



**Общество с ограниченной ответственностью
«Томскэлектросетьпроект»**

Заказчик: АО «ИЭСК»

**«Реконструкция ПС 35 кВ Военный городок (замена Т-1
мощностью 16 МВА на трансформатор мощностью 25 МВА)
(прирост мощности 9 МВА)»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и
системах инженерно-технического обеспечения**

Подраздел 1. Система электроснабжения

Часть 5. Система оперативного постоянного тока

Ю68-371-ИОС1.5

Том 5.1.5

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	107-26		26.06.26



Общество с ограниченной ответственностью
«Томскэлектросетьпроект»

Заказчик: АО «ИЭСК»

«Реконструкция ПС 35 кВ Военный городок (замена Т-1
мощностью 16 МВА на трансформатор мощностью 25 МВА)
(прирост мощности 9 МВА)»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и
системах инженерно-технического обеспечения

Подраздел 1. Система электроснабжения

Часть 5. Система оперативного постоянного тока

Ю68-371-ИОС1.5

Том 5.1.5

Директор

О.Г. Агеенко

Главный инженер проекта

Д.В. Ершов

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	107-26		26.06.26

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

Разрешение			Обозначение	Ю68-371-ИОС1.5_изм.1		
107-26			Наименование объекта строительства	«Реконструкция ПС 35 кВ Военный городок (замена Т-1 мощностью 16 МВА на трансформатор мощностью 25 МВА) (прирост мощности 9 МВА)»		
Изм.	Лист		Содержание изменения		Код	Примечание
1	Все		<u>Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ</u> Внесены изменения по замечаниям. Изменен расчет емкости батареи на 2 ч емкостью 200А*ч		3	
1	Все		<u>Ю68-371-ИОС1.5.ГЧ</u> Внесены изменения по замечаниям.		3	

Согласовано	26.06.26							
								
	Артемова							
	Н.контр.							
Изм. внес		Дербенёва		26.06.26	ООО «Томскэлектросетьпроект»		Лист	Листов
Составил		Дербенёва		26.06.26				
ГИП		Ершов		26.06.26				
Утв.		Ершов		26.06.26			1	1

Содержание

Перечень принятых сокращений	3
1 Общие положения.....	4
1.1 Объект строительства.....	4
1.2 Основание для разработки системы.....	4
2 Общие требования к СОПТ	5
2.1 Требования к аккумуляторной батарее.....	6
2.2 Требования к зарядно-выпрямительным устройствам.....	7
2.3 Требования к щиту постоянного тока.....	7
2.4 Требования к распределительной сети и шкафу распределения оперативного тока.....	7
3 Выбор аккумуляторной батареи.....	9
3.1 Исходные данные.....	9
3.2 Построение диаграммы нагрузки.....	9
3.3 Выбор количества аккумуляторов	10
3.4 Выбор номинальной емкости аккумулятора.....	11
4 Выбор зарядного устройства	14
4.1 Выбор номинального выходного тока зарядного устройства	15
4.2 Проверка зарядного устройства по пульсациям тока поддерживающего заряда.....	16
5 Выбор и проверка проводников в цепях кратковременной нагрузки	17
5.1 Выбор и проверка сечений проводников в цепях кратковременной нагрузки.....	17
5.2 Выбор и проверка сечений проводников в цепях временной и постоянной нагрузки	21
6 Выбор и проверка защитных аппаратов	22
6.1 Выбор номинальных параметров защитных аппаратов.....	23
6.2 Проверка защитных аппаратов на отстройку от токов кратковременной нагрузки	24
6.3 Проверка защитных аппаратов на селективность отключения.....	25
6.4 Проверка защитных аппаратов на продолжительность провалов напряжения.....	26
6.5 Проверка защитных аппаратов на чувствительность.....	26
6.6 Проверка защитных аппаратов на отключающую способность	27
Приложение А. Предварительный выбор проводников в цепях кратковременной нагрузки	28
Приложение Б. Расчет токов КЗ в цепях кратковременной нагрузки.....	29
Приложение В. Проверки на термическую стойкость и невозгораемость в цепях кратковременной нагрузки.....	30

Согласовано						Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ
Взам. инв. №						Текстовая часть
Подп. и дата						Текстовая часть
Инв. № подл.						Текстовая часть

Приложение Г. Предварительный выбор проводников в цепях постоянной и временной нагрузок	31
Приложение Д. Проверка на допустимость потерь напряжения в цепях постоянной и временной нагрузок.....	32
Приложение Е. Расчет токов КЗ в цепях постоянной и временной нагрузок.....	33
Приложение Ж. Проверки на термическую стойкость и невозгораемость в цепях постоянной и временной нагрузок	34
Приложение И. Расчет токов КЗ для проверок на селективность и отключающую способность	35
Приложение К. Проверка на чувствительность	36
Приложение Л. Диаграммы селективности.....	37
Приложение М. Нагрузки СОПТ.....	38
Лист регистрации изменений.....	39

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ			2

Перечень принятых сокращений

АБ	—	аккумуляторная батарея;
АСУ	—	автоматизированная система управление;
БАО	—	блок аварийного освещения;
ДЗТ	—	дифференциальная защита трансформатора;
ЗА	—	защитный аппарат;
ЗРУ	—	закрытое распределительное устройство;
ЗУ	—	зарядное устройство;
КЗ	—	короткое замыкание;
ОБР	—	оперативная блокировка разъединителей;
ОПУ	—	общеподстанционный пункт управления;
ОРУ	—	открытое распределительное устройство;
ПС	—	подстанция;
ПУ	—	панель управления;
РЗА	—	релейная защита и автоматика;
СОПТ	—	система оперативного постоянного тока;
ЦС	—	центральная сигнализация;
ШРОТ	—	шкаф распределения оперативного тока;
ШУ	—	шинки управления;
ЩПТ	—	щит постоянного тока;
ЭМВ	—	электромагнит включения;
ЭМО	—	электромагнит отключения;
ЭП	—	электроприемник.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ		Лист
								3

1 Общие положения

1.1 Объект строительства

Объектом строительства является ПС 35 кВ Военный городок. Реконструируемый участок расположен в Ленинском районе г. Иркутска по улице ул.Трактовой.

1.2 Основание для разработки системы

Основанием для проектирования по титулу «Реконструкция ПС 35 кВ Военный городок (замена Т-1 мощностью 16 МВА на трансформатор мощностью 25 МВА) (прирост мощности 9 МВА)» служат следующие документы:

Задание на разработку проектной и рабочей документации «Реконструкция ПС 35 кВ Военный городок (замена Т-1 мощностью 16 МВА на трансформатор мощностью 25 МВА) (прирост мощности 9 МВА)».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ			4

2 Общие требования к СОПТ

СОПТ будет обеспечивать рабочее и резервное питание следующих основных электроприемников:

- устройств РЗА;
- устройств управления и приводов высоковольтных выключателей;
- устройств сигнализации;
- устройств противоаварийной автоматики;
- устройств связи, обеспечивающих передачу сигналов РЗА;
- светильников аварийного освещения.

В составе СОПТ будет содержаться следующие компоненты:

- одна АБ;
- два ЗВУ;
- кабельная распределительная сеть;
- отключающие аппараты защиты от сверхтоков (коротких замыканий и перегрузок);
- устройства защиты от перенапряжений;
- коммутационные аппараты;
- устройства мониторинга СОПТ;
- устройство контроля изоляции полюсов сети относительно земли.

Номинальное напряжение СОПТ - 220 В. Нормально допустимое отклонение напряжения на клеммах электроприемников СОПТ $\pm 5\%$.

Цепи взаиморезервирования между сборками щитов постоянного тока и шкафами распределения оперативного тока будут иметь два коммутационных и защитных аппарата, размещенных в разных шкафах.

Проводники СОПТ будут удовлетворять требованиям термической стойкости и невосгораемости.

Все компоненты и электроприемники системы оперативного постоянного тока будут быть защищены от токов короткого замыкания и перегрузки отключающими защитными аппаратами: плавкими предохранителями и автоматическими выключателями. Время-токовые характеристики защитных аппаратов будут обеспечивать селективное отключение во всем диапазоне возможных значений сверхтоков.

Будет обеспечено дальнейшее резервирование автоматических выключателей действием плавких предохранителей 2-го уровня при трехуровневой системе защиты, действием плавких

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Копуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ				5

предохранителей 1-го уровня при двухуровневой системе защиты. Дальнее резервирование плавких предохранителей не требуется.

Мониторинг СОПТ будет обеспечивать:

- контроль состояния и режимов работы АБ и ЗУ;
- контроль состояния защитных аппаратов ЩПТ;
- контроль положения коммутационных аппаратов ЩПТ;
- контроль отклонений напряжения на сборках ЩПТ;
- контроль сопротивлений изоляции и напряжений полюсов сети СОПТ относительно земли.

Для организации обмена данными с ССПИ устройства мониторинга СОПТ должны обладать электрическим интерфейсом порта Ethernet. Протоколы обмена данными с ССПИ – МЭК 61850, МЭК 60870-5-104.

В первом пусковом комплексе выполняется замена трансформатора Т-1, замена масляных выключателей В-35 Т-1, В-6-Т-1, СВ-1-6, установка защит Т-1.

Во втором пусковом комплексе выполняется замена масляных выключателей В-35 Т-2, СВ-35, В-6-Т-2; установка дополнительного КРУ(Н)-6 кВ (5 СШ 6 кВ); установка ДГР-6 кВ; реконструкция РЗА В-6 Т-2, СВ-35, шкаф АЧР 5 СШ.

В соответствии с заданием на проектирование релейную защиту и автоматику предлагается выполнить с использованием современных устройств РЗА, под определение которых попадают шкафы, на базе микропроцессорных (МП) терминалов.

2.1 Требования к аккумуляторной батарее

АБ предназначена для питания электроприемников постоянного тока при отсутствии питания от ЗВУ и, при необходимости, для компенсации импульсов тока нагрузки, превышающих возможности ЗВУ.

АБ будет обеспечивать:

- питание всех подключенных к СОПТ электроприемников при работе в автономном режиме (при потере собственных нужд ПС) в течение расчетного времени, необходимого для восстановления нормальной работы СОПТ;
- максимальные расчетные толчковые токи в конце гарантированного двухчасового (не менее) разряда током нагрузки при работе в автономном режиме (при потере собственных нужд ПС).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ				6

2.2 Требования к зарядно-выпрямительным устройствам

Зарядные выпрямительные устройства предназначены для питания электроприемников постоянного тока и заряда аккумуляторных батарей.

Мощность ЗВУ будет обеспечивать питание всех подключенных к комплексу СОПТ электроприемников подстанции с учетом проведения одновременно ускоренного заряда одной АБ до 90 % номинальной ёмкости в течение не более 8 часов.

Схема подключения ЗВУ к источнику переменного тока будет обеспечивать электропитание хотя бы одного из двух ЗВУ АБ, при отказе и ремонте оборудования собственных нужд ПС.

Технические параметры ЗВУ будут полностью соответствовать типу аккумуляторов по пульсациям тока поддерживающего заряда, как правило, не более 5 А на 100 Ач ёмкости АБ.

Точность стабилизации выходного напряжения в режиме поддерживающего заряда должна быть не хуже $\pm 1\%$.

ЗВУ будет автоматически включаться после перерывов питания со стороны переменного тока и продолжать работать в том режиме, в котором работало до перерыва питания.

Два ЗВУ одной АБ не будут размещаться в одном или рядом расположенных шкафах.

2.3 Требования к щиту постоянного тока

Щит постоянного тока предназначен для подключения источников питания (АБ и ЗУ) и распределения электроэнергии по группам электроприемников СОПТ.

Количество ЩПТ на ПС будет равно числу АБ.

В пределах каждого ЩПТ будет обеспечиваться размещение коммутационных и защитных аппаратов, устройств контроля изоляции, устройств мониторинга, устройств защиты от перенапряжений, устройств регистрации аварийных событий, местной сигнализации, рядов клемм для присоединения кабельных линий.

2.4 Требования к распределительной сети и шкафу распределения оперативного тока

Шкафы распределения оперативного тока (ШРОТ) предназначены для распределения электроэнергии по цепям питания конечных электроприемников, размещения коммутационных и защитных отключающих аппаратов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
									7	
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ	

ШРОТ с отключающими защитными аппаратами нижнего уровня должны быть установлены в непосредственной близости от электроприемников.

ШРОТ должен иметь вводы питания от разных секций одного ЩПТ. Каждый ввод должен подключаться через коммутационный аппарат для обеспечения проведения ремонтных работ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										8
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ				

3 Выбор аккумуляторной батареи

3.1 Исходные данные

Потребители постоянного тока, получающие питание от аккумуляторной батареи (АБ), делятся на три группы:

1. Постоянно включенная нагрузка – аппараты устройств управления, связи, блокировки, сигнализации и релейной защиты, постоянно обтекаемые током, а также постоянно включенная часть аварийного освещения.

2. Временная нагрузка - появляющаяся при исчезновении переменного тока во время аварийного режима. Основную часть временной нагрузки составляет аварийное освещение.

3. Кратковременная нагрузка, длительностью не более 5 с - создается токами включения и отключения приводов высоковольтных выключателей.

Длительность исчезновения переменного тока выбрана не более 8 часов. В течение этого времени в установившемся аварийном режиме нагрузка равна сумме постоянной и временной нагрузок.

Нагрузки системы оперативного постоянного тока приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Данные для определения емкости АБ

Характер нагрузки	Состав нагрузки	Значение, А	ΣI , А
Постоянная нагрузка	Устройства РЗА	5,51	44,52
	Устройства связи, обеспечивающие передачу сигналов и команд РЗА		
	Устройства коммуникации, сигналов и команд между устройствами РЗА		
	Существующие устройства	28,15	
	Питание устройств ССПИ	10,86	
Кратковременная нагрузка	Устройства управления высоковольтными коммутационными аппаратами:		36
	- Отключение ДЗТ Т-1	36	

3.2 Построение диаграммы нагрузки

Построение диаграммы нагрузки СОПТ (рисунок 1) выполнено в соответствии с п. 6.3 СТО 56947007-29.120.40.216-2016.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кодуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ			9

Таблица 3.2 – Результаты выбора количества аккумуляторов

$U_{\text{нб.норм.доп}}, \text{В}$	$U_{\text{ак.пз}}, \text{В}$	N	$U_{\text{нб.пред.доп}}, \text{В}$	$U_{\text{ак.уз}}, \text{В}$
231	2,27	17	242	14,24

3.4 Выбор номинальной емкости аккумулятора

Расчет емкости аккумуляторов производится по разрядной характеристике, соответствующей напряжению в конце разряда наиболее близкому к значению, рассчитываемому по выражению (3.4.3):

$$U_{\text{нм.раб.ак.}} = \frac{U_{\text{нм.доп}} + \Delta U_{\text{АБ-Эл}}}{N}, \quad (3.4.3)$$

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

$\Delta U_{\text{АБ-Эл}}$ – максимальная потери напряжения в цепи от аккумуляторной батареи до клемм наиболее удаленного или наиболее мощного электроприемника.

Расчет емкости аккумуляторов производится по разрядной характеристике, соответствующей напряжению в конце разряда, номинальной емкостью наиболее близкой к значению, рассчитываемому по выражению (3.4.4):

$$C' = k_{\text{ср}} \cdot t \cdot I_{\text{ср}}, \quad (3.4.4)$$

где $I_{\text{ср}}$ – усредненное за время разряда суммарное значение тока постоянной и временной нагрузок, А;

t – расчетная продолжительность разряда аккумуляторной батареи, ч;

$k_{\text{ср}}$ – усредненное значение коэффициента интенсивности разряда аккумуляторной батареи; принимается равным 1,5.

Потери напряжения на отдельном участке цепи определяется по выражению (3.4.5):

$$\Delta U = I \cdot \frac{2\rho \cdot L}{S}, \quad (3.4.5)$$

где I – ток, протекающий через проводник рассматриваемого участка от АБ в аварийном режиме, А;

ρ – удельное электрическое сопротивление материала проводника рассматриваемого участка, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$;

L – длина рассматриваемого участка, м;

Взам. инв. №		Потери напряжения на отдельном участке цепи определяется по выражению (3.4.5):																										
		$\Delta U = I \cdot \frac{2\rho \cdot L}{S},$ (3.4.5)																										
Подп. и дата		где I – ток, протекающий через проводник рассматриваемого участка от АБ в аварийном режиме, А;																										
		ρ – удельное электрическое сопротивление материала проводника рассматриваемого участка, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$;																										
Инв. № подл.		L – длина рассматриваемого участка, м;																										
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="3">Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ</td><td>Лист</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>11</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Колуч.</td><td>Лист</td><td>№ док</td><td>Подп.</td><td>Дата</td><td></td></tr></table>													Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ	Лист							11	Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	
						Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ	Лист																					
							11																					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата																							

2 – коэффициент, учитывающий сопротивление обратного провода;

S – сечение проводника рассматриваемого участка, мм².

Наиболее удаленным и мощным потребителем является Выключатель 35 кВ Т-1.

$$\Delta U_{аб-эл} = (32,46 + 10,34) \cdot 0,0185 \cdot \frac{5}{25} + 2,5 \cdot 0,0185 \cdot \frac{25}{6} + 6,84 \cdot 0,0185 \cdot \frac{50}{10} = 0,98 \text{ В.}$$

Расчет напряжения разряда, необходимого для выбора разрядной характеристики:

$$U_{нм.раб.ак.} = \frac{0,85 \cdot 220 + 0,98}{17 \cdot 6} = 1,843 \frac{\text{В}}{\text{эл.}}$$

Полученное значение необходимо привести к номинальному ряду, для которого существуют разрядные характеристики. В дальнейшем будем использовать характеристику разряда при напряжении в конце разряда 1,8 В/эл.

Расчет емкости:

$$C' = 1,5 \cdot 2 \cdot 44,52 = 133,568 \text{ А} \cdot \text{ч.}$$

Наиболее подходящее из номинального ряда емкостей значение 200 А · ч, поэтому принимаем аккумуляторную батарею с этим номиналом.

Результаты расчета $C'_{ном}$ сведены в Таблицу 3.3.

Таблица 3.3– Результаты расчета $U_{нм.раб.ак.}$ и $C'_{ном}$

$U_{ном}, \text{В}$	$U_{нм.доп}, \text{В}$	N	$\Delta U_{АБ-ЭЛ}, \text{В}$	$U_{нм.раб.ак.}, \text{В}$	$k_{ср}$	t, ч	$I_{ср}, \text{А}$	$C', \text{А} \cdot \text{ч}$	$C'_{ном}, \text{А} \cdot \text{ч}$
220	187	17	2,385	11,14	1,5	2	44,52	133,568	200

Предварительный расчет емкости аккумуляторной батареи выполняется по выражению (3.4.6):

$$C_{пр} = k_1 \cdot (I_{пт.нг} + I_{вр.нг}) + k_2 \cdot I_{кр.нг}, \quad (3.4.6)$$

где k_1, k_2 – коэффициенты интенсивности разряда при продолжительностях разряда равных расчетной продолжительности разряда аккумуляторной батареи и максимальной продолжительности кратковременной нагрузки соответственно, которые определяются по разрядной характеристике аккумуляторов рассматриваемого типа для выбранного напряжения на аккумуляторе в конце разряда.

Разрядная характеристика для батареи AGM с номинальной емкостью 200 А · ч представлена в таблице 3.4.

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ	Лист
							12

Таблица 3.4 – Разрядная характеристика (в амперах)

t, мин	15	120
1,85 В/эл	316·1=316	81,65·1=81,65

Предварительный расчет емкости аккумуляторной батареи:

$$C_{\text{пр}} = 2 \cdot 44,52 + 0,633 \cdot 36 = 111,83 \text{ А} \cdot \text{ч.}$$

Результаты расчета $C_{\text{пр}}$ сведены в Таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты расчета $C_{\text{пр}}$

t_1 , ч	$I(t_1)$, А	t_2 , с	$I(t_2)$, А	$k_1, \frac{\text{А} \cdot \text{ч}}{\text{А}}$	$k_2, \frac{\text{А} \cdot \text{ч}}{\text{А}}$	$I_{\text{пт.нг}}$, А	$I_{\text{вр.нг}}$, А	$I_{\text{кр.нг}}$, А	$C_{\text{пр}}$, А·ч
2	81,65	5	316	2,45	0,633	44,52	0	36	131,84

Корректировка емкости $C_{\text{пр}}$ с использованием разрядной характеристики аккумуляторов, соответствующей напряжению $U_{\text{к.разр.}}$ и номинальной емкостью значением больше $C_{\text{пр}}$, не требуется. Это связано с тем, что номинальная емкость аккумулятора, которая будет принята по $C_{\text{пр}}$, изготовлена с применением тех же пластин, что применяются в аккумуляторах с номинальной емкостью $C'_{\text{ном}}$.

Для компенсации снижения емкости под влиянием рабочей температуры и старения аккумуляторов в процессе всего срока эксплуатации, $C_{\text{пр}}$ необходимо увеличить согласно выражению (3.4.7):

$$C = k_{\text{э}} \cdot C_{\text{пр}}, \quad (3.4.7)$$

где $k_{\text{э}}$ – коэффициент, учитывающий работу АБ при температуре 10 °С и снижение располагаемой емкости до 80 % номинальной емкости к концу срока службы; принимается равным 1,5.

Увеличенное значение емкости:

$$C = 1,5 \cdot 111,83 = 197,76 \text{ А} \cdot \text{ч.}$$

Принимаем к установке аккумуляторную батарею емкостью 200 А·ч.

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Увеличенное значение емкости: $C = 1,5 \cdot 111,83 = 197,76 \text{ А} \cdot \text{ч.}$ Принимаем к установке аккумуляторную батарею емкостью 200 А · ч.							
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ				Лист
										13

4 Выбор зарядного устройства

В соответствии с требованиями СТО 56947007-29.120.40.216-2016, к зарядным устройствам предъявляют следующие требования:

- номинальное входное напряжение – 220 или 3х380 В;
- номинальное выходное напряжение – 220 В;
- номинальный выходной ток – одно значение из стандартизованного ряда номинальных токов согласно ГОСТ 25953;
- климатическое исполнение УХЛ, категория размещения 4 согласно ГОСТ 15150;
- степень защиты не ниже IP31;
- ЗУ должно иметь систему естественного охлаждения;
- ЗУ должно отвечать требованиям стойкости к механическим внешним воздействующим факторам по группе М40 ГОСТ 17516.1 и должно иметь сейсмическую стойкость, соответствующую географическому расположению подстанции;
- ЗУ должно нормально функционировать при отклонениях входного напряжения в диапазоне не менее $\pm 15\%$;
- должна обеспечиваться возможность параллельной работы на стороне выпрямленного напряжения двух ЗУ с симметричным делением между ними суммарного тока нагрузки или работы одного из ЗУ в режиме «горячего» резерва;
- ЗУ должно иметь автоматическую блокировку, при превышении напряжения 2,30 В/эл при отключенной приточно-вытяжной вентиляции помещения АБ и иметь возможность выдавать сигнал о блокировке;
- ЗУ должно иметь защиты от повышения и понижения напряжения на входе, перенапряжения на тиристорах, перегрузок, внутренних коротких замыканий, коротких замыканий в нагрузке;
- ЗУ должно обеспечивать автоматический запуск при восстановлении напряжения источника переменного тока после его случайного исчезновения, в том числе многократного;
- в режимах ремонта и наладки, ЗУ должно обеспечивать питание электроприемников без аккумуляторной батареи и применения дополнительных фильтров и устройств;
- ЗУ должно обеспечивать самодиагностику с выдачей обобщенного сигнала неисправности при внутренних повреждениях;
- в режиме коротких замыканий и пусковых токов электроприемников, при отключенной АБ, ЗУ должно обеспечивать кратность выходного тока не менее 1,5

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 14
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ			

4.2 Проверка зарядного устройства по пульсациям тока поддерживающего заряда

Среднеквадратичное значение пульсаций тока при работе ЗУ на АБ определяется по выражению (4.2.1):

$$I_{nAB} = \frac{U_{nнг} \cdot X_c \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{X_c}\right)^2 + \left(\frac{I_{ном}}{U_{ном}}\right)^2}}{\sqrt{(R_{ак} \cdot N)^2 + X_c^2}}, \quad (4.2.1)$$

где $U_{nнг}$ – максимальное среднеквадратичное значение пульсаций выходного напряжения ЗУ при работе на активную нагрузку без аккумуляторной батареи, приведенное в документации производителя, В;

X_c – емкостное сопротивление конденсатора фильтра на частоте 6-й гармоники, Ом;

$U_{ном}$ – номинальное выходное напряжение ЗУ;

$R_{ак}$ – сопротивление заряженного аккумулятора батареи, Ом;

N – количество аккумуляторов в батарее.

Емкостное сопротивление конденсатора фильтра ЗУ определяется по выражению (4.2.2):

$$X_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 300 \cdot C'} \quad (4.2.2)$$

где C – емкость конденсатора фильтра, Ф.

Среднеквадратичное значение пульсаций тока поддерживающего заряда в расчете на 100 А·ч емкости АБ $I_{nAB(100 \text{ А} \cdot \text{ч})}$ не должно превышать 5 А.

В связи с тем, что планируется установка модульного транзисторного зарядно-выпрямительного устройства, которое является высокочастотным, данную проверку допускается не проводить в соответствии с п. 7.10.1 СТО 56947007-29.120.40.216-2016.

Параметры выбранного ЗУ приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Параметры выбранного ЗУ

Тип	Транзисторный
Номинальное выходное напряжение $U_{ном}$, В	220
Номинальный выходной ток $I_{ном}$, А	60
Пульсации выходного напряжения, не более %	1

Выбранное ЗУ соответствует всем требованиям, перечисленным выше.

Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ию68-371-ИОС1.5.ТЧ	Лист
							16

5 Выбор и проверка проводников в цепях кратковременной нагрузки

5.1 Выбор и проверка сечений проводников в цепях кратковременной нагрузки

Предварительный выбор сечения проводника в цепях питания кратковременной нагрузки, $S_{\text{пр}}$, производится из ряда сечений по ГОСТ 22483, по условию (5.1.1):

$$S_{\text{пр}} \geq \frac{\rho \cdot I_{\text{кр.нг}} \cdot l_{\Sigma} \cdot 10^{-2}}{(N \cdot U_{\text{нм.раб.ак}} - U_{\text{нм.доп}}) \cdot n_{\text{пров}}}, \quad (5.1.1)$$

где $\rho = 1,85 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ – удельное сопротивление меди;

$I_{\text{кр.нг}}$ – номинальный ток кратковременной нагрузки, А;

l_{Σ} – суммарная длина проводников в цепи от аккумуляторной батареи до клемм нагрузки, м;

N – количество аккумуляторов в батарее, шт.;

$U_{\text{нм.раб.ак}}$ – напряжение аккумулятора в конце разряда;

$U_{\text{нм.доп}}$ – минимально допустимое напряжение на клеммах нагрузки, В (принимают по технической документации нагрузки);

$n_{\text{пров}}$ – количество параллельных проводников в одном полюсе, по умолчанию принимается равным 1.

Выбор сечения по условию (5.1.1) для потребителя “ОРУ 35 кВ. В-35 Левобережная "Б". ЭМВ/ЭМО1”:

$$S_{\text{пр}} \geq \frac{0,0185 \cdot 2,5 \cdot 80 \cdot 10^{-2}}{(17 \cdot 11,140 - 187) \cdot 1} = 0,016 \text{ мм}^2.$$

Примем для данной линии сечение 10 мм². Для линии, отходящей от АБ принят кабель ВРГ одножильный, для остальных линий – ВВГнг(А)-LS двухжильный.

Для остальных участков расчет сведен в таблицу в приложении А.

Выбранное сечение необходимо проверить по термической стойкости к токам короткого замыкания и невозгораемости.

Проверка проводников на термическую стойкость и невозгораемость производится сопоставлением температур проводников к моменту отключения короткого замыкания с максимальными предельно допустимыми значениями, которые составляют

по условиям термической стойкости:

а) 160 °С – для проводников с поливинилхлоридной изоляцией;

б) 200 °С – для проводников с бумажно-масляной изоляцией;

Изм.	Кор.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм.	Кор.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ию68-371-ИОС1.5.ТЧ	Лист
													17

по условиям невозгораемости:

а) 350 °С– для проводников с поливинилхлоридной изоляцией;

б) 400 °С– для проводников с бумажно-масляной изоляцией.

Температура проводника к моменту отключения короткого замыкания, $\vartheta_{\text{кон}}$, рассчитывается по выражению (5.1.2) (ГОСТ Р МЭК 60949):

$$\vartheta_{\text{кон}} \geq (\vartheta_{\text{нач}} + \beta) \cdot e^{\frac{I_{\text{кз}}^2 \cdot t_{\text{откл}}}{k_1^2 \cdot S_{\text{пр}}^2 \cdot \varepsilon^2}} - \beta, \quad (5.1.2)$$

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

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

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

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

k_1 – постоянная, зависящая от материала проводника, принимается равной $226 \frac{\text{А} \cdot \text{с}^{\frac{1}{2}}}{\text{мм}^2}$ для проводника с медными токопроводящими жилами;

$S_{\text{пр}}$ – сечение проводника, мм²;

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

Расчет температур проводника для проверки на термическую стойкость производится два раза для двух расчетных случаев, соответствующих двум наборам расчетных условий таблицы 5.1. Термическая стойкость проводника считается обеспеченной, если обе расчетные температуры не превышают максимальные предельно допустимые значения. Расчет температур проводника для проверки на невозгораемость производится аналогично.

Таблица 5.1 – Расчетные условия короткого замыкания для проверки проводников на термическую стойкость и невозгораемость

Расчетное условие	Набор 1	Набор 2
Расчетная схема	Нормальная	
Расчетное место	Начало КЛ	Конец КЛ
Расчетный вид	Дуговое	Металлическое
Расчетный момент времени	Начальный момент	
Предшествующий режим	ЗВУ включены, АБ – полностью заряжена	

Взам. инв. №	Подп. и дата	термическую стойкость и невозгоряемость						
		Расчетное условие		Набор 1		Набор 2		
		Расчетная схема		Нормальная				
		Расчетное место		Начало КЛ		Конец КЛ		
		Расчетный вид		Дуговое		Металлическое		
		Расчетный момент времени		Начальный момент				
		Предшествующий режим		ЗВУ включены, АБ – полностью заряжена				
Инв. № подл.								
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ		Лист
								18

Продолжительность протекания тока короткого замыкания в проводнике $t_{откл}$ принимается равной:

- максимальному времени срабатывания основной защиты проводника - для проверки термической стойкости;

- максимальному времени срабатывания резервной защиты проводника - для проверки невозгораемости.

Ток дугового КЗ определяется по выражению:

$$I_{кз}^{дуг} = \frac{E_{AB} \cdot k_d}{R_{кз}}, \quad (5.1.3)$$

где E_{AB} – ЭДС аккумуляторной батареи, В;

$R_{кз}$ – суммарное сопротивление от АБ до рассматриваемой точки КЗ, мОм;

k_d – дуговой коэффициент для установок с аккумуляторными батареями (является функцией результирующего сопротивления цепи КЗ).

Сопротивление аккумуляторной батареи вычисляется по выражению:

$$R_{AB} = k_{разр} \cdot R_{аб.внутр} \cdot N, \quad (5.1.4)$$

где $k_{разр}$ – коэффициент увеличения внутреннего сопротивления АБ, моделирующий ее разряженное состояние (при полностью заряженной АБ $k_{разр} = 1$, при полностью разряженной АБ $k_{разр} = 1,5$);

$R_{аб.внутр}$ – внутреннее сопротивление элемента аккумуляторной батареи, мОм.

Сопротивление полностью заряженной аккумуляторной батареи:

$$R_{AB} = 1 \cdot 2,85 \cdot 17 + 10/50 \cdot 0,0185 = 48,454 \text{ мОм.}$$

Сопротивление полностью разряженной аккумуляторной батареи:

$$R_{AB} = 1 \cdot 2,85 \cdot 17 + 10/50 \cdot 0,0185 = 72,681 \text{ мОм.}$$

Значение k_d будет определяться по эмпирической функции, построенной на основе графика зависимости дугового коэффициента от сопротивления цепи КЗ, представленного на рисунке 3 (ГОСТ 29176-91).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ				19

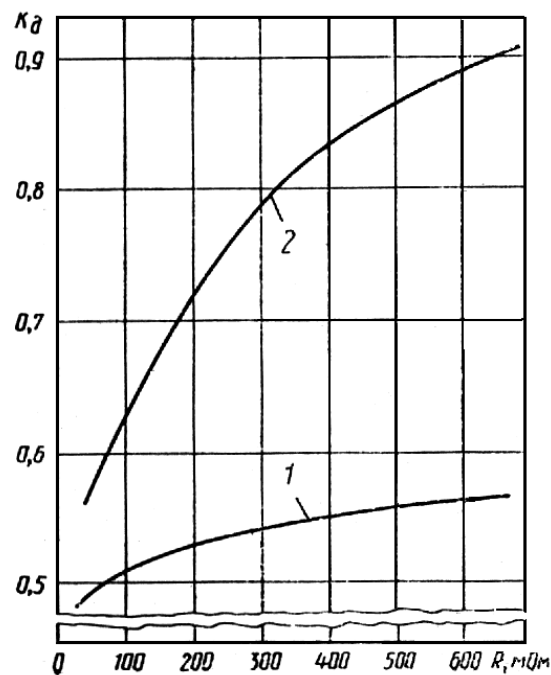


Рисунок 5.1 – Зависимость коэффициента K_d для аккумуляторной батареи типа СК (кривая 1) и машин постоянного тока мощностью до 150 кВт и напряжением 220 В (кривая 2) от сопротивления цепи КЗ.

Расчет токов КЗ сведён в таблицу в приложении Б.

Для термической стойкости отключение производится аппаратом ВМ63 DC-4С:

$$t_{\text{откл}}^{\text{дуг}} = 0,01 \text{ с};$$

$$t_{\text{откл}}^{\text{мет}} = 0,01 \text{ с}.$$

Проверка температуры проводника при первом наборе условий:

$$\vartheta_{\text{кон(наб.1)}} = (70 + 234,5) \cdot e^{\frac{346^2 \cdot 0,01}{226^2 \cdot 10^2 \cdot 1}} - 234,5 = 70,07^\circ\text{C}.$$

Проверка температуры проводника при втором наборе условий:

$$\vartheta_{\text{кон(наб.2)}} = (70 + 234,5) \cdot e^{\frac{418^2 \cdot 0,01}{226^2 \cdot 10^2 \cdot 1}} - 234,5 = 70,10^\circ\text{C}.$$

Для проверки на невозгораемость отключение производится аппаратом РНА1 32А gG:

$$t_{\text{откл}}^{\text{дуг}} = 0,04 \text{ с};$$

$$t_{\text{откл}}^{\text{мет}} = 0,02 \text{ с}.$$

Проверка температуры проводника при первом наборе условий:

$$\vartheta_{\text{кон(наб.1)}} = (70 + 234,5) \cdot e^{\frac{346^2 \cdot 0,04}{226^2 \cdot 10^2 \cdot 1}} - 234,5 = 70,29^\circ\text{C}.$$

Проверка температуры проводника при втором наборе условий:

$$\vartheta_{\text{кон(наб.2)}} = (70 + 234,5) \cdot e^{\frac{418^2 \cdot 0,02}{226^2 \cdot 10^2 \cdot 1}} - 234,5 = 70,20^\circ\text{C}.$$

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ

Лист
20

Рассчитанные температуры не превышают допустимые температуры проводника, имеющего поливинилхлоридную изоляцию. Кабель ВВГнг(А)-LS 2х4 удовлетворяет всем условиям.

Результаты проверки сведены в таблицу приложения В.

5.2 Выбор и проверка сечений проводников в цепях временной и постоянной нагрузки

Сечение проводника выбирается по длительно допустимому току, удовлетворяющему условию:

$$I_{\text{дд}} \geq \frac{I_{\text{пт.нг}} + I_{\text{вр.нг}}}{n_{\text{пров}} \cdot k_t}, \quad (5.2.1)$$

где $I_{\text{дд}}$ – длительно-допустимый ток проводника, А;

$I_{\text{пт.нг}}, I_{\text{вр.нг}}$ – токи постоянной и временной нагрузки, протекающие через проводник, А;

$n_{\text{пров}}$ – количество параллельных проводников в одном полюсе, по умолчанию принимается равным 1;

k_t – поправочный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды.

В качестве примера ниже будет приведен подробный расчет для электроприемника ШРОТ1.

$$I_{\text{дд,расч}} \geq \frac{I_{\text{пт.нг}} + I_{\text{вр.нг}}}{n_{\text{пров}} \cdot k_t} = \frac{4,1 + 0}{1 \cdot 0,81} = 5,062 \text{ А.}$$

Принимаем сечение 16 мм² с длительно-допустимым током 90 А.

Для остальных участков расчет сведён в таблицу в приложении Г.

Проверка сечений проводников по потере напряжения в цепях питания постоянной и временной нагрузок выполняется по условию (5.2.2):

$$\Delta U_{\text{АБ-ЭП}} \leq N \cdot U_{\text{нм.раб.ак}} - U_{\text{нм.доп}}, \quad (5.2.2)$$

где $\Delta U_{\text{АБ-ЭП}}$ – потери напряжения в цепи от аккумуляторной батареи до клемм электроприемника, В (с учетом кратковременной нагрузки).

Расчет сведён в таблицу в приложении Д.

Проводники также должны быть проверены на термическую стойкость и невозгораемость.

Расчет токов КЗ и проверки на термическую стойкость и невозгораемость сведены в таблицы приложений Е и Ж соответственно.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ				21

6 Выбор и проверка защитных аппаратов

В соответствии с приказом №191 от 29.03.2010 (РАЗРАБОТАН: Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский энергетический институт (Технический университет)», кафедрой «Электрические станции»; ВНЕСЕН: Департаментом информационно-технологических систем, Дирекцией технического регулирования и экологии ОАО «ФСК ЕЭС»), для защиты от коротких замыканий и перегрузок должна использоваться трех- или двухуровневая система отключающих защитных аппаратов.

На верхних уровнях должны применяться комбинированные коммутационно-защитные аппараты с плавкими предохранителями, на нижнем уровне допускается применение автоматических выключателей.

Общие требования к аппаратам защиты:

- защитный аппарат должен иметь климатическое исполнение УХЛ, категорию размещения 4 согласно ГОСТ 15150;
- защитный аппарат должен быть предназначен для работы на постоянном токе;
- при выборе плавкого предохранителя в качестве защитного аппарата следует выбирать аппараты типа «предохранитель-выключатель-разъединитель», обеспечивающие коммутацию токов нагрузки;
- защитный аппарат должен иметь степень защиты не менее IP 31;
- защитный аппарат должен отвечать требованиям стойкости к механическим внешним воздействующим факторам по группе М13 ГОСТ17516.1.

Система оперативного постоянного тока на ПС трехуровневая:

- третий уровень - аппараты, защищающие конечные потребители;
- второй уровень - аппараты, защищающие кабельные линии, отходящие от ЩПТ;
- первый уровень - аппараты, защищающие аккумуляторную батарею и вводные шины ЩПТ.

К выбираемым защитным аппаратам (ЗА) предъявляются следующие требования:

- защитный аппарат должен иметь климатическое исполнение УХЛ, категорию размещения 4 согласно ГОСТ 15150;
- защитный аппарат должен быть предназначен для работы на постоянном токе;
- при выборе плавкого предохранителя в качестве защитного аппарата следует выбирать аппараты типа «предохранитель-выключатель-разъединитель», обеспечивающие коммутацию токов нагрузки;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ				22

- защитный аппарат должен отвечать требованиям стойкости к механическим внешним воздействующим факторам по группе М13 ГОСТ 17516.1.

6.1 Выбор номинальных параметров защитных аппаратов

Выбор номинального напряжения защитного аппарата, U_e , проводится по условию:

$$U_e \geq U_{\text{ном}}, \quad (6.1.1)$$

где $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение системы оперативного постоянного тока.

Выбор номинального тока I_n защитного аппарата производится по выражению:

$$I_n \geq I_{\text{пт.нг.ЗА}} + I_{\text{вр.нг.ЗА}} + 0,4 \cdot I_{\text{кр.нг.ЗА}}, \quad (6.1.2)$$

где $I_{\text{пт.нг.ЗА}}$ – сумма номинальных токов постоянной нагрузки, подключенной через защитный аппарат, в нормальном и ремонтном режимах, А;

$I_{\text{вр.нг.ЗА}}$ – сумма номинальных токов временной нагрузки, подключенной через защитный аппарат, в нормальном и ремонтном режимах, А;

$I_{\text{кр.нг.ЗА}}$ – сумма номинальных токов кратковременной нагрузки, подключенной через защитный аппарат, в нормальном и ремонтном режимах, А.

Проводники в зоне защиты аппарата должны удовлетворять условию:

$$I_n \leq I_{\text{дд}}, \quad (6.1.3)$$

где $I_{\text{дд}}$ – длительного допустимый ток проводника, находящегося в основной зоне защиты аппарата.

Для защитного аппарата в цепи зарядного устройства выбор номинального тока производится по выражению:

$$I_n \geq k_{\text{пер}} \cdot I_{\text{ном.ЗУ}}, \quad (6.1.4)$$

где $I_{\text{ном.ЗУ}}$ – номинальный выходной ток зарядного устройства, А;

$k_{\text{пер}}$ – коэффициент, учитывающий возможность перегрузки зарядного устройства.

Выбор защитной характеристики аппарата:

- для плавких предохранителей предварительно выбираются плавкие вставки с защитной характеристикой типа gG, соответствующая номинальному току плавкой вставки;
- защитная характеристика автоматических выключателей модульного типа, с номинальным током 125 А и менее, задается типом характеристики, определяющей кратность тока срабатывания мгновенного расцепителя.

В качестве примера выполним выбор защитного аппарата, защищающего ЩПТ:

$$U_e = 220 \text{ В} = U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}.$$

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

												Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ	Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата								23	

Номинальный ток защитного аппарата:

$$I_n = 100 \text{ A} > 32,46 + 0 + 0,4 \cdot 10,34 = 36,596 \text{ A.}$$

Значение длительно-допустимого тока проводника, находящегося в зоне защиты рассматриваемого ЗА $I_{\text{дд}} = 115 \text{ A}$.

$$I_n = 100 \text{ A} < I_{\text{дд}} = 115 \text{ A.}$$

Принимаем к установке автомат PNA1 100 gG, для обеспечения селективности с нижестоящими уровнями защиты.

Пример выбора ЗА в цепях ЗУ:

$$I_n \geq 1,15 \cdot 60 = 69 \text{ A.}$$

Принимаем к установке плавкую вставку PNA1 100A gG.

6.2 Проверка защитных аппаратов на отстройку от токов кратковременной нагрузки

Для защитных аппаратов, через которые протекают токи кратковременной нагрузки, должна быть проведена отстройка от токов кратковременной нагрузки.

Для проверки отстройки защитных аппаратов от токов кратковременной нагрузки на одном графике строятся времятоковая характеристика кратковременной нагрузки, определяющая изменение потребляемого тока во времени, и защитная характеристика аппарата.

Результат проверки считается удовлетворительным в случае, если характеристика кратковременной нагрузки располагается ниже и левее и не пересекает защитную характеристику аппарата.

На рисунке 6.1 представлена проверка отстройки ЗА, защищающих ШРОТ2 от токов кратковременной нагрузки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ				24

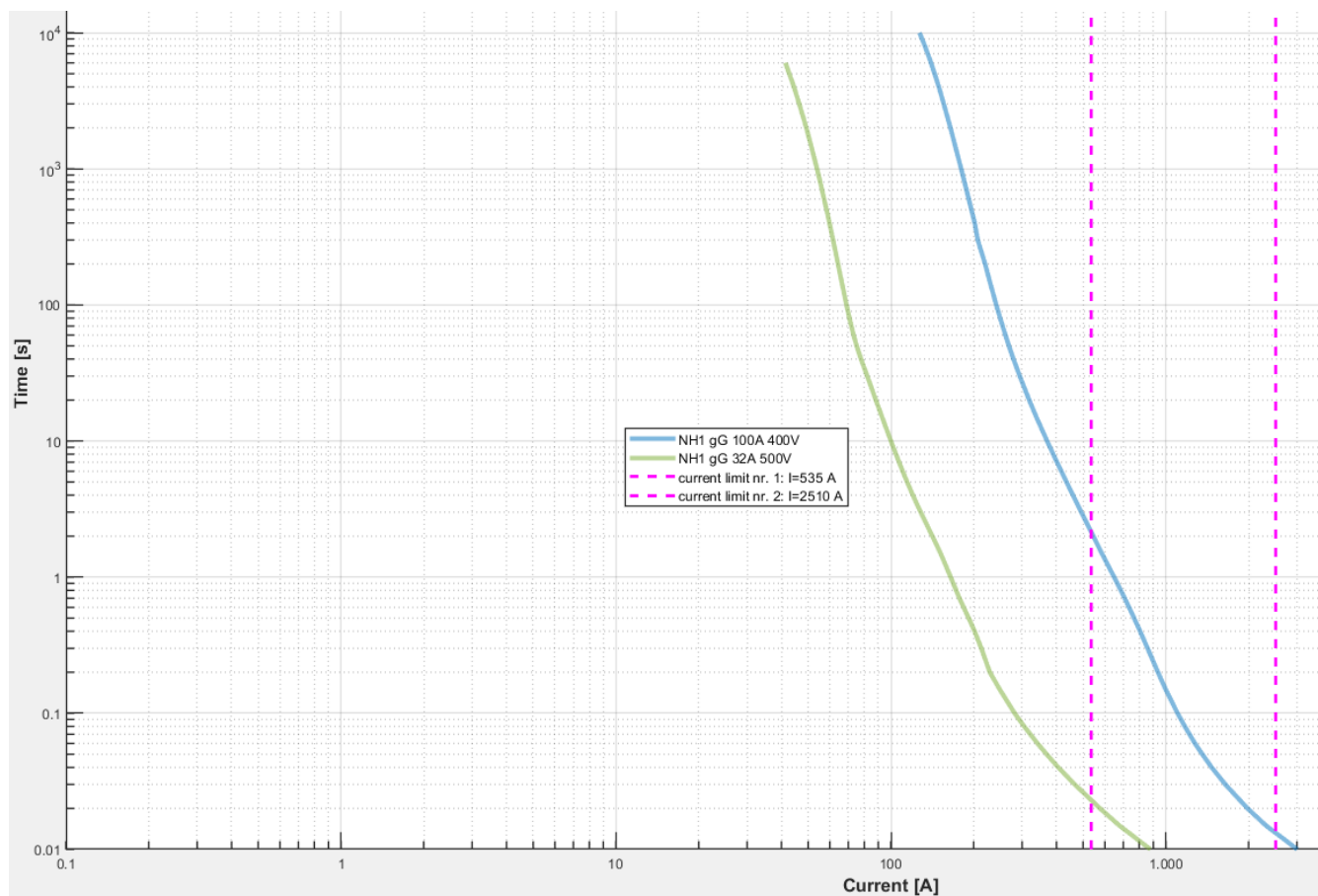


Рисунок 6.1 – График нагрузки ШРОТ2 и защитные характеристики основного и резервного защитных аппаратов.

Условие выполняется.

6.3 Проверка защитных аппаратов на селективность отключения

Для всех защитных аппаратов необходимо выполнить проверку селективности срабатывания.

Проверку защитных аппаратов, установленных последовательно в рассматриваемой электрической цепи, на селективность, требуется проводить попарно. Селективность защитных аппаратов проверяется в общей зоне защиты аппаратов. Для нижестоящего аппарата эта зона является основной, для вышестоящего – резервной. Проверка считается выполненной в случае, если их защитные характеристики с учетом разброса не пересекаются в диапазоне токов от минимального до максимального тока короткого замыкания. Расчет минимального и максимального токов короткого замыкания производится согласно расчетным условиям, приведенным в таблице 6.1.

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ

Лист

25

Таблица 6.1 – Расчетные условия короткого замыкания для проверки селективности защитных аппаратов

Расчетное условие	Минимальный ток КЗ	Максимальный ток КЗ
Расчетная схема	Нормальная	
Расчетное место	Конец общей зоны защиты	Начало общей зоны защиты
Расчетный вид	Дуговое	Дуговое
Расчетный момент времени	Начальный момент	
Предшествующий режим	Зарядные устройства отключены, аккумуляторная батарея разряжена	Зарядные устройства включены, аккумуляторная батарея заряжена

Расчет токов КЗ по условиям таблицы 6.1 приведен в таблице приложения И.

Карты селективности приведены в приложении Л.

6.4 Проверка защитных аппаратов на продолжительность провалов напряжения

Для выполнения проверки по продолжительности провалов:

- рассчитывают ток короткого замыкания для двух наборов расчетных условий (аналогичных условиям, по которым определялся ток КЗ для проверки проводников на термическую стойкость и невозгораемость);
- определяют продолжительность провала напряжения по среднему значению времени отключения короткого замыкания, согласно защитной характеристике аппарата.

Проверка по продолжительности провалов напряжения считается выполненной, если продолжительность провала напряжения не превышает 0,5 с.

В таблицах приложений В и Ж представлено максимальное время отключения, которое при любом случае для основного защитного аппарата не превышает 0,5 с. Результат проверки удовлетворительный.

6.5 Проверка защитных аппаратов на чувствительность

Чувствительность плавких предохранителей считается обеспеченной, если плавкий предохранитель удовлетворяет всем условиям проверки на быстроедействие (проверка ЗА по продолжительности провалов напряжения и проверка обеспечения термической стойкости и невозгораемости проводника в зоне защиты ЗА).

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ	Лист
							26

Для проверки чувствительности автоматических выключателей определяется коэффициент чувствительности по формуле (6.5.1):

$$K_{\text{ч}} \leq \frac{I_{\text{кз.мин}}}{I_{\text{сраб.макс}}}, \quad (6.5.1)$$

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.

Защитный аппарат обладает удовлетворительной чувствительностью к токам короткого замыкания, если коэффициент чувствительности, определенный превышает 1,1.

Результаты проверка приведены в таблице приложения К.

Условие выполняется.

6.6 Проверка защитных аппаратов на отключающую способность

Условие проверки на отключающую способность:

$$I_{\text{откл}} \geq I_{\text{кз}}^{\text{мет}}, \quad (6.6.1)$$

где $I_{\text{откл}}$ – отключающая способность защитного аппарата, А;

$I_{\text{кз}}$ – максимальный ток короткого замыкания, А.

Набор расчетных условий для определения максимального тока КЗ приведен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Расчетные условия короткого замыкания для проверки отключающей способности защитных аппаратов

Расчетное условие	Максимальный ток КЗ
Расчетная схема	Нормальная
Расчетное место	Начало общей зоны защиты
Расчетный вид	Дуговое
Расчетный момент времени	Начальный момент
Предшествующий режим	Зарядные устройства включены, аккумуляторная батарея заряжена

Расчет максимального тока КЗ и результаты проверки приведены в таблице приложения

И.

Условие выполняется.

Изм.	Кодуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Взам. инв. № Подп. и дата Инв. № подл.	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ	Лист
								27

Приложение А.
Предварительный выбор проводников в цепях
кратковременной нагрузки

Откуда	Куда	Длина	I _{пм}	I _{вр}	I _{кр}	Длина от АБ до клемм нагрузки	S _{пр}	S
АБ2	ЩПТ	5	32,46	0	10,34	5	0,004	25
ЩПТ	ОПУ. Щкаф 20. ЦС	25	0,6	0	1	30	0,002	6
ЩПТ	ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	25	0	0	2,5	30	0,006	6
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ЩП	50	0	0	6,84	80	0,042	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	КРУН 6кВ. 3 С 6 кВ. ЩП	50	0	0	6,84	80	0,042	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ЩП	50	0	0	6,84	80	0,042	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ЩП	50	0	0	2,5	80	0,016	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ЩП	50	0	0	6,84	80	0,042	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	КРУ–БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ЩП	50	0	0	6,84	80	0,042	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ЩП	50	0	0	2,5	80	0,016	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "А". ЭМВ/ЭМО1	50	0	0	2,5	80	0,016	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "Б". ЭМВ/ЭМО1	50	0	0	2,5	80	0,016	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	ОРУ 35 кВ. СВ–35. ЭМВ/ЭМО1	50	0	0	2,5	80	0,016	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Т–З. ЭМВ/ЭМО1	50	0	0	2,5	80	0,016	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "А". ЭМО2	50	0	0	2,5	80	0,016	10
ОПУ. Щкаф 18. ЩРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "Б". ЭМО2	50	0	0	2,5	80	0,016	10

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

Приложение Б.
Расчет токов КЗ в цепях кратковременной нагрузки

Откуда	Куда	Длина	S	R, Ом	R 3A	Дуговое КЗ			Металлическое КЗ	
						R сум, мОм	Kg	Iкз, кА	R сум, мОм	Iкз, кА
АБ2	ЩПТ	5	25	7,400	0,845	26,354	0,473	3,859	35,444	6,022
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 20. ЦС	25	6	154,167	3,320312 5	42,084	0,486	2,510	196,251	1,153
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	25	6	154,167	3,320	42,084	0,486	2,510	196,251	1,153
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШП	50	10	185,000	24	244,251	0,536	0,543	429,251	0,571
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 3 С 6 кВ. ШП	50	10	185,000	24,000	244,251	0,536	0,543	429,251	0,571
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШП	50	10	185,000	24,000	244,251	0,536	0,543	429,251	0,571
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШП	50	10	185,000	121,000	438,251	0,555	0,346	623,251	0,418
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШП	50	10	185,000	24,000	244,251	0,536	0,543	429,251	0,571
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУ–БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШП	50	10	185,000	24,000	244,251	0,536	0,543	429,251	0,571
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШП	50	10	185,000	121	438,251	0,555	0,346	623,251	0,418
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "А". ЭМВ/ЭМО1	50	10	185,000	121	438,251	0,555	0,346	623,251	0,418
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "Б". ЭМВ/ЭМО1	50	10	185,000	121	438,251	0,555	0,346	623,251	0,418
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. СВ–35. ЭМВ/ЭМО1	50	10	185,000	121	438,251	0,555	0,346	623,251	0,418
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Т–3. ЭМВ/ЭМО1	50	10	185,000	121	438,251	0,555	0,346	623,251	0,418
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "А". ЭМО2	50	10	185,000	121	438,251	0,555	0,346	623,251	0,418
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "Б". ЭМО2	50	10	185,000	121	438,251	0,555	0,346	623,251	0,418

Согласовано

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Приложение В.
Проверки на термическую стойкость и невозгораемость в цепях кратковременной нагрузки

Откуда	Куда	Дуговое КЗ					Металлическое КЗ				
		I _{кз} , кА	Проверка на термическую стойкость		Проверка на невозгораемость		I _{кз} , кА	Проверка на термическую стойкость		Проверка на невозгораемость	
			t	Темп	t	Темп		t	Темп	t	Темп
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 20. ЦС	2,510	0,01	80,61	0,015	86,06	1,153	0,01	72,21	0,08	88,13
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	2,510	0,01	80,61	0,015	86,06	1,153	0,01	72,21	0,08	88,13
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШП	0,543	0,01	70,18	0,04	70,70	0,571	0,01	70,19	0,02	70,39
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 3 С 6 кВ. ШП	0,543	0,01	70,18	0,04	70,70	0,571	0,01	70,19	0,02	70,39
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШП	0,543	0,01	70,18	0,04	70,70	0,571	0,01	70,19	0,02	70,39
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШП	0,346	0,01	70,07	0,04	70,29	0,418	0,01	70,10	0,02	70,21
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШП	0,543	0,01	70,18	0,04	70,70	0,571	0,01	70,19	0,02	70,39
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУ–БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШП	0,543	0,01	70,18	0,04	70,70	0,571	0,01	70,19	0,02	70,39
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШП	0,346	0,01	70,07	0,04	70,29	0,418	0,01	70,10	0,02	70,21
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "А". ЭМВ/ЭМО1	0,346	0,01	70,07	0,04	70,29	0,418	0,01	70,10	0,02	70,21
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "Б". ЭМВ/ЭМО1	0,346	0,01	70,07	0,04	70,29	0,418	0,01	70,10	0,02	70,21
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. СВ–35. ЭМВ/ЭМО1	0,346	0,01	70,07	0,04	70,29	0,418	0,01	70,10	0,02	70,21
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Т–3. ЭМВ/ЭМО1	0,346	0,01	70,07	0,04	70,29	0,418	0,01	70,10	0,02	70,21
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "А". ЭМО2	0,346	0,01	70,07	0,04	70,29	0,418	0,01	70,10	0,02	70,21
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "Б". ЭМО2	0,346	0,01	70,07	0,04	70,29	0,418	0,01	70,10	0,02	70,21

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

Приложение Г.
Предварительный выбор проводников в цепях постоянной и временной нагрузок

Откуда	Куда	Длина	I _{nm}	I _{br}	I _{кр}	I _{gg расч}	I _{gg}	S
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	20	4,1	0	0	5,062	90	16
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 13 эл. магнитной блокировки	20	0,25	0	0	0,309	51	6
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф ЗДЗ 1 С.Ш. 6 кВ	50	0,25	0	0	0,309	51	6
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф ЗДЗ 3 С.Ш. 6 кВ	50	0,25	0	0	0,309	51	6
ЩПТ	ОПУ. Шкаф ШГП	25	10,86	0	0	13,407	51	6
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф ЗДЗ 2 С.Ш. 6 кВ	50	0,25	0	0	0,309	51	6
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф ЗДЗ 4 С.Ш. 6 кВ	50	0,25	0	0	0,309	51	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 7. Защита и ав-ка РПН Т-3	15	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 8. Защита и ав-ка В-3-6 кВ Т-3, В-4-6 кВ Т-3	15	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 9. РЗА тр-ра Т-1, АУВ В-6 Т-1	20	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 10. АУВ В-35 Левобережная "А", АУВ В-35 Левобережная "Б"	20	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 11. АРПН тр-ра Т-1, АРПН тр-ра Т-2 (резерв)	20	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 12. РЗА тр-ра Т-2 (резерв), АУВ В-6 Т-2	15	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 14. РЗА ТН-3 35	15	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 15. Цепи ТН-1-35, ТН-2-35	20	0,25	0	0	0,309	27	2,5

ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 16. АУВ СВ-35, АУВ СВ-6	20	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 21. Панель управления коммутац. аппаратами тр-ра Т-1	25	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 22. Панель управления коммутац. аппаратами тр-ра Т-3	30	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 27. Панель управления ДГР 1,2 СШ 6 кВ	30	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 28. Панель управления ДГР 3,4 СШ 6 кВ	30	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 29. Панель управления ДГР 5 СШ 6 кВ	30	0,25	0	0	0,309	27	2,5
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШУ	50	2,5	0	0	3,086	70	10
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ-БМ 6 кВ. 3 С 6 кВ. ШУ	50	2,5	0	0	3,086	70	10
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШУ	50	2,5	0	0	3,086	70	10
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШУ	50	2,5	0	0	3,086	70	10
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШУ	50	2,5	0	0	3,086	70	10
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ-БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШУ	50	2,5	0	0	3,086	70	10
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШУ	50	2,5	0	0	3,086	70	10
ОПУ. Шкаф 16. ШРОТ1	КРУН 6 кВ. 5 С 5 кВ. Шкаф АЧР	50	0,25	0	0	0,309	70	10

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

Приложение Д.
Проверка на допустимость потерь напряжения в цепях постоянной и временной нагрузок

Откуда	Куда	Длина	S	N*U нм. —U нм. доп	ΔU аб—эп
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	20	16	2,385	0,606
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 13 эл. магнитной блокировки	20	6	2,385	0,422
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 1 С.Щ. 6 кВ	50	6	2,385	0,468
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 3 С.Щ. 6 кВ	50	6	2,385	0,468
ЩПТ	ОПУ. Шкаф ШГП	25	6	2,385	2,135
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 2 С.Щ. 6 кВ	50	6	2,385	0,468
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 4 С.Щ. 6 кВ	50	6	2,385	0,468
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 7. Защита и аб—ка РПН Т—3	15	2,5	2,385	0,650
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 8. Защита и аб—ка В—3—6 кВ Т—3, В—4—6 кВ Т—3	15	2,5	2,385	0,867
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 9. РЗА тр—ра Т—1, АУВ В—6 Т—1	20	2,5	2,385	0,885
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 10. АУВ В—35 Левобережная "А", АУВ В—35 Левобережная "Б"	20	2,5	2,385	0,885
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 11. АРПН тр—ра Т—1, АРПН тр—ра Т—2 (резерв)	20	2,5	2,385	0,885
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 12. РЗА тр—ра Т—2 (резерв), АУВ В—6 Т—2	15	2,5	2,385	0,867
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 14. РЗА ТН—3 35	15	2,5	2,385	0,867
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 15. Цепи ТН—1—35, ТН—2—35	20	2,5	2,385	0,885
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 16. АУВ СВ—35, АУВ СВ—6	20	2,5	2,385	0,885

ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 21. Панель управления коммутац. аппаратами тр—ра Т—1	25	2,5	2,385	0,904
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 22. Панель управления коммутац. аппаратами тр—ра Т—3	30	2,5	2,385	0,922
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 27. Панель управления ДГР 1,2 СШ 6 кВ	30	2,5	2,385	0,922
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 28. Панель управления ДГР 3,4 СШ 6 кВ	30	2,5	2,385	0,922
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 29. Панель управления ДГР 5 СШ 6 кВ	30	2,5	2,385	0,777
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШУ	50	10	2,385	1,673
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ—БМ 6 кВ. 3 С 6 кВ. ШУ	50	10	2,385	1,673
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШУ	50	10	2,385	1,673
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШУ	50	10	2,385	1,673
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШУ	50	10	2,385	1,673
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ—БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШУ	50	10	2,385	1,673
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШУ	50	10	2,385	1,673
ОПУ. Шкаф 16. ШРОТ1	КРУН 6 кВ. 5 С 5 кВ. Шкаф АЧР	50	10	2,385	0,713

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

Приложение Е.
Расчет токов КЗ в цепях постоянной и временной нагрузок

Откуда	Куда	Длина	S	R, Ом	R 3А	Дуговое КЗ			Металлическо е КЗ	
						R сум, мОм	Kg	Iкз, кА	R сум, мОм	Iкз, кА
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	20	16	46,25	3,3203	42,084	0,486	2,510	88,334	2,464
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 13 эл. магнитной блокировки	20	6	123,33	3,3203	42,084	0,486	2,510	165,42	1,353
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 1 С.Ш. 6 кВ	50	6	308,33	3,3203	42,084	0,486	2,510	350,42	0,681
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 3 С.Ш. 6 кВ	50	6	308,33	3,3203	42,084	0,486	2,510	350,42	0,681
ЩПТ	ОПУ. Шкаф ШГП	25	6	154,17	3,3203	42,084	0,486	2,510	196,25	1,153
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 2 С.Ш. 6 кВ	50	6	308,33	3,3203	42,084	0,486	2,510	350,42	0,681
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 4 С.Ш. 6 кВ	50	6	308,33	3,3203	42,084	0,486	2,510	350,42	0,681
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 7. Защита и ав-ка РПН Т-3	15	2,5	222	411	1172,4	0,586	0,185	1394,4	0,231
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 8. Защита и ав-ка В-3-6 кВ Т-3, В-4-6 кВ Т-3	15	2,5	222	411	1172,4	0,586	0,185	1394,4	0,231
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 9. РЗА тр-ра Т-1, АУВ В-6 Т-1	20	2,5	296	411	2216,4	0,608	0,138	2512,4	0,164
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 10. АУВ В-35 Левобережная "А", АУВ В-35 Левобережная "Б"	20	2,5	296	411	2216,4	0,608	0,138	2512,4	0,164
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 11. АРПН тр-ра Т-1, АРПН тр-ра Т-2 (резерв)	20	2,5	296	411	2216,4	0,608	0,138	2512,4	0,164
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 12. РЗА тр-ра Т-2 (резерв), АУВ В-6 Т-2	15	2,5	222	411	2216,4	0,608	0,138	2438,4	0,166
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 14. РЗА ТН-3 35	15	2,5	222	411	2216,4	0,608	0,138	2438,4	0,166

ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 15. Цепи ТН-1-35, ТН-2-35	20	2,5	296	411	2216,4	0,608	0,138	2512,4	0,164
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 16. АУВ СВ-35, АУВ СВ-6	20	2,5	296	411	2216,4	0,608	0,138	2512,4	0,164
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 21. Панель управления коммутац. аппаратами тр-ра Т-1	25	2,5	370	411	2216,4	0,608	0,138	2586,4	0,161
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 22. Панель управления коммутац. аппаратами тр-ра Т-3	30	2,5	444	411	2216,4	0,608	0,138	2660,4	0,159
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 27. Панель управления ДГР 1,2 СШ 6 кВ	30	2,5	444	411	2216,4	0,608	0,138	2660,4	0,159
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 28. Панель управления ДГР 3,4 СШ 6 кВ	30	2,5	444	411	2216,4	0,608	0,138	2660,4	0,159
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 29. Панель управления ДГР 5 СШ 6 кВ	30	2,5	444	121	1636,4	0,598	0,157	2080,4	0,181
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШУ	50	10	185	121	1636,4	0,598	0,157	1821,4	0,196
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ-БМ 6 кВ. 3 С 6 кВ. ШУ	50	10	185	121	1636,4	0,598	0,157	1821,4	0,196
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШУ	50	10	185	121	1636,4	0,598	0,157	1821,4	0,196
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШУ	50	10	185	121	1636,4	0,598	0,157	1821,4	0,196
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШУ	50	10	185	121	1636,4	0,598	0,157	1821,4	0,196
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ-БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШУ	50	10	185	121	1636,4	0,598	0,157	1821,4	0,196
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШУ	50	10	185	121	1636,4	0,598	0,157	1821,4	0,196
ОПУ. Шкаф 16. ШРОТ1	КРУН 6 кВ. 5 С 5 кВ. Шкаф АЧР	50	10	185	121	1636,4	0,598	0,157	1821,4	0,196

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

Приложение Ж.
Проверки на термическую стойкость и невозгораемость в цепях постоянной и временной нагрузок

Откуда	Куда	Дуговое КЗ					Металлическое КЗ				
		Iкз, кА	Проверка на термическую стойкость		Проверка на невозгораемость		Iкз, кА	Проверка на термическую стойкость		Проверка на невозгораемость	
			t	Темп	t	Темп		t	Темп	t	Темп
ЩПТ	ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	2,510	0,01	71,47	0,012	71,77	2,464	0,01	71,42	0,3	115,51
ЩПТ	ОПУ. Щкаф 13 эл. магнитной блокировки	2,510	0,01	80,61	0,012	82,78	1,353	0,01	73,05	0,3	176,00
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Щкаф ЗДЗ 1 С.Ш. 6 кВ	2,510	0,01	80,61	0,012	82,78	0,681	0,01	70,77	0,3	93,93
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Щкаф ЗДЗ 3 С.Ш. 6 кВ	2,510	0,01	80,61	0,012	82,78	0,681	0,01	70,77	0,3	93,93
ЩПТ	ОПУ. Щкаф ШГП	2,510	0,01	80,61	0,012	82,78	1,153	0,010	72,21	0,3	143,76
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Щкаф ЗДЗ 2 С.Ш. 6 кВ	2,510	0,01	80,61	0,012	82,78	0,681	0,010	70,77	0,3	93,93
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Щкаф ЗДЗ 4 С.Ш. 6 кВ	2,510	0,01	80,61	0,012	82,78	0,681	0,010	70,77	0,3	93,93
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 7. Защита и ав-ка РПН Т-3	0,185	0,01	70,33	0,3	79,99	0,231	0,010	70,51	0,015	70,76
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 8. Защита и ав-ка В-3-6 кВ Т-3, В-4-6 кВ Т-3	0,185	0,01	70,33	0,3	79,99	0,231	0,010	70,51	0,13	76,69
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 9. РЗА тр-ра Т-1, АУВ В-6 Т-1	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,164	0,010	70,26	0,13	73,35
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 10. АУВ В-35 Левобережная "А", АУВ В-35 Левобережная "Б"	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,164	0,010	70,26	0,13	73,35
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 11. АРПН тр-ра Т-1, АРПН тр-ра Т-2 (резерв)	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,164	0,010	70,26	0,13	73,35
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 12. РЗА тр-ра Т-2 (резерв), АУВ В-6 Т-2	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,166	0,010	70,26	0,13	73,45
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 14. РЗА ТН-3 35	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,166	0,010	70,26	0,13	73,45
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 15. Цепи ТН-1-35, ТН-2-35	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,164	0,010	70,26	0,13	73,35

ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 16. АУВ СВ-35, АУВ СВ-6	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,164	0,010	70,26	0,13	73,35
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 21. Панель управления коммутац. аппаратами тр-ра Т-1	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,161	0,010	70,25	0,13	73,25
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 22. Панель управления коммутац. аппаратами тр-ра Т-3	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,159	0,010	70,24	0,13	73,16
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 27. Панель управления ДГР 1,2 СШ 6 кВ	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,159	0,010	70,24	0,13	73,16
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 28. Панель управления ДГР 3,4 СШ 6 кВ	0,138	0,01	70,18	0,3	75,48	0,159	0,010	70,24	0,13	73,16
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Щкаф 29. Панель управления ДГР 5 СШ 6 кВ	0,157	0,01	70,23	0,3	77,13	0,181	0,010	70,31	0,13	74,10
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШУ	0,157	0,01	70,01	0,3	70,44	0,196	0,010	70,02	0,13	70,30
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	КРУ-БМ 6 кВ. 3 С 6 кВ. ШУ	0,157	1,01	71,49	0,3	70,44	0,196	0,010	70,02	0,13	70,30
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШУ	0,157	2,01	72,96	0,3	70,44	0,196	0,010	70,02	0,13	70,30
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШУ	0,157	3,01	74,45	0,3	70,44	0,196	0,010	70,02	0,13	70,30
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШУ	0,157	4,01	75,94	0,3	70,44	0,196	0,010	70,02	0,13	70,30
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	КРУ-БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШУ	0,157	5,01	77,44	0,3	70,44	0,196	0,010	70,02	0,13	70,30
ОПУ. Щкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШУ	0,157	6,01	78,95	0,3	70,44	0,196	0,010	70,02	0,13	70,30
ОПУ. Щкаф 16. ШРОТ1	КРУН 6 кВ. 5 С 5 кВ. Щкаф АЧР	0,157	7,01	80,46	1,3	71,91	0,196	1,010	72,31	1,13	72,59

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

Приложение И.
Расчет токов КЗ для проверки на селективность и отключающую способность

Откуда	Куда	R сум, мОм	Kg	Iкз, кА	R сум, мОм	Kg	Iкз, кА	Iкз, кА	Iоткл, кА
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	101,511	0,510	1,059	42,084	0,486	2,510	5,084	50
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 13 эл. магнитной блокировки	178,595	0,527	0,621	42,084	0,486	2,510	5,084	50
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 1 С.Ш. 6 кВ	363,595	0,549	0,318	42,084	0,486	2,510	5,084	50
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 3 С.Ш. 6 кВ	363,595	0,549	0,318	42,084	0,486	2,510	5,084	50
ЩПТ	ОПУ. Шкаф ШГП	209,428	0,532	0,535	42,084	0,486	2,510	5,084	50
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 2 С.Ш. 6 кВ	363,595	0,549	0,318	42,084	0,486	2,510	5,084	50
ЩПТ	КРУН 6 кВ. Шкаф 3ДЗ 4 С.Ш. 6 кВ	363,595	0,549	0,318	42,084	0,486	2,510	5,084	50
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 7. Защита и ав-ка РПН Т-3	1407,595	0,567	0,085	1172,418	0,586	0,185	0,260	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 8. Защита и ав-ка В-3-6 кВ Т-3, В-4-6 кВ Т-3	1407,595	0,567	0,085	1172,418	0,586	0,185	0,260	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 9. РЗА тр-ра Т-1, АУВ В-6 Т-1	2525,595	0,567	0,047	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 10. АУВ В-35 Левобережная "А", АУВ В-35 Левобережная "Б"	2525,595	0,567	0,047	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 11. АРПН тр-ра Т-1, АРПН тр-ра Т-2 (резерв)	2525,595	0,567	0,047	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 12. РЗА тр-ра Т-2 (резерв), АУВ В-6 Т-2	2451,595	0,567	0,049	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 14. РЗА ТН-3 35	2451,595	0,567	0,049	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 15. Цепи ТН-1-35, ТН-2-35	2525,595	0,567	0,047	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 16. АУВ СВ-35, АУВ СВ-6	2525,595	0,567	0,047	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 21. Панель управления коммутац. аппаратами тр-ра Т-1	2599,595	0,567	0,046	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 22. Панель управления коммутац. аппаратами тр-ра Т-3	2673,595	0,567	0,045	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 27. Панель управления ДГР 1,2 СШ 6 кВ	2673,595	0,567	0,045	2216,418	0,608	0,138	0,175	6

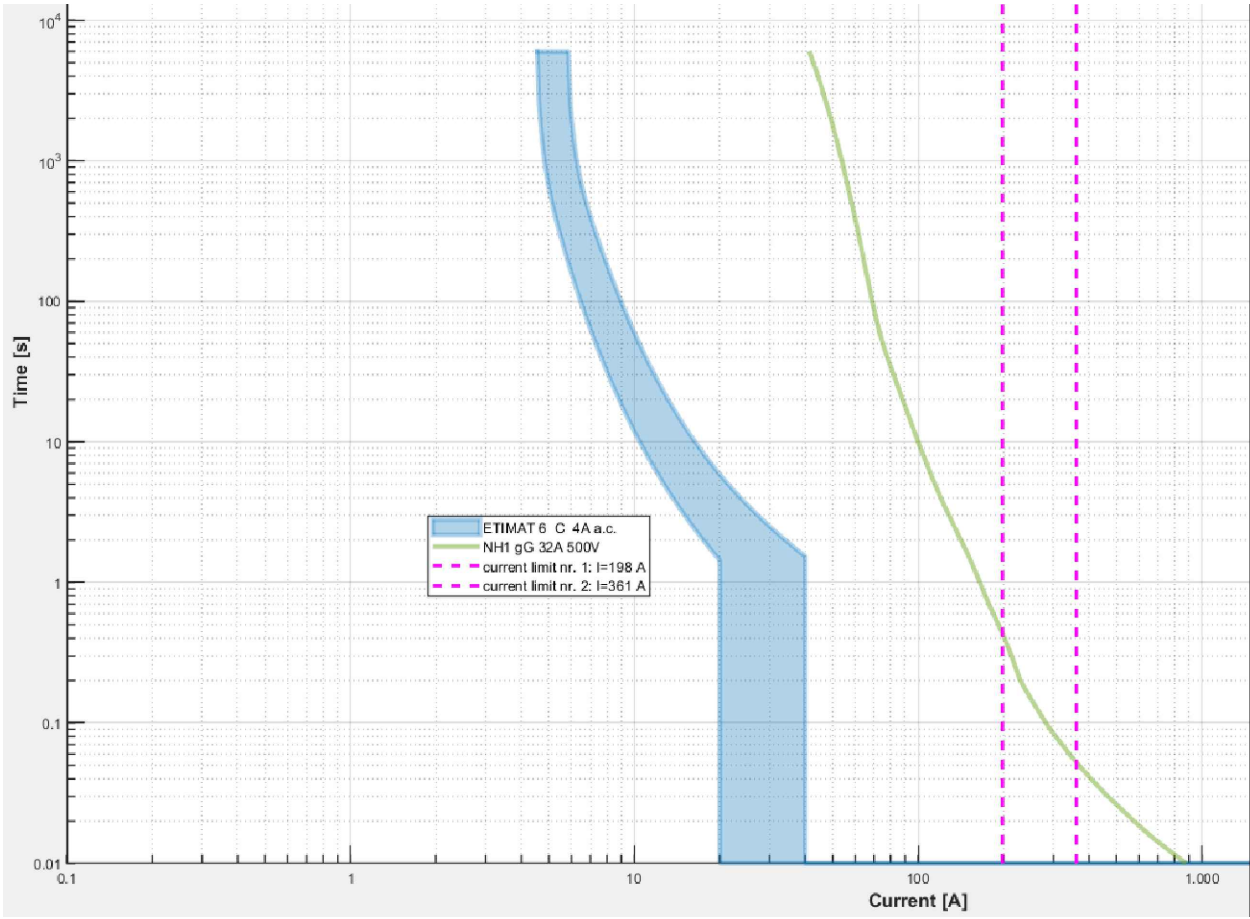
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 28. Панель управления ДГР 3,4 СШ 6 кВ	2673,595	0,567	0,045	2216,418	0,608	0,138	0,175	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОПУ. Шкаф 29. Панель управления ДГР 5 СШ 6 кВ	2093,595	0,567	0,057	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШУ	1834,595	0,567	0,065	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ-БМ 6 кВ. 3 С 6 кВ. ШУ	1834,595	0,567	0,065	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШУ	1834,595	0,567	0,065	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШУ	1834,595	0,567	0,065	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШУ	1834,595	0,567	0,065	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ-БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШУ	1834,595	0,567	0,065	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШУ	1834,595	0,567	0,065	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ОПУ. Шкаф 16. ШРОТ1	КРУН 6 кВ. 5 С 5 кВ. Шкаф АЧР	1834,595	0,567	0,065	1636,418	0,598	0,157	0,209	6
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 20. ЦС	209,428	0,532	0,535	42,084	0,486	2,510	5,044	50
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	209,428	0,532	0,535	42,084	0,486	2,510	5,044	50
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШП	442,428	0,555	0,264	244,251	0,536	0,543	0,902	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 3 С 6 кВ. ШП	442,428	0,555	0,264	244,251	0,536	0,543	0,902	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШП	442,428	0,555	0,264	244,251	0,536	0,543	0,902	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШП	636,428	0,566	0,187	438,251	0,555	0,346	0,521	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШП	442,428	0,555	0,264	244,251	0,536	0,543	0,902	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУ-БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШП	442,428	0,555	0,264	244,251	0,536	0,543	0,902	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШП	636,428	0,566	0,187	438,251	0,555	0,346	0,521	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В-35 Левобережная "А". ЭМВ/ЭМО1	636,428	0,566	0,187	438,251	0,555	0,346	0,521	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В-35 Левобережная "Б". ЭМВ/ЭМО1	636,428	0,566	0,187	438,251	0,555	0,346	0,521	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. СВ-35. ЭМВ/ЭМО1	636,428	0,566	0,187	438,251	0,555	0,346	0,521	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В-35 Т-3. ЭМВ/ЭМО1	636,428	0,566	0,187	438,251	0,555	0,346	0,521	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В-35 Левобережная "А". ЭМО2	636,428	0,566	0,187	438,251	0,555	0,346	0,521	6
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В-35 Левобережная "Б". ЭМО2	636,428	0,566	0,187	438,251	0,555	0,346	0,521	6

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

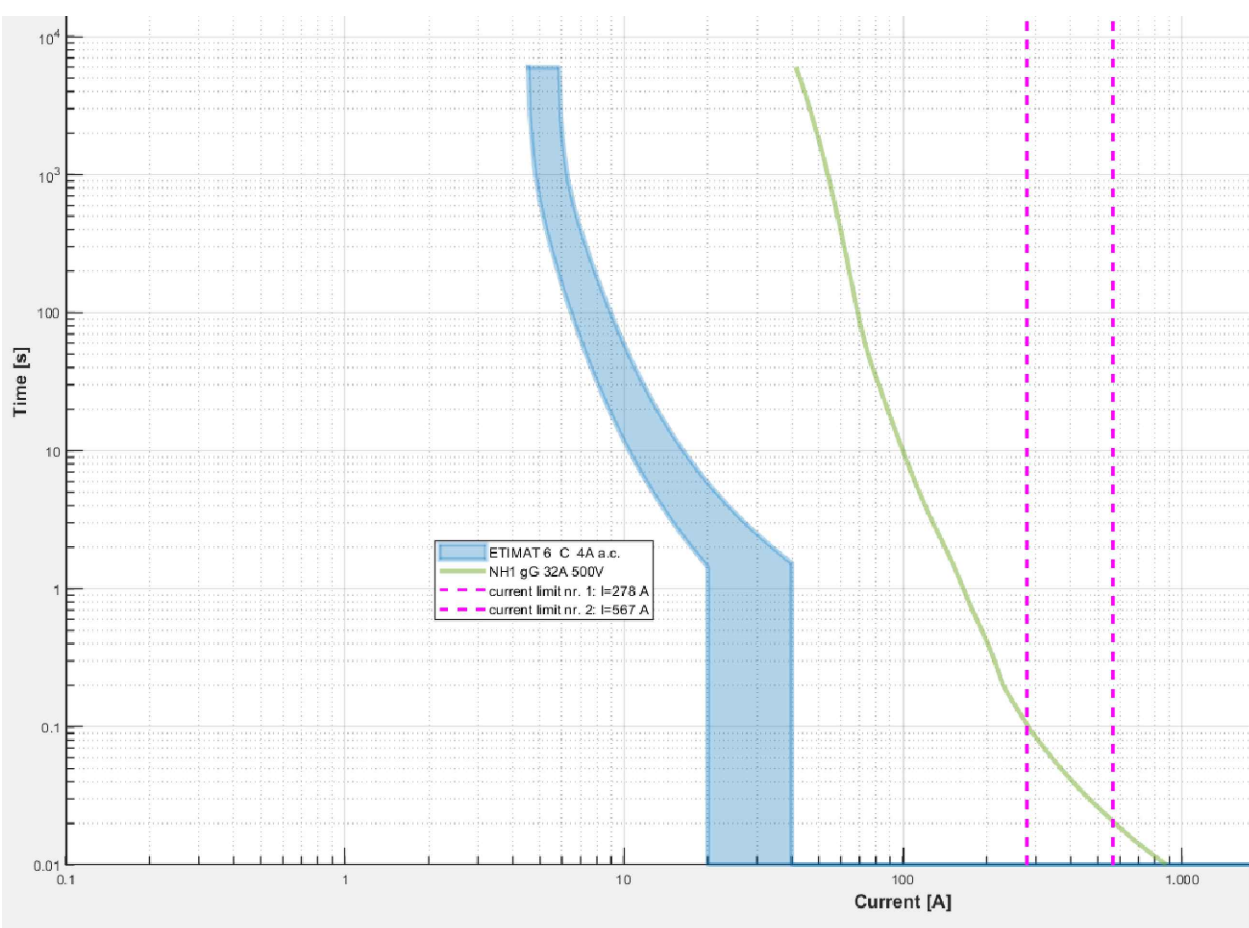
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ– БМ 6 кВ. 3 С 6 кВ. ШУ	4	С	40	65	1,627
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШУ	4	С	40	65	1,627
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШУ	4	С	40	65	1,627
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШУ	4	С	40	65	1,627
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	КРУ– БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШУ	4	С	40	65	1,627
ОПУ. Шкаф 17. ШРОТ1	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШУ	4	С	40	65	1,627
ОПУ. Шкаф 16. ШРОТ1	КРУН 6 кВ. 5 С 5 кВ. Шкаф АЧР	4	С	40	65	1,627
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 20. ЦС	32	gG	320	535	1,671
ЩПТ	ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	32	gG	320	535	1,671
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШП	10	С	100	264	2,641
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 3 С 6 кВ. ШП	10	С	100	264	2,641
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 5 С 6 кВ. ШП	10	С	100	264	2,641
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. 1 С 35 кВ. ШП	4	С	40	187	4,686
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУН 6кВ. 2 С 6 кВ. ШП	10	С	100	264	2,641
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	КРУ– БМ 6 кВ. 4 С 6 кВ. ШП	10	С	100	264	2,641
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. 2 С 35 кВ. ШП	4	С	40	187	4,686
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "А". ЭМВ/ЭМО1	4	С	40	187	4,686
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "Б". ЭМВ/ЭМО1	4	С	40	187	4,686
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. СВ–35. ЭМВ/ЭМО1	4	С	40	187	4,686
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Т–3. ЭМВ/ЭМО1	4	С	40	187	4,686
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "А". ЭМО2	4	С	40	187	4,686
ОПУ. Шкаф 18. ШРОТ2	ОРУ 35 кВ. В–35 Левобережная "Б". ЭМО2	4	С	40	187	4,686

Приложение Л.
Диаграммы селективности

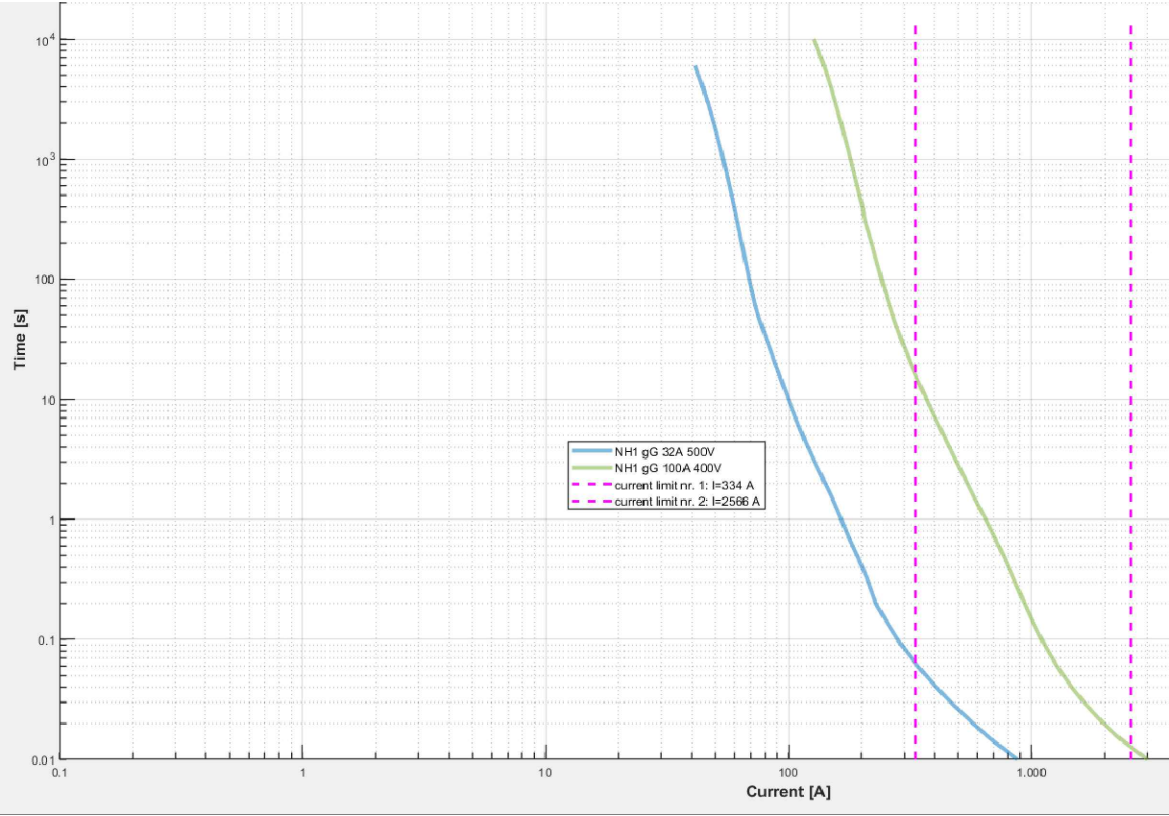
ОРУ 35 кВ. В-35 Левобережная "Б". ЭМВ/ЭМ01



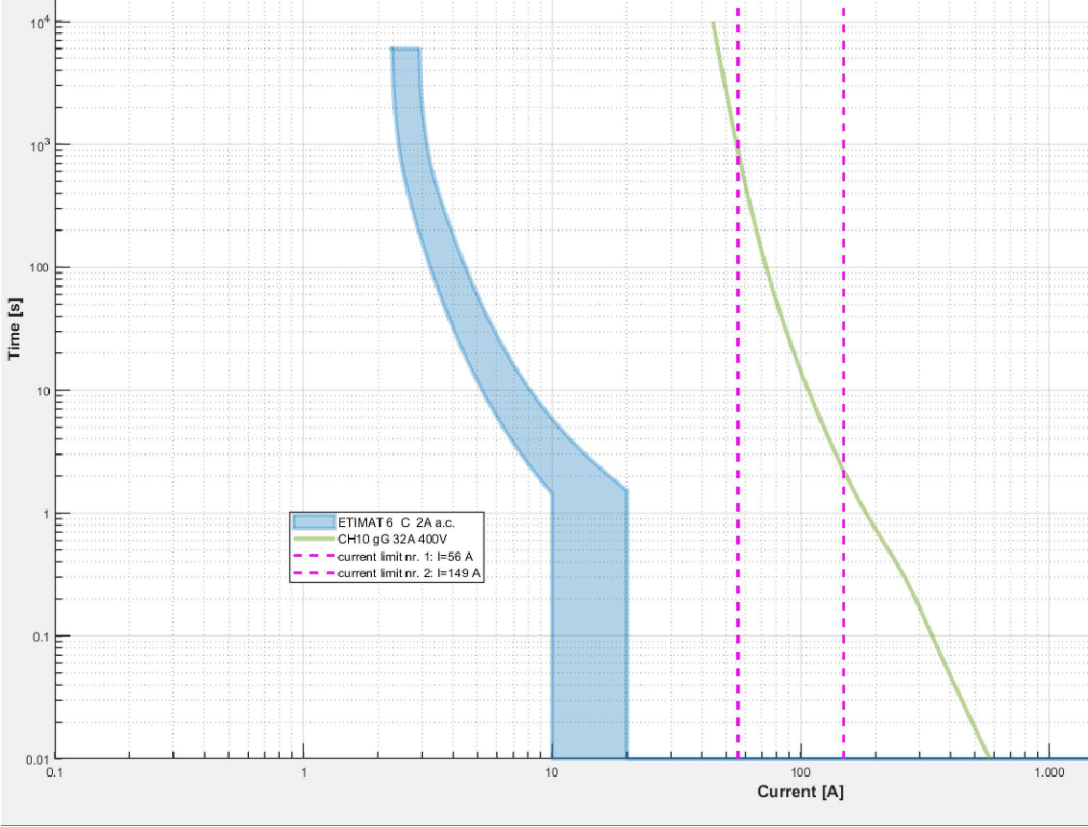
КРУН 10 кВ. 4СШ. ШП



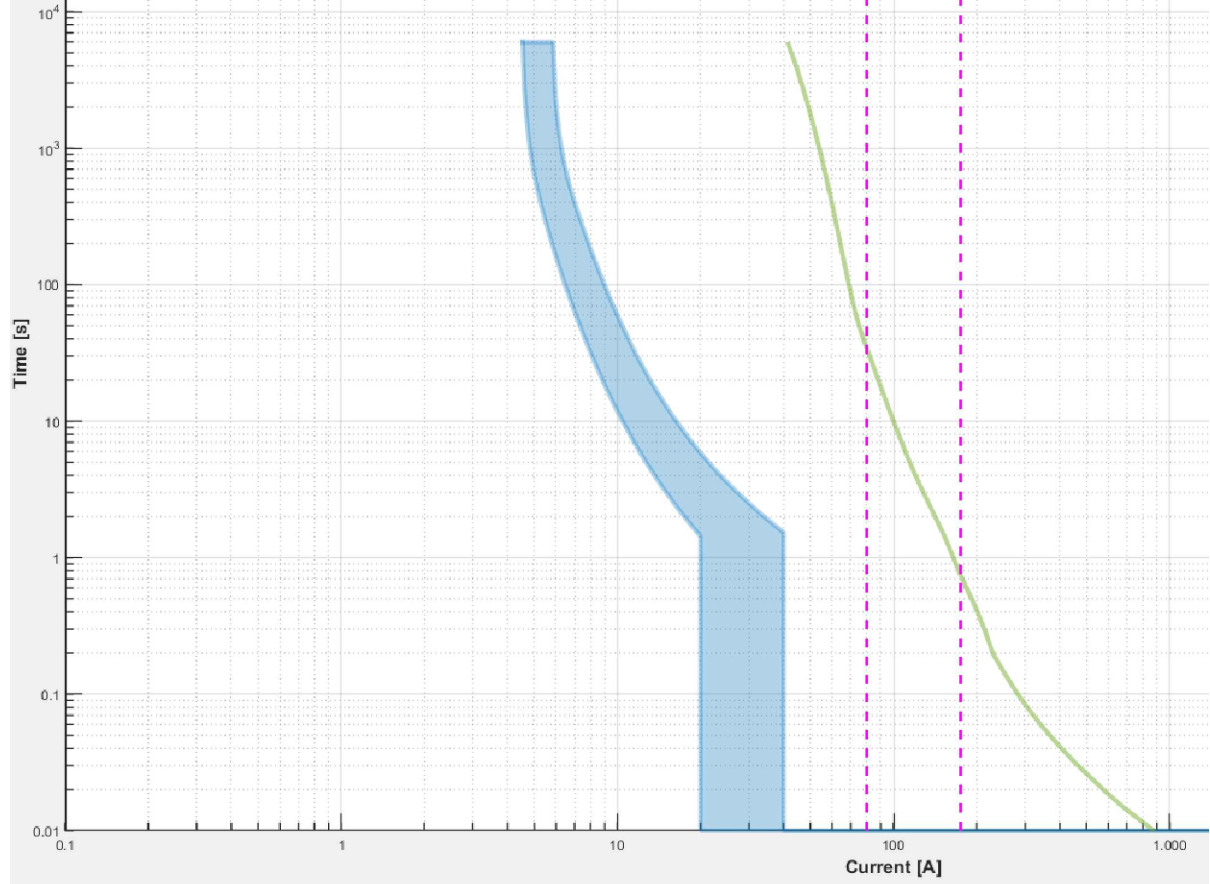
КРУН 6 кВ. Шкаф ЗДЗ 1 С.Ш. 6 кВ



ОРУ. Шкаф 11. АРПН мр-ра Т-1, АРПН мр-ра Т-2 (резерв)



КРУН 6кВ. 1 С 6 кВ. ШУ



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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ

Ииб.
№

Формат А2

Лист

37

Приложение М.
Нагрузки СОПТ

<i>шк./яч.</i>	<i>Наименование устройства</i>	<i>Количество</i>	<i>Постоянная нагрузка, Вт</i>	<i>Временная нагрузка, Вт</i>	<i>Кратковременная нагрузка, Вт</i>
Шкаф РЗА трансформатора Т1					
	Терминал основной защиты	1	30	-	-
	Терминал резервной защиты и АУВ	1	30	-	-
	Питание газовой защиты	1	20	-	-
	Питание технологической защиты	1	20	-	-
Шкаф РЗА трансформатора Т2					
	Терминал основной защиты	1	30	-	-
	Питание газовой защиты	1	30	-	-
	Питание технологической защиты	1	20	-	-
	Питание терминала АРКТ	1	20	-	-
Панель управления коммутац. аппаратами трансформатора Т1					
	Питание измерительных приборов	1	25	-	-
Панель управления коммутац. аппаратами трансформатора Т2					
	Питание измерительных приборов	1	25	-	-
Шкаф гарантированного питания					
	Потребители постоянного тока	1	2200	-	-
Шкаф АРПН трансформатора Т-1					
	Терминал АРПН	1	40	-	-
Шкаф АРПН трансформатора Т-2					
	Питание измерительных приборов	1	40	-	-
РЗА вводов 6 кВ трансформатора Т1					
	Терминал РЗА ввода 6 кВ	2	20		
РЗА вводов 6 кВ трансформатора Т2					
	Терминал РЗА ввода 6 кВ	2	20		
РУ 35 кВ (1 секция)					
	Терминал защиты	2	20		-
	ЭНИП	2	33		
РУ 35 кВ (2 секция)					
	Терминал защиты	1	20		
	ЭНИП	4	33		
Шкаф АЧР, ЧАПВ 5 секция 6 кВ					
	Терминал АЧР, ЧАПВ	1	25		
Ячейки 6 кВ					
	Терминал защиты	13	20		
	МИП ССПИ	13	33		
	Дуговая защита	1	20		
Существующая нагрузка на СОПТ					
		1	6193		
РΣ, Вт	-	-	9795	0	
ΙΣ, А	-	-	44,52273	0	36

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Ю68-371-ИОС1.5.Т4

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №															
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ю68-371-ИОС1.5.ТЧ										Лист	
																39	

Согласовано

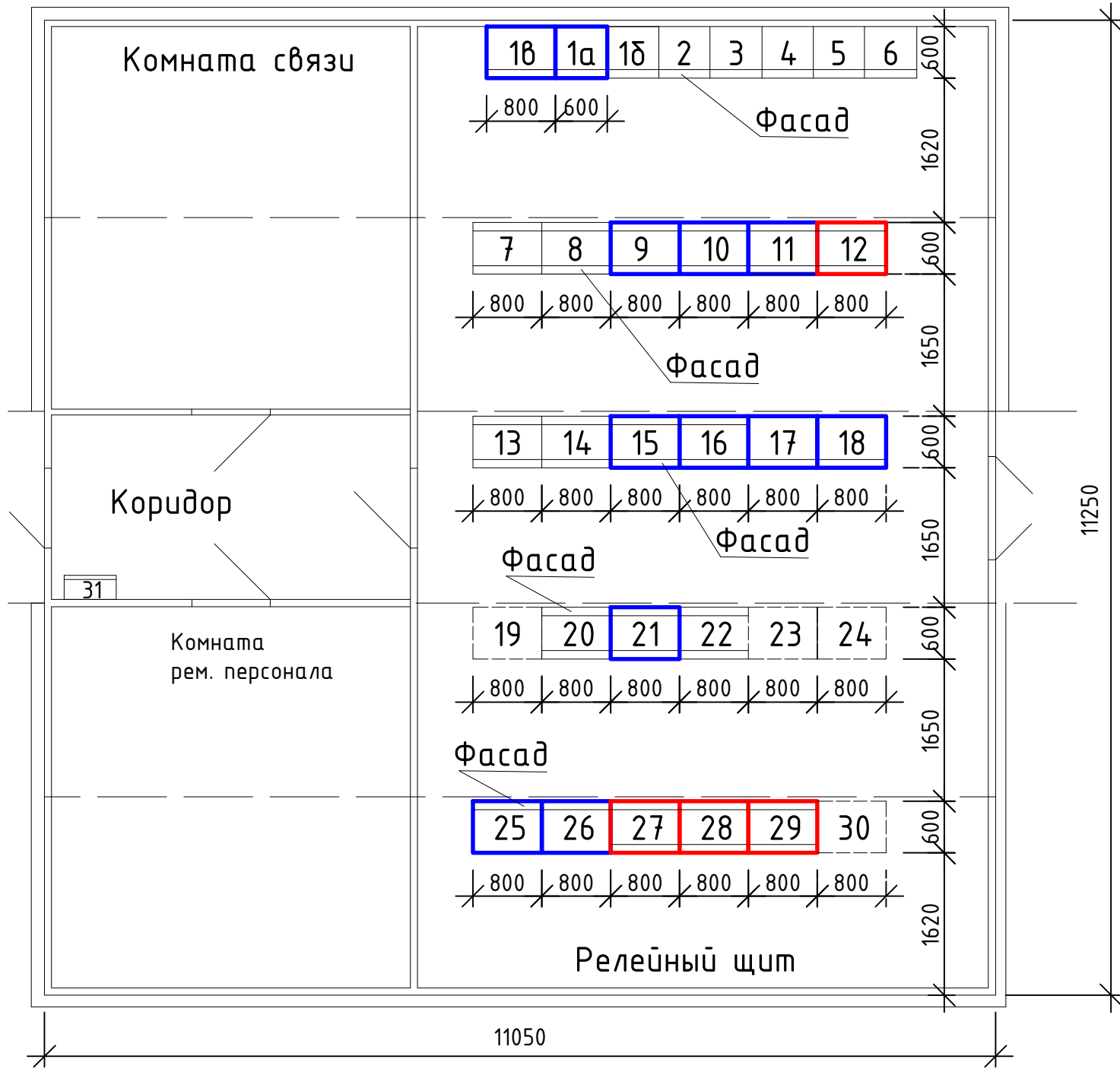
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость графической части	Изм.1 (Зам)
2	План расположения шкафов и панелей в ОПУ	Изм.1 (Зам)
3	Щит постоянного тока	Изм.1 (Зам)
4	Схема электрическая принципиальная ШРОТ1	Изм.1 (Зам)
5	Схема электрическая принципиальная ШРОТ2	Изм.1 (Зам)

						Ю68-371-ИОС1.5.ГЧ			
						«Реконструкция ПС 35 кВ Военный городок (замена Т-1 мощностью 16 МВА на трансформатор мощностью 25 МВА (прирост мощности 9 МВА)»			
1	-	Зам.	107-26	<i>ВЗ</i>	26.06.26				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.	Пануша			<i>Пануша</i>	26.06.26	Система оперативного постоянного тока	Стадия	Лист	Листов
Пров.	Захаров			<i>ВЗ</i>	26.06.26		П	1	
Н.контр.	Артемova			<i>gh</i>	26.06.26	Ведомость графической части	 ООО "Томскэлектросетьпроект"		
ГИП	Ершов			<i>Ерш</i>	26.06.26				

[illegible]

Поз	Тип металлоконструкции	Релейный щит	Кол во	Примечание
1б		Щит постоянного тока (ЩПТ)		Проектир.
1а		~~Щкаф ШРОТ~~ Щкаф АБ №1	1	Проектир. (замена)
1б		~~Щкаф ШРОТ~~ Резерв	1	Существ.
2		ШСН №1	1	Существ.
3		ШСН №3	1	Существ.
4		ШСН №5	1	Существ.
5		ШСН №4	1	Существ.
6		ШСН №2	1	Существ.
7		Защита и ав-ка РПН Т-3	1	Существ.
8		Защита и автоматика В-3-6 кВ Т-3, В-4-6 кВ Т-3	1	Существ.
9		РЗА тр-ра Т-1, АУВ В-6 Т-1	1	Проектир. (замена)
10		АУВ В-35 Левобережная "А", АУВ В-35 Левобережная "Б"	1	Проектир. (замена)
11		~~Щкаф ШУОТ 2404~~ АРПН тр-ра Т-1, АРПН тр-ра Т-2 (резерв)	1	Проектир. (замена)
12		РЗА тр-ра Т-2 (резерв), АУВ В-6 Т-2	1	Проектир.
13		Щкаф эл. магнитной блокировки	1	Существ.
14		РЗА ТН-3 35	1	Существ.
15		Цепи ТН-1-35, ТН-2-35	1	Проектир.
16		АУВ СВ-35, АУВ СВ-6	1	Проектир.
17		ШРОТ 1	1	Проектир.
18		ШРОТ 2	1	Проектир.
19		Резерв	1	
20		Щкаф центральной сигнализации	1	Существ.

Примечание:
Синим цветом обозначен 1 пусковой комплекс. Красным цветом обозначен 2 пусковой комплекс.

							Ю68-371-ИОС1.5.ГЧ			
1	-	Зам.	107-26	<i>Паша</i>	26.06.26	«Реконструкция ПС 35 кВ Военный городок (замена Т-1 мощностью 16 МВА на трансформатор мощностью 25 МВА (прирост мощности 9 МВА)»				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система оперативного постоянного тока		Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Пашуша	<i>Паша</i>	26.06.26		П			2		
Пров.	Захаров	<i>ВЗС</i>	26.06.26							
Н.контр.	Артемова	<i>А</i>	26.06.26			План расположения шкафов и панелей в ОПУ		 000 "Томскэлектросетьпроект"		

