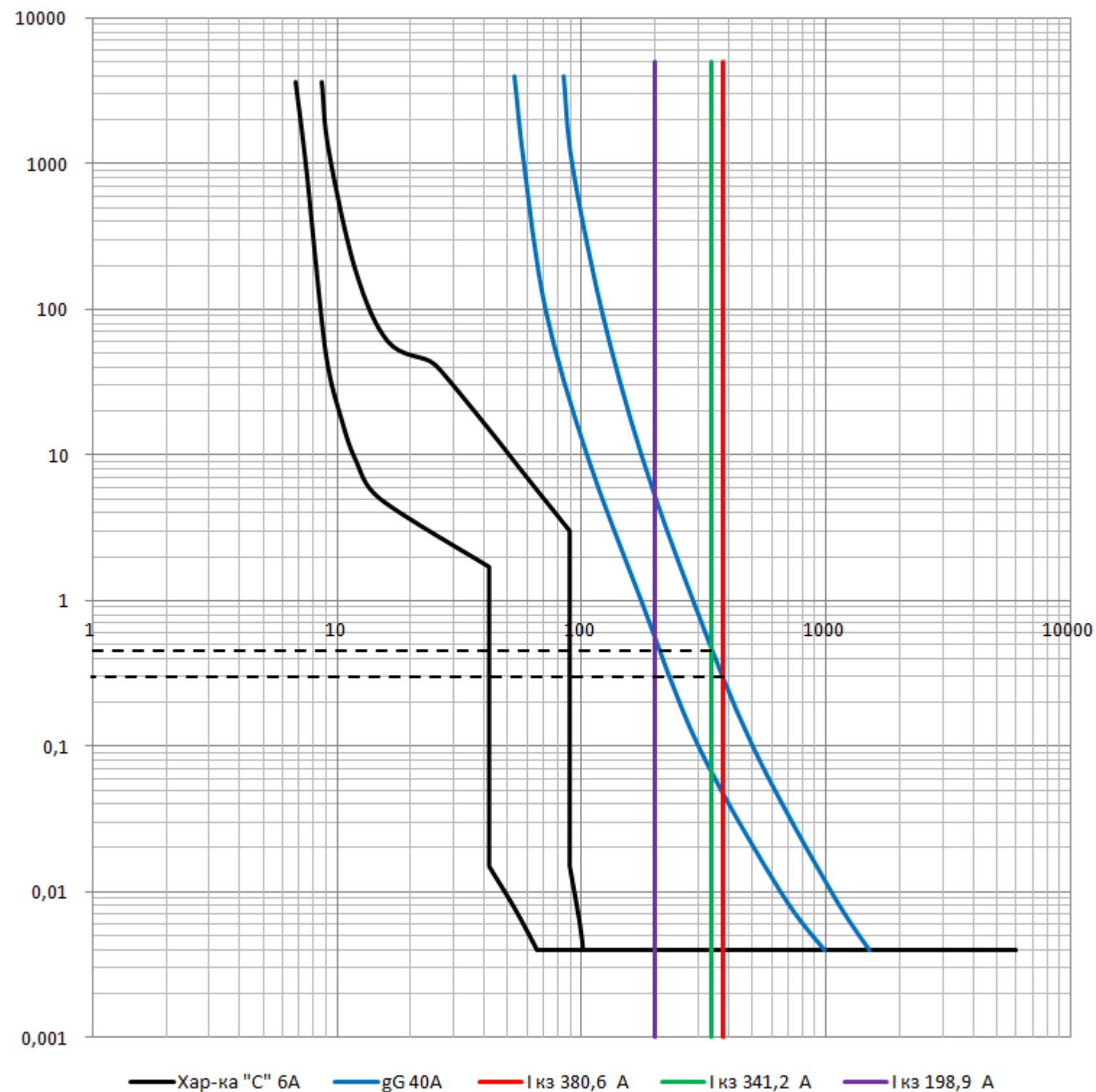
Питание ПДС №2 шкафа ШПДС №1 выключателя В12
Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (2QSF31 (ЩПТ2-ШР2) – 02.SF1 (ШРОТ №5))



Взам. инв. №	
Подл. дата	
Инв. №подл.	

I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	Имет.КЗ в конце КЛ (I'' _к), кА	tсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	tсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	tсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	tсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
0,5	Хар-ка «С», I _{ном} = 4 А	gG, I _{ном} = 25 А	ВВГЭнг(А)-LS 2х2,5 мм ²	0,1018	1,697>1,1	0,1876	0,004	0,75	70,13<160; 96,25<350	0,2556	0,004	0,19	70,25<160; 82,07<350

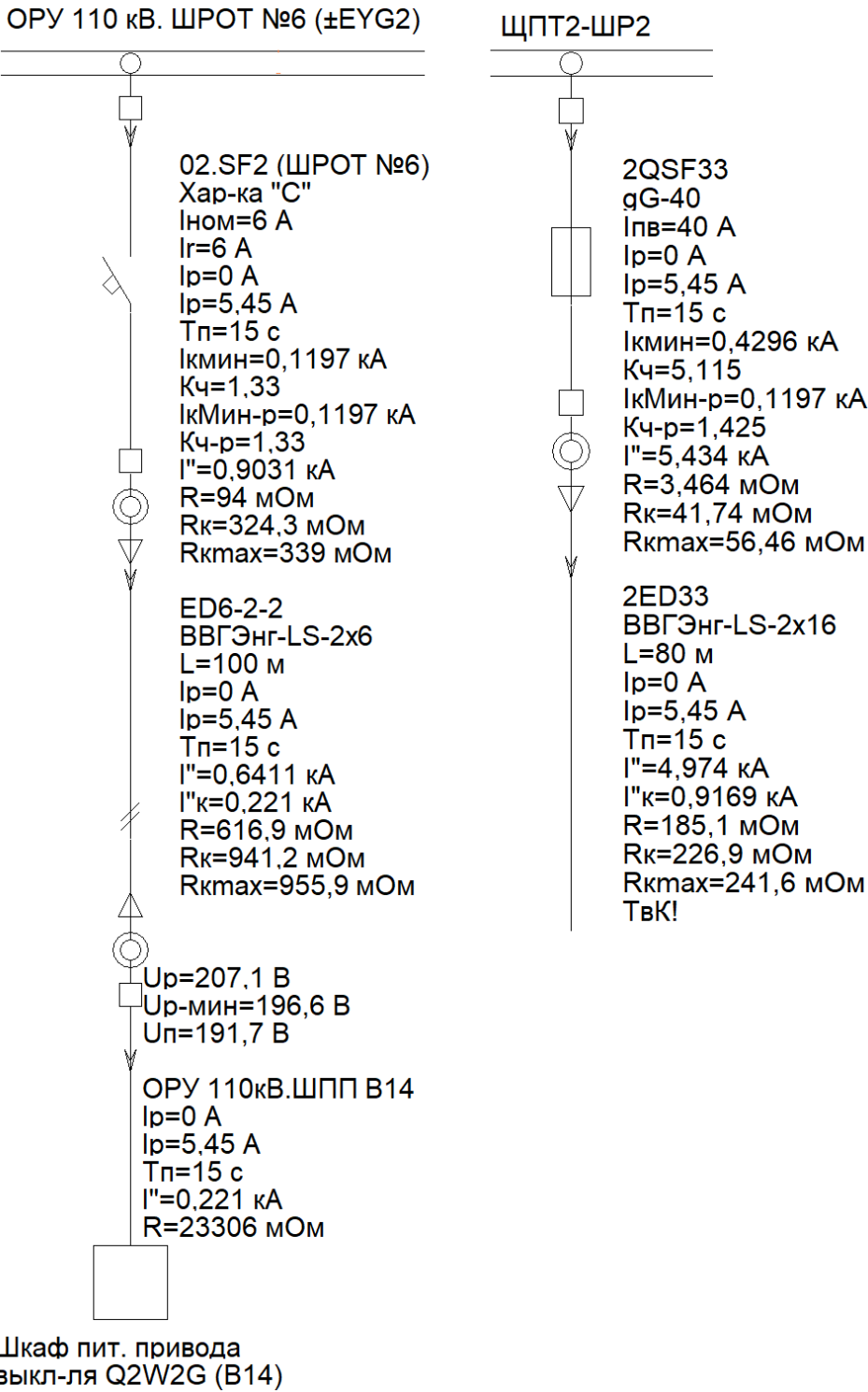
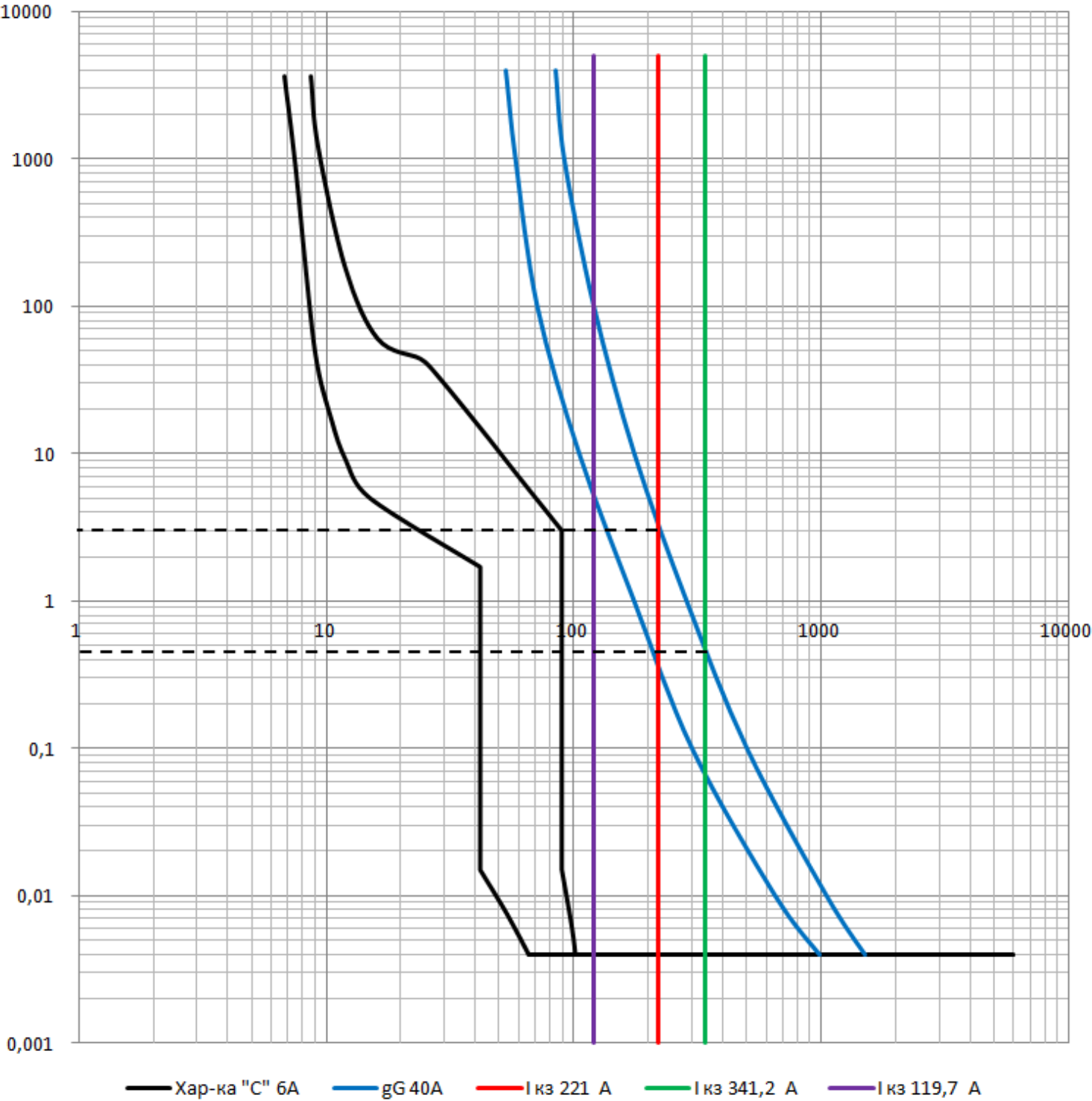
Питание шкафа привода выключателя 110 кВ В11

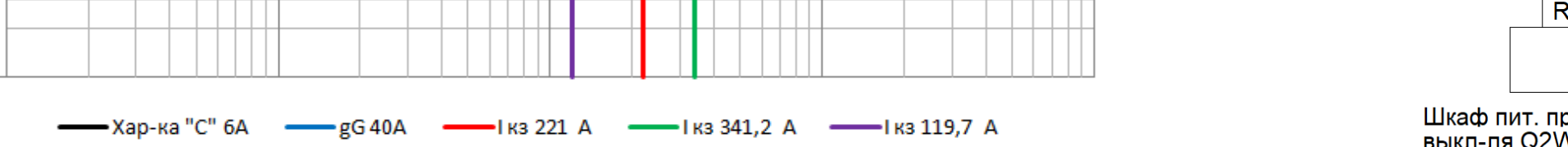


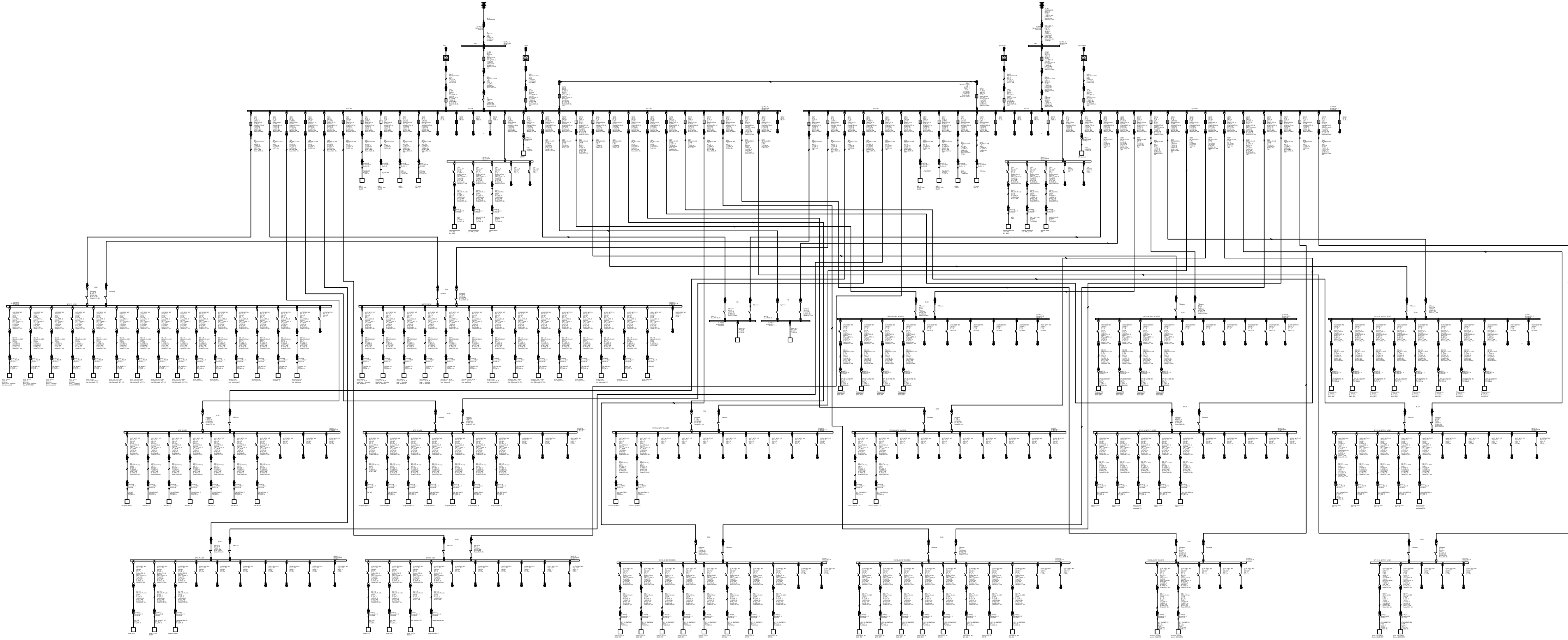
I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (И _{кмин}) кА	Кч осн.защ.	Имет.КЗ в конце КЛ (I'к), кА	тсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	тсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (И _{кмин}), кА	тсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	тсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С
0/5,45	Хар-ка «С», I _{ном} = 6 А	gG, I _{ном} = 40 А	ВВГЭнг-LS 2х6 мм ²	0,1989	2,21>1,1	0,3806	0,004	0,3	70,1<160; 77,28<350	0,3412	0,004	0,45	70,08<160; 78,8<350

Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата

Питание шкафа привода выключателя 110 кВ В14
Карта селективности защит среднего и нижнего уровня СОПТ (2QSF33 (ЩПТ2-ШР2) – 02.SF2 (ШРОТ №6))



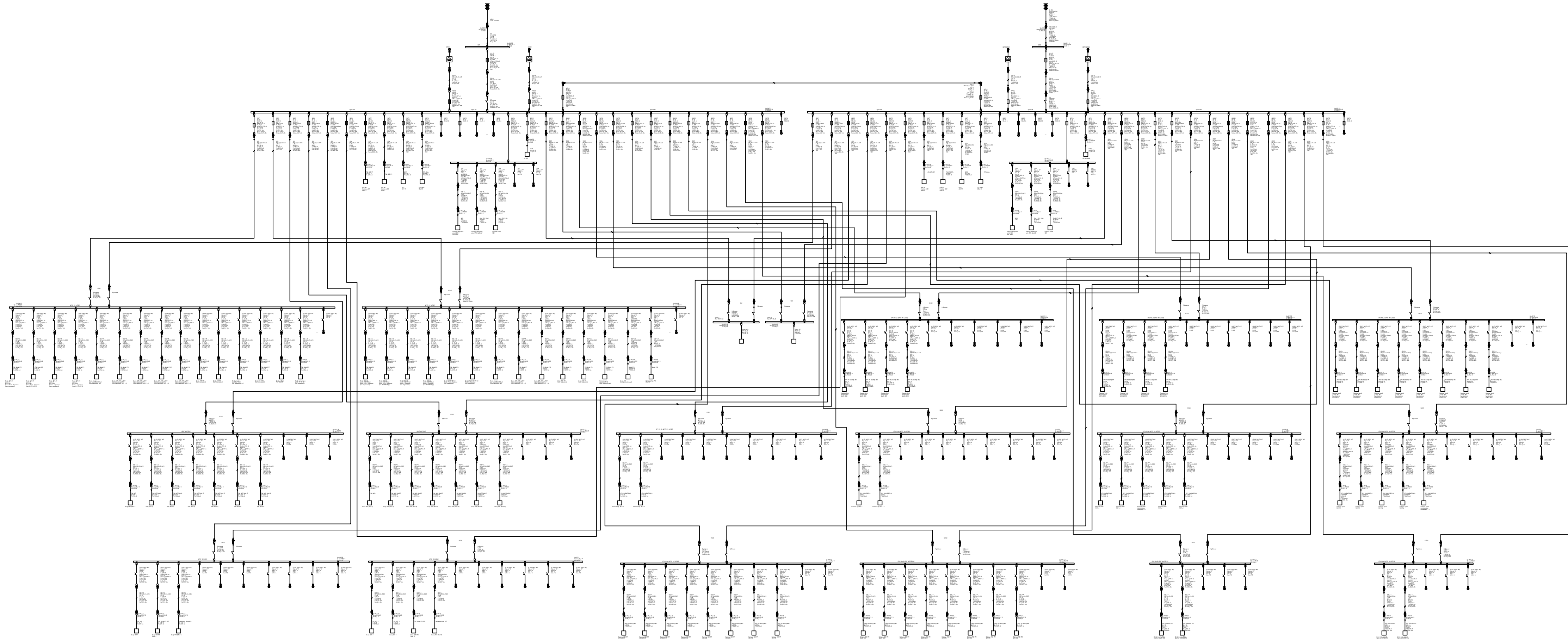
Взам. инв. №	0,001															Лист
		Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ														
Подл. дата		I нагр, А	Тип КА осн. защиты	Тип КА рез. защиты	Тип кабеля, мм ²	Идуг.КЗ в конце КЛ, (I _{кмин}) кА	К _ч осн.защ.	Имет.КЗ в конце КЛ (I'' _к), кА	тсраб. осн. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	тсраб. рез. защ. при мет. КЗ в конце КЛ, с	t жил при мет. КЗ в конце КЛ для осн. и рез. защит, °С	Идуг.КЗ в начале КЛ (I _{кмин}), кА	тсраб. осн. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	тсраб. рез. защ. при дуг.КЗ в начале КЛ, с	t жил при дуг. КЗ в начале КЛ для осн. и рез. защит, °С	24
Инв. № подл.		0/5,45	Хар-ка «С», I _{ном} = 6 А	gG, I _{ном} = 40 А	ВВГЭнг-LS 2х6 мм ²	0,1197	1,33>1,1	0,221	0,004	3	70,03<160; 95,26<350	0,3412	0,004	0,45	70,08<160; 78,8<350	



Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ

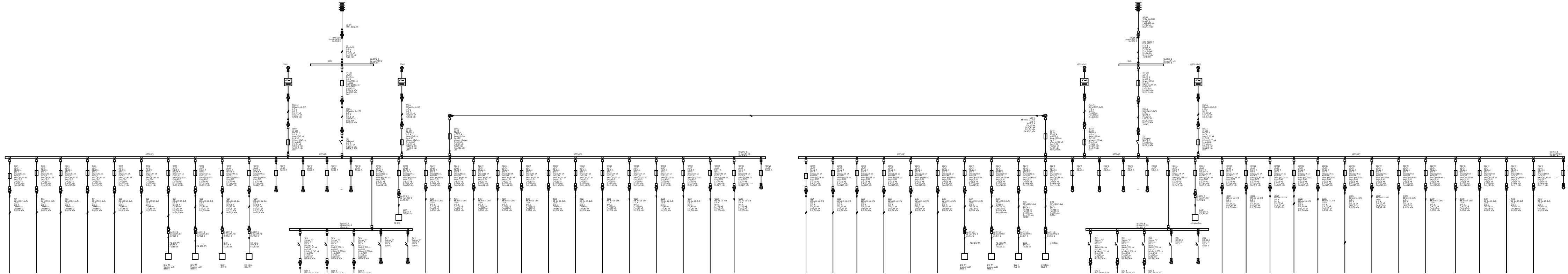


Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

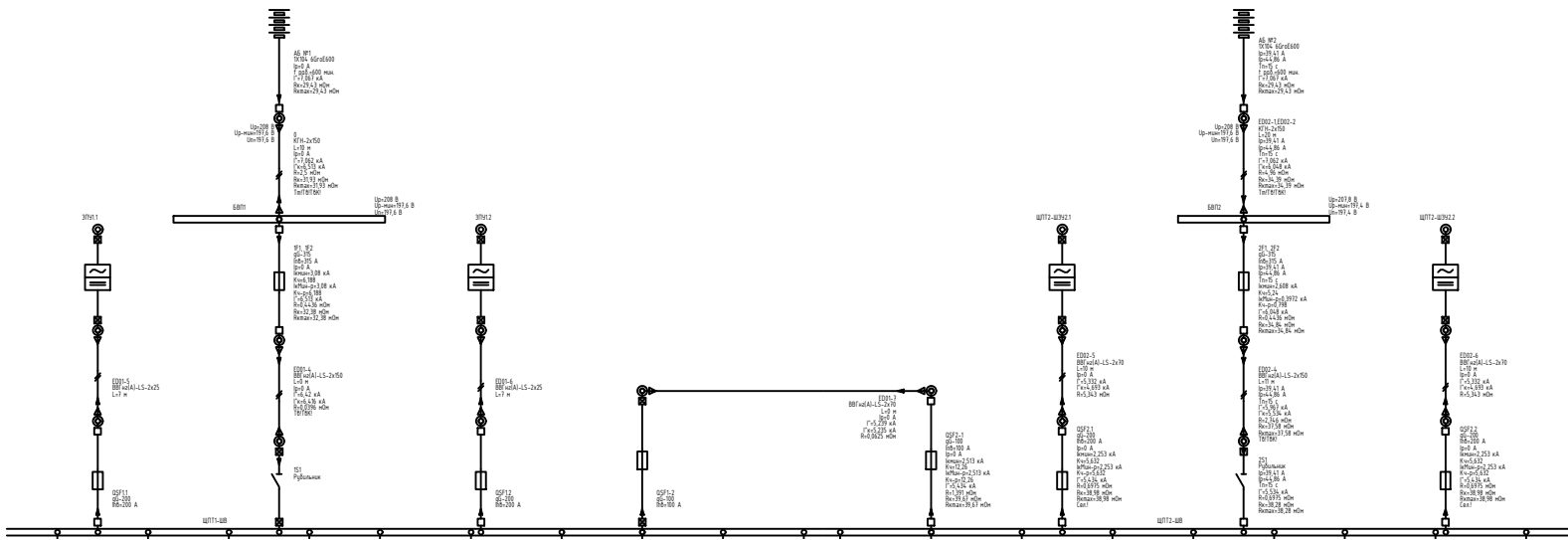
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ИЛО11.ТКЗ

Модель для расчета дуговых КЗ в начале КЛ среднего уровня СОПТ



Модель для расчета дуговых КЗ в начале КЛ верхнего уровня СОПТ



Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №