



ЭНЕРГОПРОМСБЫТ

ООО «ЭНЕРГОПРОМСБЫТ»

ООО «ЭНЕРГОПРОМСБЫТ»

СРО-П-065-30112009

Регистрационный номер 254 от 29.04.2013

СРО-И-023-14012010

Регистрационный номер 139 от 04.08.2014

Заказчик – Октябрьская дирекция по энергообеспечению – структурное подразделение Трансэнерго - филиала ОАО «РЖД»

**«Техническое перевооружение тяговой подстанции
Волховстрой. Установка секционных выключателей
между питающими линиями 110 кВ»**

Инвестиционный проект 17008 «Обновление устройств электроснабжения, участвующих в передаче электроэнергии», бизнес-код 001.2013.10001405

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

2023

СРО-П-065-30112009 Регистрационный номер 254 от 29.04.2013

СРО-И-023-14012010 Регистрационный номер 139 от 04.08.2014

Заказчик – Октябрьская дирекция по энергообеспечению – структурное подразделение Трансэнерго - филиала ОАО «РЖД»

**«Техническое перевооружение тяговой подстанции
Волховстрой. Установка секционных выключателей
между питающими линиями 110 кВ»**

Инвестиционный проект 17008 «Обновление устройств электроснабжения, участвующих в передаче электроэнергии», бизнес-код 001.2013.10001405

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Начальник управления
реализации инвестиционных
программ

Заместитель начальника
управления реализации
инвестиционных программ



П.Г. Ширяев

К.С. Тарабанько

2023



394008 г. Воронеж, ул. Азовская, д. 2-б, оф. 308
rso-e@mail.ru

Заказчик: ООО «ЭНЕРГОПРОМСБЫТ»

*«Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой.
Установка секционных выключателей между питающими линиями
110 кВ»*

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Воронеж

2023 г.



394008 г. Воронеж, ул. Азовская, д. 2-б, оф. 308
rso-e@mail.ru

Заказчик: ООО «ЭНЕРГОПРОМСБЫТ»

*«Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой.
Установка секционных выключателей между питающими линиями
110 кВ»*

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

274 7-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Главный инженер проекта



Д.В.Князев

Воронеж

2023 г

Справка

В настоящем томе все технические решения по сооружениям, конструкциям, оборудованию и технологической части приняты и разработаны в полном соответствии с действующими на дату выпуска проекта нормами и правилами, включая правила пожарной безопасности.

При соблюдении правил технической эксплуатации, а также требований техники безопасности и пожарной безопасности, эксплуатация сооружений по данному проекту безопасна.

Главный инженер проекта



Д.В. Князев.

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

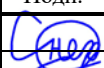


Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

№ п/п	Обозначение	Наименование	Примечание
1	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Общая пояснительная записка	
2	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ЭП	Электротехнические решения	
3	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-АС	Архитектурно-строительные решения	
4	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1	Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых ВЛ 110 кВ Волховская-2, ВЛ 110 кВ Волховская-6, защиты и АУВ СВ 110 кВ	
5	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.2	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-2	
6	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.3	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-6	
7	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.4	Регистратор аварийных событий	
8	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.5	Релейная защита и автоматика. Цепи вторичной коммутации 110 кВ	
9	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.6	Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов 110 кВ	
10	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ	Телемеханика	
11	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС	Сети связи	
12	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-КЖ	Кабельный журнал	
13	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗ	Бланки параметрирования терминалов защит	
14	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПОС	Проект организации строительства	

Взам. инв. №	Подп. и дата						
Инв. № подл.							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СП
	Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	
	Разраб.		Снегирев				

Содержание

1.	Основания для проектирования.....	2
2.	Исходные данные и условия для подготовки рабочей документации на объект капитального строительства.....	3
3.	Краткая характеристика объекта	4
4.	Главная электрическая схема тяговой подстанции.....	5
5.	Технологические решения.	10
6.	Проверка выбранного оборудования.....	17
7.	Проверка трансформаторов тока на насыщение.	24
8.	Расчетная проверка трансформаторов тока на 10% полную погрешность	31
9.	Выбор сечения жил контрольных кабелей в токовых цепях	75
10.	Проверочный расчет уставок.....	83
11.	Объем основных работ.....	93
12.	Мероприятия по охране труда.	95
13.	Противопожарные мероприятия.....	98
14.	Решения по обеспечению ЭМС	100

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подл. и дата									
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подл. и дата							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Общая пояснительная записка		
			Разраб.		Снегирев			2023			
			Пров.		Бражников			2023			
ГИП		Князев			2023	 394036 г. Воронеж, ул. Давыдовская, д. 2-6, оф. 308 energo@mail.ru					

2. Исходные данные и условия для подготовки рабочей документации на объект капитального строительства

Исходными данными и условиями для подготовки рабочей документации являются:

1. Согласованная и утвержденная рабочая документация по титулу: «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110 кВ» шифр 8918, разработанная ПАО «ЛЕНГИПРОТРАНС» в 2019 году.
2. Письмо №ЛЭ/02-013/87 от 20.01.2020г ПАО «Россети Ленэнерго» о согласовании разделов 8918-011-РЗ, 8918-016-ВЧ, 8918-007-ПД.
3. Письмо №ЛЭ/03/02-013/45 от 27.01.2020 г ПАО «Россети Ленэнерго» о согласовании разделов 8918-018-ПЗ, 8918-007-ПД.
4. Письмо №РЗ2-63-І-19-2807 от 28.06.2019 г от филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ о согласовании раздела 8918-005-РР.
5. Письмо №РЗ2-63-І-19-5565 от 20.11.2019 г от филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ о согласовании разделов 8918-006-ЭП, 8918-009-РЗ,ЭВ, 8918-011-РЗ, 8918-013-ЭП, 8918-016-ВЧ.
6. Письмо №РЗ2-63-І-19-5883 от 03.12.2019 г от филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ о согласовании разделов 8918-018-ПЗ, 8918-007-ПД.
7. Задание на корректировку проектной документации: «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110 кВ» Октябрьской железной дороги, утвержденное первым заместителем начальника Трансэнерго В.Г. Лосевым.
8. Материалы предпроектного обследования.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								3

4. Главная электрическая схема тяговой подстанции

Тяговая подстанция Волховстрой получает питание по двум линиям 110 кВ:

- Волховская-2 (марка провода АС120, АС185, М95, АС150) от Волховская ГЭС 6;
- Волховская-6 (марка провода М95, АС185, АС150) от ПС 377 (ПС 110 кВ Шум).

Конструкция ОРУ-110 кВ типовая. Основное оборудование установлено на металлических ригелях порталов. Стойки порталов конические, железобетонные.

В ячейках 110 кВ понижающих трансформаторов установлены отделители с короткозамыкателями.

На всех присоединениях 110 кВ используются разъединители типа РЛНД-110 с номинальным током 600 А.

Для организации коммерческого учета электроэнергии, в 2007 году, в ячейках понижающих трансформаторов были установлены трансформаторы тока типа ТБМО-110 УХЛ1 с обмоткой для учета электроэнергии классом точности 0,2S и трансформаторы напряжения типа НАМИ-110 УХЛ1 с обмоткой для учета классом точности 0,2.

Ошиновка 110 кВ в секционной перемычке и на вводах выполнена одинарным проводом марки АС-185/24, а в ячейках понижающих трансформаторов - одинарным проводом марки АС-150/19. Изоляция 110 кВ - стекло.

От ОРУ-110 кВ получают питание два понижающих трансформатора Т1 и Т2 типа ТДН-10000/110/10.

Понижающие трансформаторы Т1 и Т2 установлены на открытой части тяговой подстанции на рельсошпальную клеть. Маслоприемники и маслосборник отсутствуют.

От понижающих и тяговых трансформаторов маслоотвод не организован.

Инв. № подл.	Подл. дата	Взам. инв. №	<p>От ОРУ-110 кВ получают питание два понижающих трансформатора Т1 и Т2 типа ТДН-10000/110/10.</p> <p>Понижающие трансформаторы Т1 и Т2 установлены на открытой части тяговой подстанции на рельсошпальную клеть. Маслоприемники и маслосборник отсутствуют.</p> <p>От понижающих и тяговых трансформаторов маслоотвод не организован.</p>							
									2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата					5

От обмоток 10 кВ понижающих трансформаторов Т1 и Т2 получают питание первая и вторая секции шин (СШ1 и СШ2) закрытого распределительного устройства 10 кВ.

Распределительное устройство 10 кВ расположено в отдельно стоящем кирпичном здании.

ЗРУ-10кВ выполнено по схеме «Одинарная система шин, секционированная двумя разъединителями и выключателем» и организовано на базе ячеек типа А-1Б Люберецкого электромеханического завода.

На СШ1,2 имеются резервные места для установки ячеек.

ЗРУ-10кВ укомплектовано вакуумными выключателями типа ВВ/TEL-1000 и разъединителями с ручными приводами типа РВ-10.

Для организации защит, измерений и учета электроэнергии на всех присоединениях ЗРУ-10 кВ, кроме вводов и фидера Ф2 ПЭ, в двух фазах установлены трансформаторы тока типов ТПЛУ-10, ТПОЛ-10, ТПЛ-10. На вводах ЗРУ-10 кВ в трех фазах установлены трансформаторы тока с двумя вторичными обмотками типа ТПОФД- 10 1000/5. На фидере Ф2 ПЭ в трех фазах установлены трансформаторы тока с двумя вторичными обмотками типа ТПЛ-10.

Тяговые трансформаторы и трансформаторы собственных нужд установлены на открытой части, рядом со зданием ЗРУ-10 кВ.

Тяговые трансформаторы ТП 1 и ТП2 установлены на открытой части на рельсошпальную клеть в гравийные маслоприемные чаши.

Трансформаторы собственных нужд ТСН1 и ТСН2 установлены на опоры с железобетонными стойками.

Тяговые трансформаторы ТП1 и ТП2 вместе с выпрямителями ПВ1 и ПВ2 образуют два тяговых блока ТП1-ПВ1 и ТП2-ПВ2 соответственно, выполненные по схеме «две обратные звезды с уравнительным реактором».

Уравнительный реактор расположен в кирпичной пристройке ЗРУ-10кВ между двумя ТП1 и ТП2.

Инв. № подл	<p>Трансформаторы собственных нужд ТСН1 и ТСН2 установлены на опоры с железобетонными стойками.</p> <p>Тяговые трансформаторы ТП1 и ТП2 вместе с выпрямителями ПВ1 и ПВ2 образуют два тяговых блока ТП1-ПВ1 и ТП2-ПВ2 соответственно, выполненные по схеме «две обратные звезды с уравнительным реактором».</p> <p>Уравнительный реактор расположен в кирпичной пристройке ЗРУ-10кВ между двумя ТП1 и ТП2.</p>						Лист		
							6		
Подл и дата							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		
Взам. инв. №									
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата				

Выпрямительные агрегаты типа ПВЭ-3 и ЗРУ-3,3 кВ расположены в здании тяговой подстанции, на втором этаже в машинном зале.

В ячейках ПВ1 (2) установлены БАОД типа ВАБ-28/3000/30к и катодные разъединители типа РВК-10/3000.

Распределительное устройство 3,3 кВ не секционированное, с запасной шиной и шиносоединительным быстродействующим выключателем. К ЗРУ-3,3 кВ подключено шесть фидеров контактной сети и шиносоединительный выключатель ШСА. Ячейки фидеров 3,3 кВ и ШСА оснащены быстродействующими выключателями типа ВАБ-206-4000/30, установленными в 2012 году.

Сглаживающее устройство расположено на первом этаже здания тяговой подстанции.

Два реактора отсоса расположены в кирпичной пристройке к зданию подстанции со стороны фидеров контактной сети.

Заходы фидеров контактной сети воздушные, выполнены четырьмя проводами марки А-185 каждый.

Отсасывающая линия выполнена пятью проводами АС-185.

Для питания устройств автоблокировки на тяговой подстанции установлено два распределительных устройства СЦБ 10 кВ.

ЗРУ СЦБ-10 расположено в здании тяговой подстанции, на втором этаже, в помещении машинного зала.

Сборные шины РУ СЦБ1-10 кВ – не секционированные, от них получает питание фидер Ф1 СЦБ (на Новый Быт).

КРУН СЦБ 10 расположено на открытой части тяговой подстанции.

Сборные шины КРУН СЦБ2-10 кВ – не секционированные, от них получает питание фидер Ф2 СЦБ (на Теребочево).

Трансформаторы ТСЦБ1-10 и ТСЦБ2-10, типа ТМ-100/10/0,23 установлены на первом этаже здания тяговой подстанции. Получают питание от шин 0,23 кВ расположенных в шкафах собственных нужд переменного тока 0,23 кВ, в щитовой.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Сборные шины 10 кВ – СЦБ2-10 кВ – не секционированные, от них получают питание фидер Ф1 СЦБ (на Новый Быт).						
			КРУН СЦБ 10 расположено на открытой части тяговой подстанции.						
			Сборные шины КРУН СЦБ2-10 кВ – не секционированные, от них получают питание фидер Ф2 СЦБ (на Теребочево).						
Трансформаторы ТСЦБ1-10 и ТСЦБ2-10, типа ТМ-100/10/0,23 установлены на первом этаже здания тяговой подстанции. Получают питание от шин 0,23 кВ расположенных в шкафах собственных нужд переменного тока 0,23 кВ, в щитовой.									
						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ			Лист
									7
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата				

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	0,25 кВ (два ИИК). Схема подключения ТН-10кВ и ТН-110кВ выполнены с обеспечением АВР.						
			Для передачи данных со счетчиков на верхний уровень СПД ОАО «РЖД» на тяговой подстанции Волховстрой в кабельном помещении на первом этаже здания установлен коммуникационный шлюз ШК-1 ТП.						
			Счетчики, установлены на модульных панелях, в двухстороннем шкафу учета (ШУ), в щитовой здания тяговой подстанции.						
						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ			Лист
									8
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата				

Более полная информация о существующем положении тяговой подстанции Волховстрой приведена в томе 8918-001-ОР-ЭП «Обследование ТП Волховстрой».

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

предусмотрено в объеме, необходимом для реализации подпункта 2 пункта 9 задания на корректировку проектной документации.

Реконструкция системы АСКУЭ проектом не предусматривается. Приборы учета электроэнергии остаются существующими. В рамках изменения места установки существующих ТН 110 кВ и замены существующих ТТ 110 кВ в цепях силовых трансформаторов Т1 и Т2, предусмотрена частичная замена контрольного кабеля во вторичных цепях. Коэффициент трансформации новых ТТ 110 кВ принят 100/1 А, что соответствует коэффициенту трансформации существующих ТТ 110 кВ. Класс точности обмоток, проектируемых ТТ 110 кВ, используемых для учета электроэнергии, составляет 0,2S.

- 3) Выполнение актуализации применяемой высокотехнологичной продукции.
- 4) Организация обмена голосовой информацией, передаваемой посредством телефонной связи для оперативных переговоров между Филиалом АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ и Филиалом ОАО «РЖД» Трансэнерго Октябрьская дирекция по энергообеспечению Волховстроевская дистанция электроснабжения (ЭЧ-7).
- 5) Установка автономного регистратора аварийных событий.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–АС предусмотрены архитектурно-строительные решения по демонтажу существующих фундаментов и монтажу новых фундаментов, металлоконструкций, кабельных лотков по территории существующего ОРУ 110 кВ ПС Волховстрой и маршруты движения строительной техники по территории подстанции в период производства работ.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–ЭП предусмотрен демонтаж существующего и монтаж проектируемого оборудования.

На ОРУ 110 кВ производится демонтаж:

- разъединителей РЛНД-2-110-1000 в количестве 2-х шт,
- разъединителей РЛНД-1-110-1000 в количестве 2-х шт,
- трансформаторов тока ТФЗМ-110 в количестве 12 шт,

Взам. инв. №								
Подл. и дата								
Инв. № подл.								
							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата			Лист
								11

- трансформаторов напряжения НАМИ-110 УХЛ1 – 6 шт,
- ВЧ заградителя ВЗ-630 в количестве 2-х шт,
- изолирующих гирлянд натяжных – 18 шт,
- изолирующих гирлянд поддерживающих – 2 шт,
- провода сталеалюминиевого АС 185/29.

На ОРУ 110 кВ производится монтаж:

- блок разъединителей Б110-18 – 4 шт

в составе:

- металлоконструкция блока Б110-18 – 1 шт,
- разъединитель РН-СЭЩ-2-110-1000-40 УХЛ1 – 1 шт,
- привод разъединителя ПД СЭЩ-11-190 УХЛ1 – 3 шт,
- козырьки над приводами разъединителями – 2 шт,
- выносной блок управления ВБУ-3 – 1 шт.

- блок разъединителей Б110-20 – 4 шт

в составе:

- металлоконструкция блока Б110-20 – 1 шт,
- разъединитель РН-СЭЩ-1а-110-1000-40 УХЛ1 – 1 шт,
- привод разъединителя ПД СЭЩ-11-190 УХЛ1 – 2 шт,
- козырьки над приводами разъединителями – 2 шт,
- выносной блок управления ВБУ-2 – 1 шт.

- блок выключателя Б110-42 – 1 шт

в составе:

- металлоконструкция блока Б110-42 – 1 шт,

Инв. № подл.	Подлин. дата	Взам. инв. №	<div>- привод разъединителя ПД СЭЩ-11-190 УХЛ1 – 2 шт,</div> <div>- козырьки над приводами разъединителями – 2 шт,</div> <div>- выносной блок управления ВБУ-2 – 1 шт.</div> <div>- блок выключателя Б110-42 – 1 шт</div> <div>в составе:</div> <div>- металлоконструкция блока Б110-42 – 1 шт,</div>							
									2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата		12

- выключатель элегазовый ВЭБ-УЭТМ-110 У1 – 1 шт,
- шкаф ШОВ – 1 шт,
- шкаф ШЗВ – 1 шт,

- блок трансформаторов тока Б110-71 – 3 шт

в составе:

- металлоконструкция блока Б110-71 – 1 шт,
- трансформатор тока элегазовый ТРГ-УЭТМ-110 У1 – 3 шт,

- блок трансформаторов напряжения Б110-74 – 2 шт

в составе:

- металлоконструкция блока– 1 шт,
- шкаф зажимов – 1 шт.

На блок трансформаторов монтируются существующие, ранее демонтированные трансформаторы напряжения НАМИ-110 УХЛ1.

- блок ОПН Б110-110-63- Б УХЛ1 – 2 шт

в составе:

- металлоконструкция блока– 1 шт,
- ограничитель перенапряжения ОПН–П1–110/77/10/3УХЛ1 – 3 шт.

- блок ВЧ связи Б110-90 – 2 шт. подключается к фазе А для ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолодожских ЭС и для ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолодожских ЭС, на обратных концах линий используется существующее оборудование.

в составе:

Инв. № подл.	Подл. дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								13

- металлоконструкция блока Б110-90 – 1 шт,
- конденсатор связи СМПВ 110/ $\sqrt{3}$ -6,4У1 – 1 шт,
- фильтр присоединения -1 шт,
- шкаф отбора напряжения – 1 шт,
- заземляющий разъединитель – 1 шт,
- ВЧ заградитель ВЗ 630-0,5 УХЛ1 (160-1000) – 1 шт.

- трансформатор тока элегазовый ТРГ-УЭТМ-110 У1 для установки на существующие металлоконструкции – 6 шт,

- портал ПСЛ 110 Я2 оцинкованный по 3.407.2-162.1-9 – 2 шт,

- портал ПС-35 Я1 оцинкованный по 3.407.2-162.1-2 – 3 шт,

- ошиновка гибкая из сталеалюминиевого провода АС 185/29,

- натяжные и поддерживающие гирлянды изоляторов,

- заземляющее устройство на ОРУ 110 кВ под проектируемое оборудование.

Выполнена проверка молниезащиты оборудования, зданий и сооружений на территории ПС Волховстрой.

Работы по демонтажу и монтажу оборудования проводятся этапами, которые связаны с выводом в ремонт ЛЭП-110 кВ Волховская-2 Новолadoжских ЭС и ЛЭП-110 кВ Волховская-6 Новолadoжских ЭС. Графики отключений, график производства работ и проект производства работ разрабатывается персоналом строительно-монтажной организации и согласовывается с эксплуатирующим персоналом филиала ПАО «Россети Ленэнерго» «Новолadoжские электрические сети».

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–РЗА.1 предусмотрены решения по монтажу и подключению шкафа ШЭРА-ЛВ110-СВ-110-3211 «Шкаф ступенчатых защит для

Инв.№	Взам. инв. №							
Подл. и дата								
Инв.№ подл.								
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
							Лист	
							14	

2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ

двух линий 110-220 кВ, защиты и АУВ СВ 110-220кВ» производства АО «РАДИУС Автоматика» г. Зеленоград.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–РЗА.2 предусмотрены решения по монтажу и подключению шкафа ШЭРА-ВЧ-1215 «Шкаф основной защиты ЛЭП 110-220 кВ», производства АО «РАДИУС Автоматика» г. Зеленоград, для ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолadoжских ЭС.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–РЗА.3 предусмотрены решения по монтажу и подключению шкафа ШЭРА-ВЧ-1215 «Шкаф основной защиты ЛЭП 110-220 кВ», производства АО «РАДИУС Автоматика» г. Зеленоград, для ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолadoжских ЭС.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–РЗА.4 предусмотрены решения по монтажу и подключению шкафа Бреслер-0017.010.4535 «Шкаф регистратора аварийных процессов» производства ООО «НПП Бреслер» г. Чебоксары.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–РЗА.5 предусмотрены решения по монтажу и подключению цепей вторичной коммутации присоединений 110 кВ.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–ТМ предусмотрены решения организации системы ССПИ-ТМ с применением шкафа КП с оборудованием ARIS производства Прософт Системы г. Екатеринбург.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–СС предусмотрены решения по организации размещения оборудования связи на ПС Волховстрой, в Доме связи и базе ЭЧ-7.

Технические решения по организации прокладки кабеля ВОК по территории ОРУ-3,3 кВ, зданию тяговой подстанции ЭЧЭ-1 Волховстрой, станции Волховстрой 1, здании СТЗ-Волховстрой -1, дом связи Волхов отражены в ранее согласованных разделах 8918-007-ПД и 8918-012-СС.

Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–КЖ представлен кабельный журнал с планом раскладки кабелей.

Раздел 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–РЗ содержит бланки параметрирования терминалов.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Технические решения по организации прокладки кабеля ВОК по территории ОРУ-3,3 кВ, зданию тяговой подстанции ЭЧЭ-1 Волховстрой, станции Волховстрой 1, здании СТЗ-Волховстрой -1, дом связи Волхов отражены в ранее согласованных разделах 8918-007-ПД и 8918-012-СС.							
			Разделом 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–КЖ представлен кабельный журнал с планом раскладки кабелей.							
			Раздел 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ–РЗ содержит бланки параметрирования терминалов.							
							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист	
									15	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата					

1

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

6. Проверка выбранного оборудования.

Проверка выбранного оборудования по термической, динамической стойкости и перегрузочной выполняется с учетом расчетных данных ранее согласованного раздела проекта 8918-018-ПЗ.

Согласно раздела проекта 8918-018-ПЗ на ПС Волховстрой на секции шин 110 кВ:

Максимальное рабочее напряжение $U_{\text{раб.}} = 115 \text{ кВ}$;

Максимальный рабочий ток для линейных разъединителей, разъединителей в ремонтной перемычке, секционных разъединителей и секционного выключателя $I_{\text{раб}} = 260,3 \text{ А}$

Установившийся ток короткого замыкания $I_{\text{по}} = 10,197 \text{ кА}$;

Ударный ток трехфазного короткого замыкания $i_{\text{уд}} = 26,96 \text{ кА}$;

Время срабатывания релейной защиты $t_{\text{рз}} = 1,5 \text{ с}$;

Время отключения цепи $t_{\text{отк}} = 1,555 \text{ с}$;

Выделяющийся тепловой импульс при КЗ $W_{\text{к}} = 166,89 \text{ кА}^2\text{с}$

Таблица 1- Технические характеристики выключателей 110 кВ ВЭБ-УЭТМ-110 У1

Наименование параметра		Значение параметра
1 Тип		Элегазовый баковый
2 Номинальное напряжение $U_{\text{н}}$, кВ		110
3 Наибольшее рабочее напряжение $U_{\text{наиб}}$, кВ		126
4 Номинальный ток $I_{\text{ном}}$, А		2500
5 Номинальный ток отключения $I_{\text{ном.откл}}$, кА		40
6. Номинальный ток термической стойкости $I_{\text{т}}$, кА		40
7 Номинальный ток динамической стойкости $I_{\text{скв}}$, кА		102
8. Время протекания тока термической стойкости выключателя $t_{\text{т}}$, с		3
9. Собственное время отключения, с		0,035

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ						Лист
									17
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

6 Время протекания кратковременного выдерживаемого тока, с: - для контактных ножей	3 1
7 Предельный сквозной ток I скв, кА	100
8 Комплектующий привод, тип	ПД СЭЩ-11-190 УХЛ1

Проверяем выбранные разъединители по максимальному рабочему напряжению, току присоединения, электродинамической и термической стойкости.

Условие - $U_{\text{наиб}} > U_{\text{раб}}$

126 кВ > 110 кВ - условие выполняется.

Условие - $I_{\text{ном}} \geq I_{\text{раб}}$

1000 А ≥ 260,3 А – условие выполняется.

Условие - $I_{\text{скв}} \geq i_{\text{уд}}$

100 кА > 25,96 кА – условие выполняется.

Условие - $I_t^2 \cdot t_t \geq W_k$

30000 кА²с > 166,89 кА²с – условие выполняется

Вывод: выбранные разъединители удовлетворяют условиям проверки.

Таблица 3– Технические характеристики трансформаторов тока 110 кВ

Наименование параметра	Значение параметра
1 Обозначение	ТРГ-УЭТМ-110 У1
2 Номинальное напряжение U _н , кВ	110
3 Наибольшее рабочее напряжение U _{наиб} , кВ	126
4 Номинальный первичный ток I _{ном1} , А	<u>600</u> -1200-2400,
5 Номинальный вторичный ток I _{ном2} , А	
- для обмотки учета	5 (1)
- для обмотки измерения	5
- для релейной обмотки	5

Взам. инв. №	Таблица 3– Технические характеристики трансформаторов тока 110 кВ						
Подп. и дата	Наименование параметра					Значение параметра	
	1 Обозначение					ТРГ-УЭТМ-110 У1	
	2 Номинальное напряжение Ун, кВ					110	
	3 Наибольшее рабочее напряжение U наиб, кВ					126	
	4 Номинальный первичный ток Iном1, А					<u>600</u> -1200-2400,	
	5 Номинальный вторичный ток Iном2, А						
	- для обмотки учета					5 (1)	
	- для обмотки измерения					5	
	- для релейной обмотки					5	
Инв. № подл.						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ	Лист
							19
	Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.		Дата

6 Количество вторичных обмоток	6
7 Класс точности вторичных обмоток	
-для учета	0,2s
-для измерений	0,5
- для защиты	10PR/10PR/10PR/10PR
8 Тип изоляции	элегазовая
9 Ток односекундной термической стойкости I_t , кА	31,5
10 Ток электродинамической стойкости $I_{скв}$, кА	80
11 Номинальная предельная кратность обмоток для защиты	10
12 Номинальная мощность обмоток защиты, ВА	60

Проверяем выбранные трансформаторы тока по максимальному рабочему напряжению, току присоединения, электродинамической и термической стойкости.

Условие - $U_{наиб} > U_{раб}$

$126 \text{ кВ} > 110 \text{ кВ}$ - условие выполняется.

Условие - $I_{ном1} \geq I_{раб}$

$600 \text{ А} \geq 260,3 \text{ А}$ – условие выполняется для ТТ РП 110 кВ, ТТ-ЛВ-2, ТТ-ЛВ-6, встроенные ТТ в ВЭБ-УЭТМ-110 У1

Условие - $I_{ном1} \geq I_{раб}$

$600 \text{ А} \geq 52,5 \text{ А}$ – условие выполняется для ТТ 110 Т1, ТТ 110 Т2

Условие - $I_{скв} \geq i_{уд}$

$80 \text{ кА} > 25,96 \text{ кА}$ – условие выполняется.

Условие - $I_t^2 \cdot t_t \geq W_k$

$992,25 \text{ кА}^2\text{с} > 166,89 \text{ кА}^2\text{с}$ – условие выполняется

Вывод: выбранные трансформаторы тока удовлетворяют условиям проверки.

Инв. №	Взам. инв. №							
Подл. и дата								
Инв. № подл.								
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								20

Таблица 4 - Технические характеристики высокочастотных заградителей 110 кВ

Наименование параметра	Значение параметра
1 Тип	ВЗ-630-0,5 УХЛ1
2 Номинальное длительный ток $I_{ном}$, А	630
3 Диапазон частот заграждения	150-1000
4 Класс напряжения линий электропередач, кВ	110
5 Ток термической стойкости I_t , кА	16
6 Ток динамической стойкости $I_{скв}$, кА	41
7 Минимальное значение активной составляющей полного сопротивления, Ом	650
8 Индуктивность реактора на промышленной частоте, мГн	0,5

Проверяем выбранные ВЧ заградители по максимальному току присоединения, электродинамической и термической стойкости.

Условие - $I_{ном} \geq I_{раб}$

$630 \text{ А} \geq 260,3 \text{ А}$ – условие выполняется

Условие - $I_{скв} \geq i_{уд}$

$41 \text{ кА} > 25,96 \text{ кА}$ – условие выполняется.

Условие - $I_t^2 \cdot t_t \geq W_k$

$992,25 \text{ кА}^2\text{с} > 166,89 \text{ кА}^2\text{с}$ – условие выполняется

Вывод: выбранные ВЧ-заградители удовлетворяют условиям проверки.

По результатам расчета режима прилегающей сети 110 кВ в зимний максимум нагрузки 2024 года, выполненном в ранее согласованном разделе проекта 8918-005-ЭП.РР:

- максимальная нагрузка для ВЛ 110 кВ Волховская ГЭС – Волховстрой (ВЛ 110 кВ Волховская-2) составляет - 158,4 А,

Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								21

- максимальная нагрузка для ВЛ 110 кВ Шум – Волховстрой с отпайкой на ПС Новый Быт (ВЛ 110 кВ Волховская-6) составляет - 108 А.

ВЛ 110 кВ Волховская-2 и ВЛ 110 кВ Волховская-6 имеют участки с максимальным сечением провода АС-185. Для соответствия п.125 Постановления Правительства РФ от 13.08.2018 №937 (в ред. от 29.07.2023) выбранное оборудование, не должно ограничивать пропускную способность провода АС-185 при температуре наружного воздуха = -20°С (ДДТН/АДТН = 788/871 А, согласно СТО 56947007-29.240.55.143-2013).

Опиновка 110 кВ ПС Волховстрой согласно проектным решениям выполняется неизолированным проводом АС 185/29.

Согласно данных завода АО «УЭТМ» (письмо № 64-04-0521 от 24.04.2024), для применяемых в проекте трансформаторов тока величина аварийной перегрузки по току и длительно допустимой перегрузки по току в зависимости от температуры окружающей среды при Ктт = 600/5А представлена в таблице 5.

Таблица 5. Величина аварийной и длительно допустимой перегрузки по току.

Величина аварийной перегрузки по току при температуре окружающей среды														
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
10 сек	9486	9116	8731	8327	7904	7456	6980	6468	5913	5299	4605	3785	2729	756
1 мин	3960	3810	3655	3492	3321	3142	2951	2747	2526	2285	2015	1702	1317	756
5 мин	1949	1884	1817	1747	1675	1599	1520	1436	1346	1251	1147	1033	905	756
10 мин	1523	1478	1432	1384	1335	1283	1230	1174	1115	1053	987	917	840	756
20 мин	1261	1229	1197	1164	1130	1095	1058	1020	981	941	898	853	806	756
20 мин	1261	1229	1197	1164	1130	1095	1058	1020	981	941	898	853	806	756
30 мин	1164	1138	1111	1084	1055	1027	997	966	934	901	867	832	795	756
1 час	1070	1049	1028	1006	984	961	938	914	890	865	839	812	785	756
2 часа	1037	1018	999	980	960	939	918	897	875	853	829	806	781	756
4 часа	861	845	829	813	797	780	763	745	727	709	690	671	651	630
8 часов	861	845	829	813	797	780	763	745	727	709	690	671	651	630
24 часа	861	845	829	813	797	780	763	745	727	709	690	671	651	630
Величина длительно допустимой перегрузки по току при температуре окружающей среды														
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40

Инв.№ подл.	Подл и дата	Взам. инв.№	

длительность допустимый ток	861	845	829	813	797	780	763	745	727	709	690	671	651	630
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Трансформаторы тока имеют возможность ступенчатого переключения первичного номинального тока 600-1200-2400 А.

Согласно данных завода АО «УЭТМ» (письмо № 64-04-0521 от 24.04.2024), для трансформаторов тока с Ктт = 600/5, встроенных в выключатель ВЭБ-УЭТМ-110 У1, допускается длительная перегрузка 200% без ограничения длительности по времени.

Выключатель ВЭБ-УЭТМ-110 У1 рассчитан на номинальный ток 2500А. На более низкий номинальный ток баковые выключатели не производятся.

Согласно данных ООО «НПФ Мультиобработка» (письмо №83/2 от 26.06.2024), производителя ВЧ заградителя ВЗ-630-0,5 УХЛ1 применяемого в проекте, ВЧ заградитель ВЗ-630А ВЗ-630-0,5 УХЛ1 имеет следующую перегрузочную способность в зависимости от температуры окружающей среды.

Таблица 6. Перегрузочная способность ВЗ-630-0,5 УХЛ1 от температуры.

Температура окружающей среды (°C)	Максимальный ток в течении 20 мин, А	Максимальный ток в течение 24 часов и длительно допустимый, А
+45	800	700
+20	850	750
0	880	780
-20	910	810
-40	945	845

Нагревостойкость изоляции ВЧЗ соответствует требованиям класса F (155 градусов) ГОСТ 8865.

Номинальные токи применяемых в проекте разъединителей РН СЭЩ–1а–II*–110/1000-40 УХЛ1 и РН СЭЩ–2–II*–110/1000-40 УХЛ1 составляет 1000А.

Вывод: Выбранное в проекте оборудование не ограничивает пропускную способность ВЛ 110 кВ Волховская ГЭС – Волховстрой (ВЛ 110 кВ Волховская-2) и

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

						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ	Лист
							23
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

7. Проверка трансформаторов тока на насыщение.

Для обмоток релейной защиты трансформаторов тока выбран класс точности 10 PR.

По ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 трансформатор тока для защиты класса точности PR - это трансформатор тока с лимитированным коэффициентом остаточной магнитной индукции, для которого в некоторых случаях нормируется значение постоянной времени намагничивания и/или указывается предел значения сопротивления обмотки. При протекании симметричных токов КЗ такая вторичная обмотка не уйдет в насыщение, а форма тока во вторичной цепи не будет искажена.

После отключения трансформатора при токах короткого замыкания, вторичная обмотка не потребует размагничивания, т.к. после прекращения протекания тока в обмотках магнитопровод возвращается в состояние, предшествующее аварийному событию.

Согласно ГОСТ Р 58669-2019 «Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях», при создании новых или модернизации существующих устройств релейной защиты, должны выполняться расчетные условия, времени до насыщения измерительных индуктивных трансформаторов тока для защит с замкнутым магнитопроводом при КЗ (далее – время до насыщения $t_{\text{НАС}}$). ГОСТ Р 58669-2019 устанавливает методы расчета времени до насыщения измерительных индуктивных трансформаторов тока для защиты с замкнутым магнитопроводом при коротких замыканиях (классов точности P, PX и TPX).

Ввиду отсутствия утвержденной методики расчета времени насыщения трансформаторов тока с классом точности PR, выполним проверку обмоток трансформаторов тока классом точности PR на насыщение по методике ГОСТ Р

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								24

58669-2019. Необходимо принять во внимание, что результат расчета будет занижен, так как процесс насыщения магнитопровода с воздушным зазором для обмоток классом точности PR отличается от процесса насыщения обмоток с классом точности P.

В общем случае, при аналитическом методе расчета, при отсутствии в сердечниках ТТ остаточной магнитной индукции время до насыщения ТТ определяется по выражению:

$$t_{\text{нас}} = T_{\text{р.экв}} * \ln \frac{\omega * T_{\text{р.экв.}}}{\omega * T_{\text{р.экв}} - A + 1} \quad (7.1)$$

Г д е $T_{\text{р.экв}}$ – эквивалентная постоянная времени, с;

ω – угловая частота, рад/с;

A – параметр режима.

При наличии в сердечниках ТТ значений остаточной магнитной индукции времени до насыщения ТТ определяется по выражению:

$$t_{\text{нас}} = T_{\text{р.экв}} * \ln \frac{\omega * T_{\text{р.экв.}}}{\omega * T_{\text{р.экв}} - A * (1 - K_r) + 1} \quad (7.2)$$

где K_r – коэффициент остаточной магнитной индукции.

Для обмотки с классом точности 10PR коэффициент $K_r = 0,1$ (согласно ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 п.5.6.202.3.5). При расчете без учета остаточной магнитной индукции $K_r = 0$.

Э к в и в а л е н т н а я п о с т о я н н а я в р е м е н и $T_{\text{р.экв}}$ определяется по выражению:

$$T_{\text{р.экв}} = \frac{1}{I_{\text{кз}} \sum} * \sum_{i=0}^n (I_{\text{кз.}i} * T_{\text{р.}i}) \quad (7.3)$$

где $I_{\text{кз}} \sum$ – суммарный ток КЗ, А;

$I_{\text{кз.}i}$ – ток КЗ в i -ой ветви, А;

$T_{\text{р.}i}$ – постоянная времени затухания апериодической составляющей тока в каждой из i -ой ветви, питающей место КЗ, с.

Постоянная времени затухания апериодической составляющей тока в каждой из i -ой ветви, питающей место КЗ определяется по выражению:

$$T_{\text{р.}i} = \frac{X_i}{\omega * R_i} \quad (7.4)$$

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

$I_{K3 \Sigma} = \sum_{i=0}^n (I_{K3.i} + Tr.i)$

где $I_{K3 \Sigma}$ - суммарный ток КЗ, А;

$I_{K3.i}$ – ток КЗ в i -ой ветви, А;

$Tr.i$ – постоянная времени затухания апериодической составляющей тока в каждой из i -ой ветви, питающей место КЗ, с.

Постоянная времени затухания апериодической составляющей тока в каждой из i -ой ветви, питающей место КЗ определяется по выражению:

$$Tr.i = \frac{Xi}{\omega * Ri} \tag{7.4}$$

						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ	Лист
							25
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

где X_i – индуктивное сопротивление i -ой ветви, Ом;

R_i – активное сопротивление i -ой ветви, Ом;

Параметр режима A определяется по выражению:

$$A = \frac{I_{1\text{ном}} * K_{\text{ном}} * Z_{2\Sigma\text{ном}}}{I_{\text{кз}} * Z_{2\Sigma}} \quad (7.5)$$

где $I_{1\text{ном}}$ – номинальный первичный ток ТТ, А;

$K_{\text{ном}}$ – номинальная предельная кратность ТТ;

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

$Z_{2\Sigma\text{ном}}$ – номинальное полное сопротивление вторичной нагрузки ТТ, Ом;

$Z_{2\Sigma}$ – полное сопротивление ветви вторичного тока, Ом;

Номинальное полное сопротивление вторичной нагрузки ТТ определяется по выражению:

$$Z_{2\Sigma} = \sqrt{(R_2 + R_{\text{н.факт}})^2 + (X_2 + X_{\text{н.факт}})^2} \quad (7.6)$$

где $X_{\text{н.факт}}$ – фактическое индуктивное сопротивление ТТ, Ом;

$R_{\text{н.факт}}$ – фактическое активное сопротивление нагрузки ТТ, Ом.

Расчет нагрузок во вторичных цепях ТТ, используемых в схемах защит, осуществляется в соответствии с Приложением А ГОСТ Р 58669-2019 «Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях».

Расчет времени до насыщения ТТ допустим при соблюдении следующих расчетных условий:

$$\omega * T_{\text{р.экв.}} + 1 > A * (1 - Kr) \quad (7.7)$$

$$A * (1 - Kr) > 1 \quad (7.8)$$

где $Kr = 0,1$ для трансформаторов тока с классом точности 10PR.

Невыполнение условия (7.7) означает, что насыщение магнитопровода отсутствует и время насыщения равно бесконечности.

Взам. инв. №		расчетных условий:									
		$\omega * T_{\text{р. экв.}} + 1 > A * (1 - Kr)$ <div>(7.7)</div>									
		$A * (1 - Kr) > 1$ <div>(7.8)</div>									
Подл. и дата		где $Kr = 0,1$ для трансформаторов тока с классом точности 10PR.									
Инв. № подл.		Невыполнение условия (7.7) означает, что насыщение магнитопровода отсутствует и время насыщения равно бесконечности.									
								2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ			Лист
											26
		Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

В случае, если условие (7.8) не выполняется, то значение $t_{нас}$, вычисленное по формуле (7.2) принимает отрицательное значение, и для определения времени до насыщения ТТ следует использовать графический метод по паспортным данным.

Если значение $t_{нас}$, полученное по результатам вычислений по аналитическому методу, составило менее 15мс, следует использовать графический метод по паспортным данным.

Таблица 7. Результат проверки на насыщение ТТ РП 110 кВ.

	ТТ РП 110 кВ ТА3	ТТ РП 110 кВ ТА4	ТТ РП 110 кВ ТА5	ТТ РП 110 кВ ТА6
Тип ТТ	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5
$S_{обмотки}, BA$	60	60	60	60
$K_{пр.кр.}$	10	10	10	10
Оборуд РЗ	ШЭРА-ВЧ-1215 ВЛ 110 кВ Волховская-6	ШЭРА-ЛВ110- СВ110-3211 ВЛ 110 кВ Волховская-6	ШЭРА-ЛВ110-СВ110- 3211 ВЛ 110 кВ Волховская-2	ШЭРА-ВЧ-1215 ВЛ 110 кВ Волховская-2
Длина каб, м	120	130	130	120
Сеч. Каб. мм ²	4	4	6	4
$Z_{2\Sigma ном}, Ом$	2,4	2,4	2,4	2,4
$Z_{2\Sigma}, Ом$	0,59	0,63	0,44	0,59
$I_{расч}, A$	8549	8549	8549	8549
A	3,33	3,28	4,26	3,33
$T_{р.экв}$	0,01	0,01	0,01	0,01
Kr	0,1	0,1	0,1	0,1
Выполнение условия ω $* T_{р. экв.} + 1$ $> A * (1$ $- Kr)$	да	да	нет	да
$T_{нас}, мс$	18	13,7	Насыщение отсутствует	18

Таблица 8. Результат проверки на насыщение ТТ-ЛВ-2 110 кВ, ТТ-ЛВ-6.

	ТТ-ЛВ-2 110 кВ ТА4	ТТ-ЛВ-2 110 кВ ТА4
Тип ТТ	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5
$S_{обмотки}, BA$	60	60
$K_{пр.кр.}$	10	10
Оборуд РЗ	РАС Бреслер-0117.010.4535.0000	РАС Бреслер-0117.010.4535.0000
Длина каб, м	130	130

Инв. № подл.	Подл и дата	Взам. инв. №							Лист
			2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ						27
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Сеч. Каб. мм ²	4	4
$Z_{2\Sigma\text{ном}}, \text{Ом}$	2,4	2,4
$Z_{2\Sigma}, \text{Ом}$	0,63	0,63
Ирасч, А	8549	8549
А	3,28	3,28
Т _{р.экв}	0,01	0,01
К _г	0,1	0,1
Выполнение условия $\omega * T_{р.экв.} + 1 > A * (1 - Kr)$	да	да
Т _{нас} , мс	13,7	13,7

Таблица 9. Результат проверки на насыщение встроенных ТТ в ВЭБ-УЭТМ-110 У1.

	ТА3	ТА4	ТА6	ТА7	ТА8
Тип ТТ	Встроенный 600/5	Встроенный 600/5	Встроенный 600/5	Встроенный 600/5	Встроенный 600/5
S _{обмотки} , ВА	60	60	60	60	60
К _{пр.кр.}	10	10	10	10	10
Оборуд РЗ	ШЭРА-ЛВ110-СВ110-3211 ВЛ 110 кВ Волховская-2	ШЭРА-ВЧ-1215 ВЛ 110 кВ Волховская-2	ШЭРА-ЛВ110-СВ110-3211 АУВ СВ 110 кВ	ШЭРА-ЛВ110-СВ110-3211 ВЛ 110 кВ Волховская-6	ШЭРА-ВЧ-1215 ВЛ 110 кВ Волховская-6
Длина каб, м	120	110	120	120	110
Сеч. Каб. мм ²	4	4	4	4	4
$Z_{2\Sigma\text{ном}}, \text{Ом}$	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
$Z_{2\Sigma}, \text{Ом}$	0,59	0,54	0,59	0,59	0,54
Ирасч, А	8549	8549	8549	8549	8549
А	3,33	3,83	3,33	3,33	3,83
Т _{р.экв}	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
К _г	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Выполнение условия $\omega * T_{р.экв.} + 1 > A * (1 - Kr)$	да	нет	да	да	нет
Т _{нас} .мс	18	28,11	18	18	28,11

Таблица 10. Результат проверки на насыщение ТТ 110 Т1.

	ТА4	ТА5	ТА6
Тип ТТ	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5
S _{обмотки} , ВА	60	60	60
К _{пр.кр.}	10	10	10
Оборуд РЗ	ШЭРА-ЛВ110-СВ110-3211 ВЛ 110 кВ Волховская-2	ШЭРА-ВЧ-1215 ВЛ 110 кВ Волховская-2	ШЭРА-Т2-ТН110-4211 Т1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ						
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	

Длина каб, м	110	100	100
Сеч. Каб. мм ²	4	4	4
Z _{2Σном} , Ом	2,4	2,4	2,4
Z _{2Σ} , Ом	0,54	0,5	0,5
Ірасч, А	8549	8549	8549
А	3,83	4,18	4,18
Т _{р.экв}	0,01	0,01	0,01
К _г	0,1	0,1	0,1
Выполнение условия $\omega * T_{р. экв.} + 1 > A * (1 - Kr)$	нет	нет	нет
Т _{нас} , мс	28,11	Насыщение отсутствует	Насыщение отсутствует

Таблица 11. Результат проверки на насыщение ТТ 110 Т2.

	ТА4	ТА5	ТА6
Тип ТТ	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5	ТРГ-УЭТМ-110 У1 600/5
S _{обмотки} ,ВА	60	60	60
К _{пр.кр.}	10	10	10
Оборуд РЗ	ШЭРА-ЛВ110-СВ110-3211 ВЛ 110 кВ Волховская-6	ШЭРА-ВЧ-1215 ВЛ 110 кВ Волховская-6	ШЭРА-Т2-ТН110-4211 Т2
Длина каб, м	110	100	100
Сеч. Каб. мм ²	4	4	4
Z _{2Σном} , Ом	2,4	2,4	2,4
Z _{2Σ} , Ом	0,54	0,5	0,5
Ірасч, А	8549	8549	8549
А	3,83	4,18	4,18
Т _{р.экв}	0,01	0,01	0,01
К _г	0,1	0,1	0,1
Выполнение условия $\omega * T_{р. экв.} + 1 > A * (1 - Kr)$	нет	нет	нет
Т _{нас} , мс	28,11	Насыщение отсутствует	Насыщение отсутствует

В соответствии с п.46 Приказа Министерства энергетики Российской Федерации №101 от 13 февраля 2019 года получены данные от производителя микропроцессорных защит АО «РАДИУС Автоматика» письмо №386-24-И/РА от 14.06.2024 г.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Согласно данных АО «РАДИУС Автоматика» минимальное время до насыщения трансформаторов тока, необходимое для правильной работы функций РЗА в составе типов устройств Сириус-3ВЧ-03, Сириус-3ЛВ-05, Сириус-3ЛВ-05.02, Сириус-Т4-01, используемых в шкафах типа ШЭРА-ВЧ-1215, ШЭРА-ЛВ110-С110-3211, ШЭРА-Т2-ТН110-4211 составляет 10 мс.

Из проведенных расчетов времени по насыщению трансформаторов тока видно, что получившиеся значения $T_{нас}$ больше 10 мс. Это значит, что обеспечивается правильная работа функций РЗ, реализованных в устройстве РЗА, в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №						
						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								30
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

8. Расчетная проверка трансформаторов тока на 10% полную погрешность

8.1. ВЛ 110 кВ Волховская ГЭС – Волховстрой (ВЛ 110 кВ Волховская-2). Обмотка ТА4

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

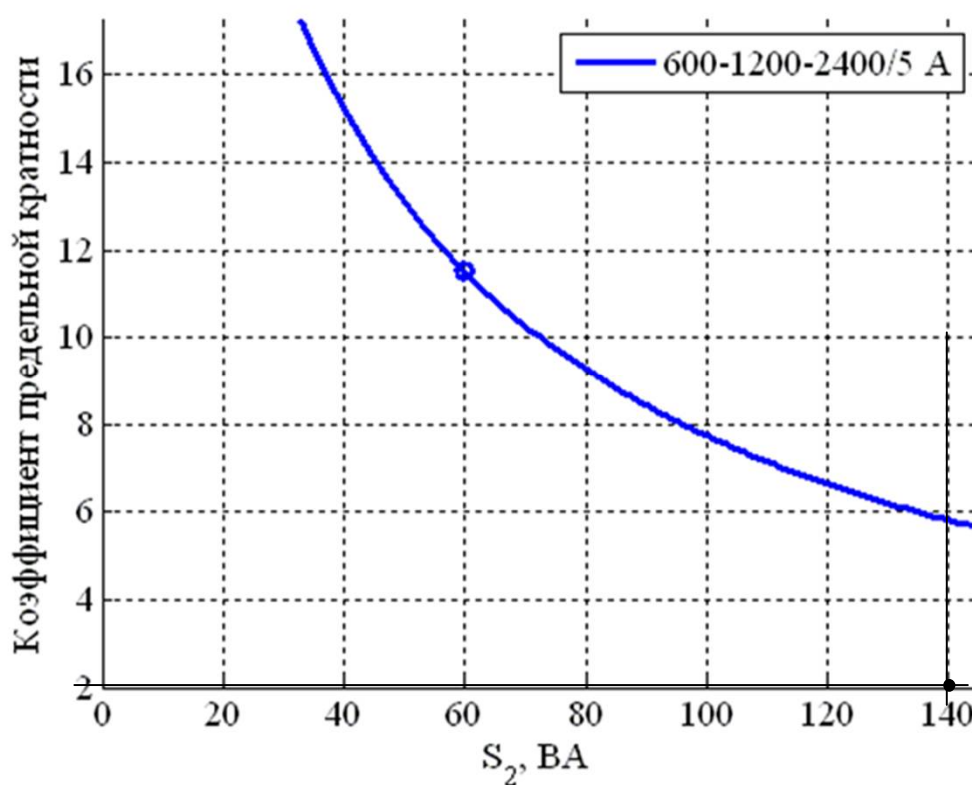
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = 1,1 \cdot I_{С.З.} = 1,1 \cdot 866,8 = 953,5 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{953,5}{600} = 1,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1Н \text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
							31

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010.}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{130}{4} = 0,57 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,57 + 0,01 + 0,05 = 0,63 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,57 + 0,01 + 0,01 + 0,05 = 1,21 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инф. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										32
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.2. ВЛ 110 кВ Шум – Волховстрой с отпайкой на ПС Новый Быт (ВЛ 110 кВ Волховская-6).
Обмотка ТА4

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

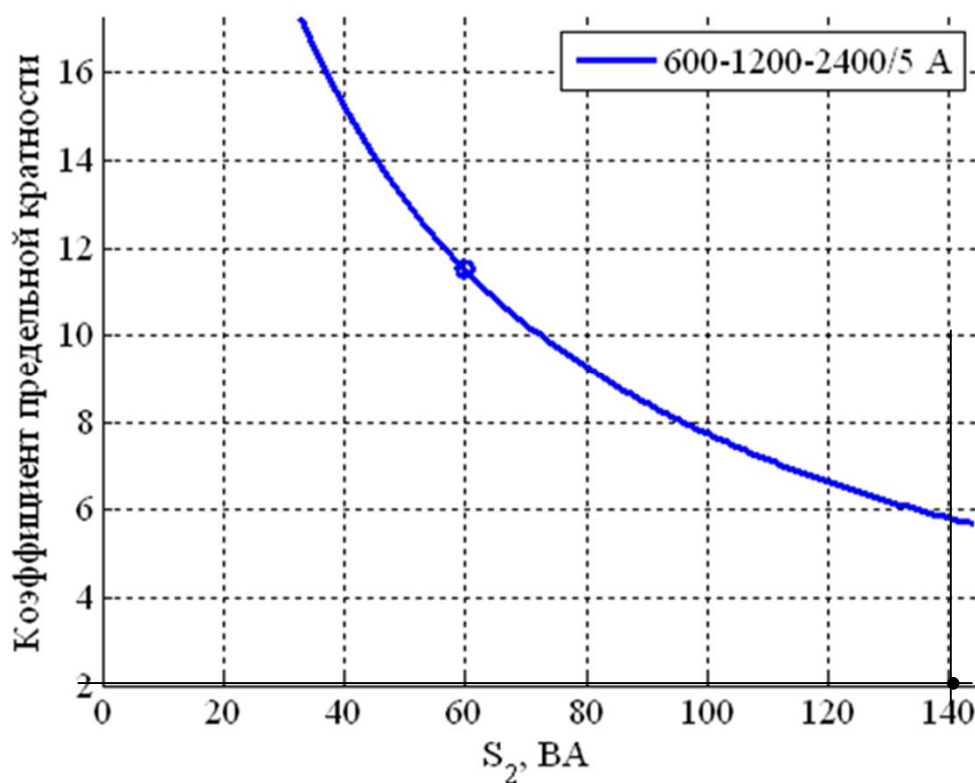
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = 1,1 \cdot I_{с.з.} = 1,1 \cdot 866,8 = 953,5 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{953,5}{600} = 1,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

Лист 33

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм²

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010.}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{130}{4} = 0,57 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,57 + 0,01 + 0,05 = 0,63 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.\text{расч}} = 2 * 0,57 + 0,01 + 0,01 + 0,05 = 1,21 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

8.3. РП 110 кВ. Обмотка ТА2

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

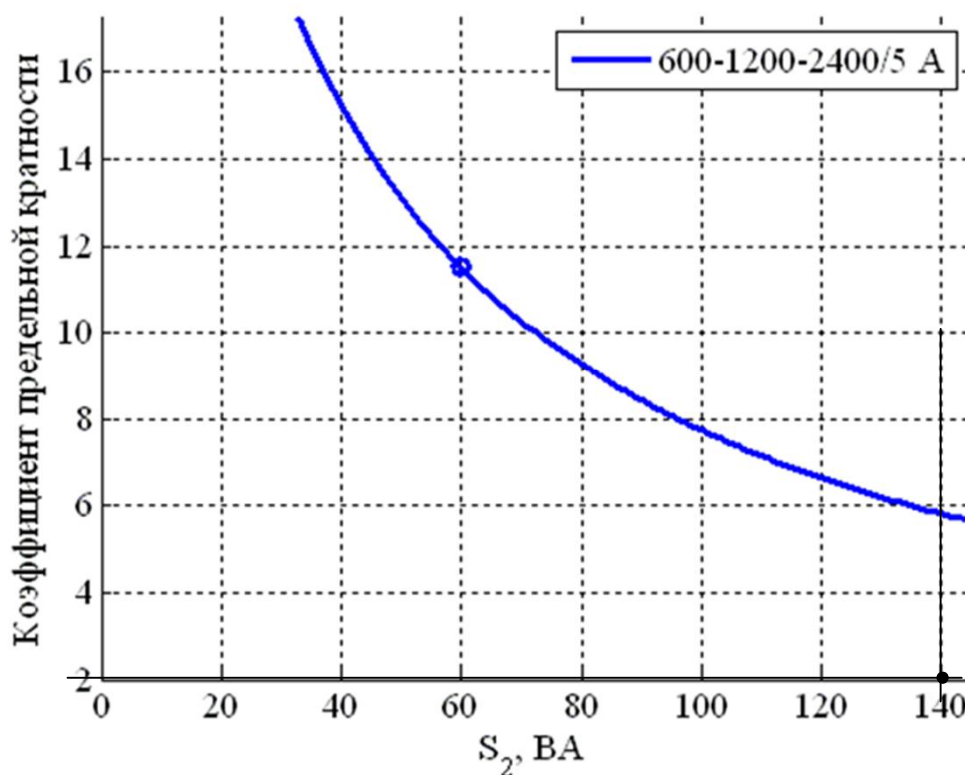
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = 1,1 \cdot I_{С.З.} = 1,1 \cdot 866,8 = 953,5 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{953,5}{600} = 1,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

– Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1Н\text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инб. №						
Подпись и дата						
Инб. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ
Лист						
35						

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р. ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4,0 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010.}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{130}{4} = 0,57 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,57 + 0,01 + 0,05 = 0,63 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,57 + 0,01 + 0,01 + 0,05 = 1,21 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										36
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.4. РП 110 кВ. Обмотка ТА3

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

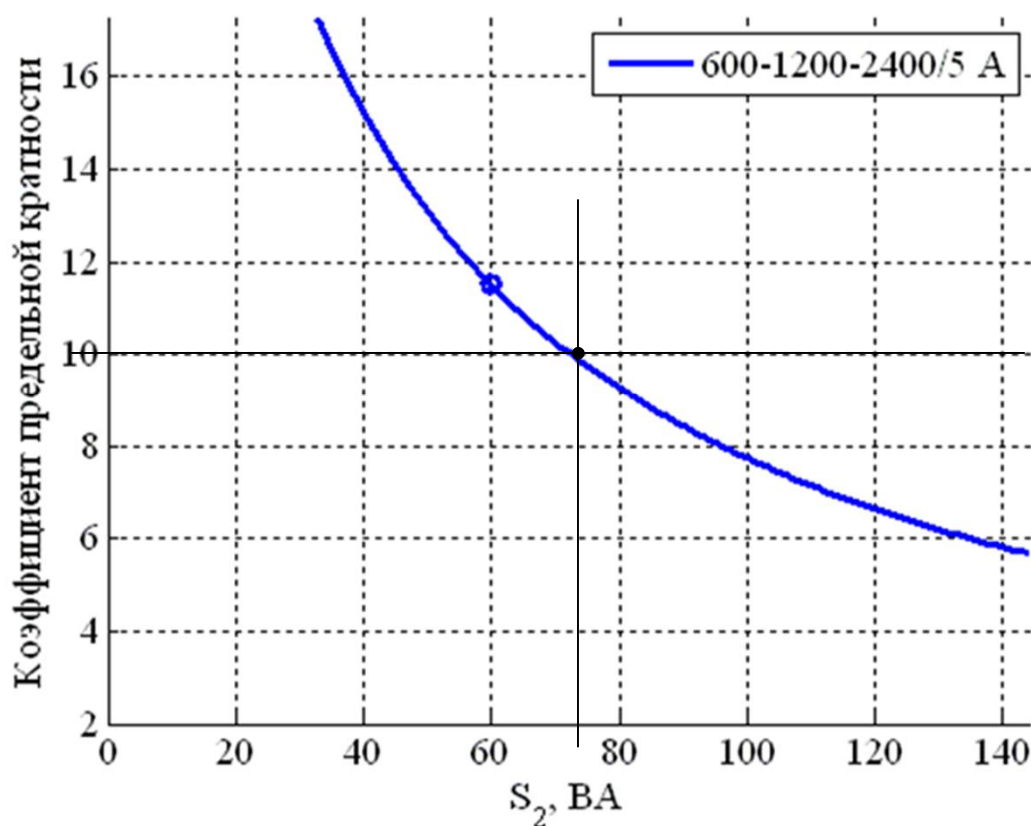
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ}^{(3)} (115) = 6258 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{6258}{600} = 10,43$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{75}{25} = 3,0 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н \text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			37

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4,0 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{120}{4,0} = 0,525 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Синус-3ВЗ}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,525 + 0,006 + 0,05 = 0,581 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,525 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,106 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										38
			Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.5. РП 110 кВ. Обмотка ТА4

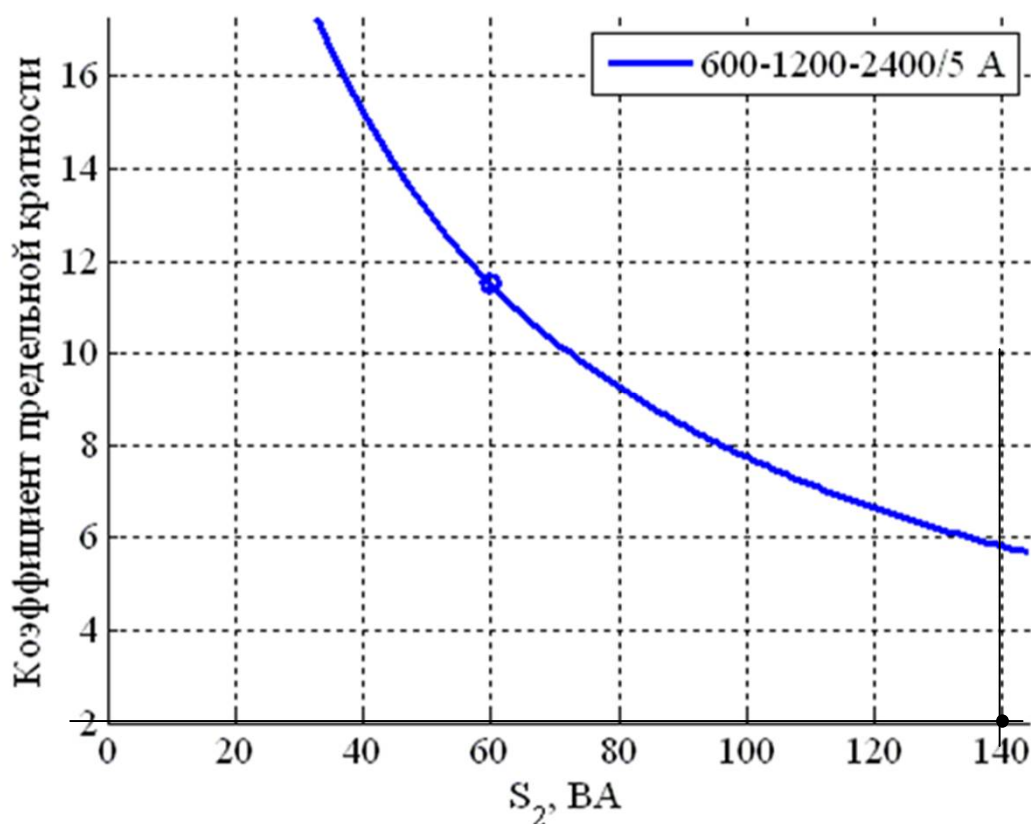
Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1PACЧ} = I_{K.3.MAX}^{(3)} (115) = 3358 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1PACЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{3358}{600} = 5,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{2НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист 39

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4,0 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{130}{4,0} = 0,57 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус -3ЛЗ -05}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,57 + 0,006 + 0,05 = 0,626 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,57 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,196 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инф. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										40
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.6. РП 110 кВ. Обмотка ТА5

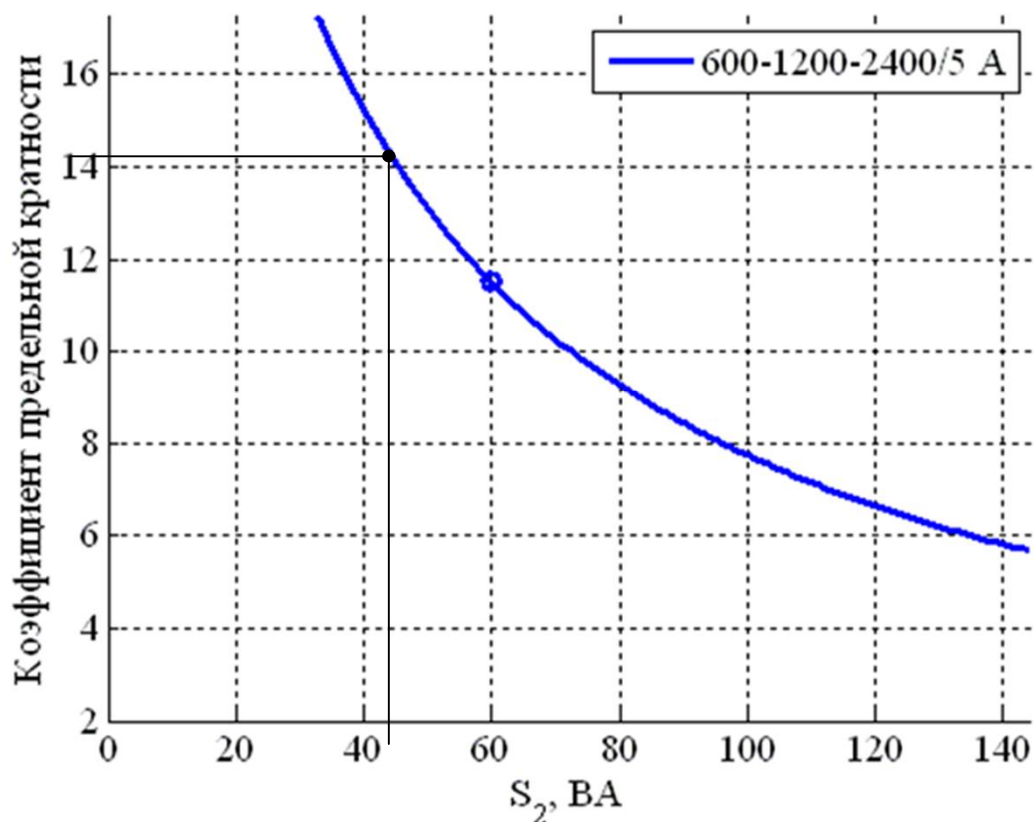
Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1PACЧ} = I_{K.3.MAX}^{(3)} (115) = 8549 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1PACЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{8549}{600} = 14,2$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{45}{25} = 1,8 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р. ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 6,0 мм².

$Z_{р. ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{130}{6,0} = 0,38 \text{ Ом}$$

$$Z_{р. ф.} = Z_{\text{Сириус -3ЛЗ -05}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,38 + 0,006 + 0,05 = 0,44 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн, \text{ расч}} = 2 * 0,38 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 0,816 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										42
			Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.7. РП 110 кВ. Обмотка ТА6

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

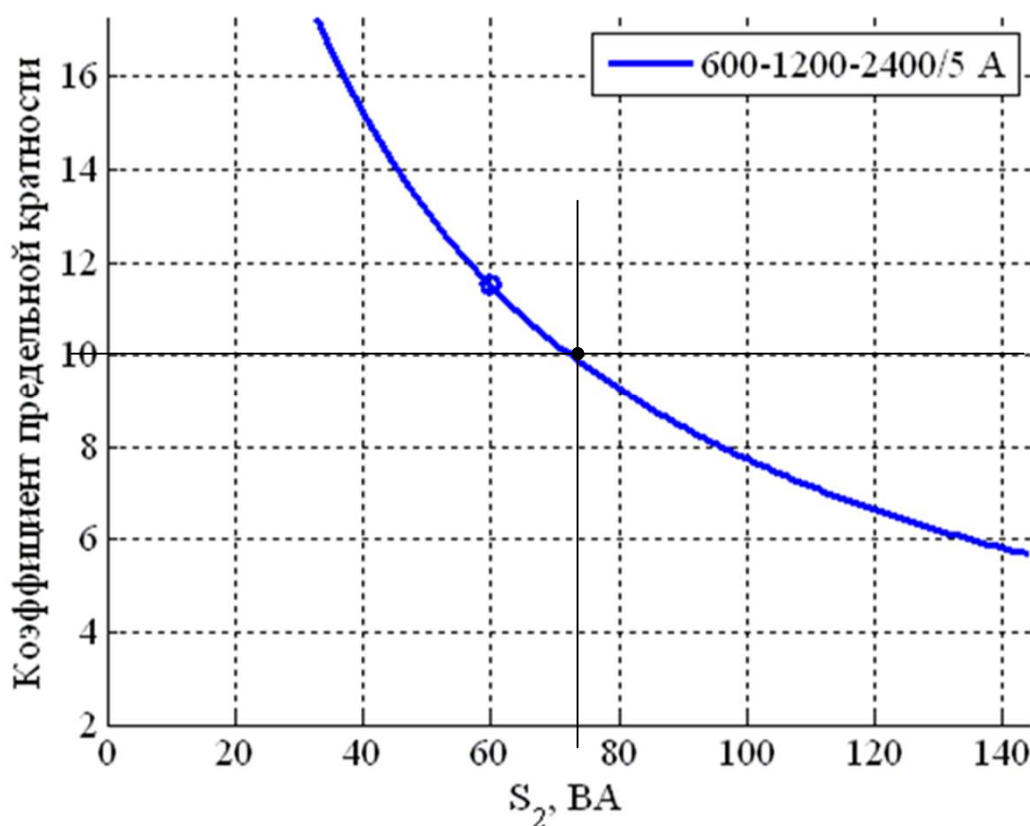
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ}^{(3)}(115) = 6258 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{6258}{600} = 10,43$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{75}{25} = 3,0 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4,0 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{120}{4,0} = 0,525 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Синус-3ВЗ}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,525 + 0,006 + 0,05 = 0,581 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,525 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,106 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
								44
			Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.		Подпись

8.8. СВ 110 кВ. Обмотка ТА2

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

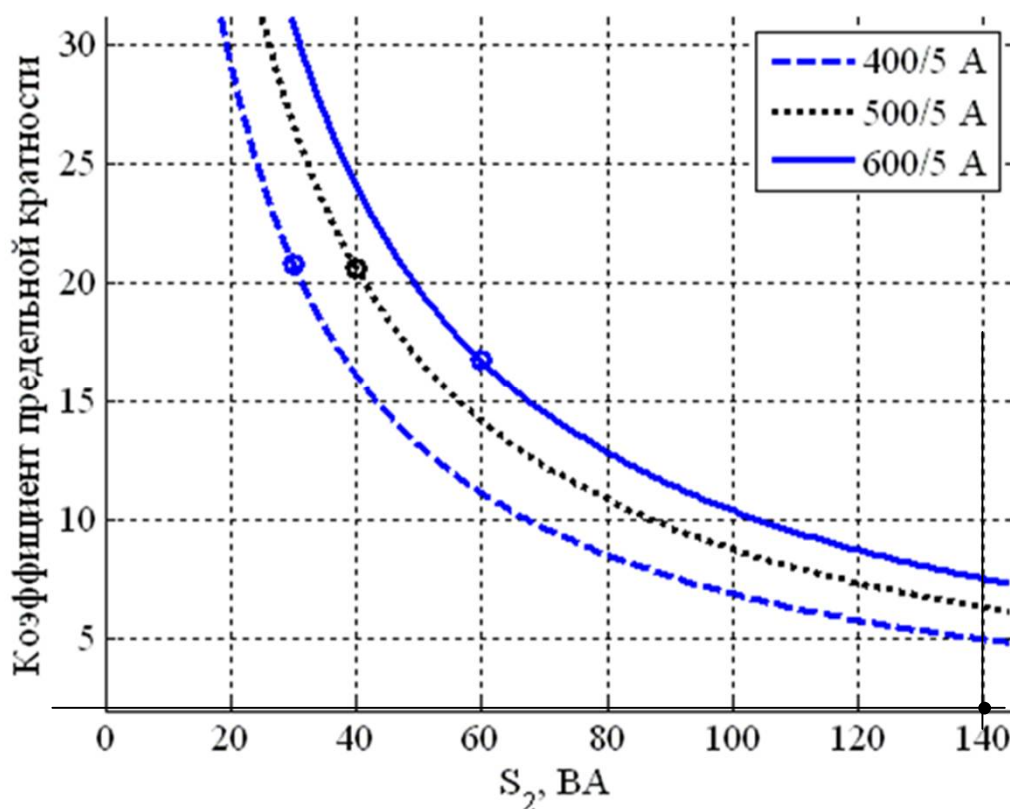
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{расч.} = 1,1 \cdot I_{с.з.} = 1,1 \cdot 866,8 = 953,5 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{расч.}}{I_{НОМ}} = \frac{953,5}{600} = 1,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

– Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ					Лист
					45

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р. ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010.}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{120}{4} = 0,53 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,53 + 0,01 + 0,05 = 0,59 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,53 + 0,01 + 0,01 + 0,05 = 1,13 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										46
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.9. СВ 110 кВ. Обмотка ТА3

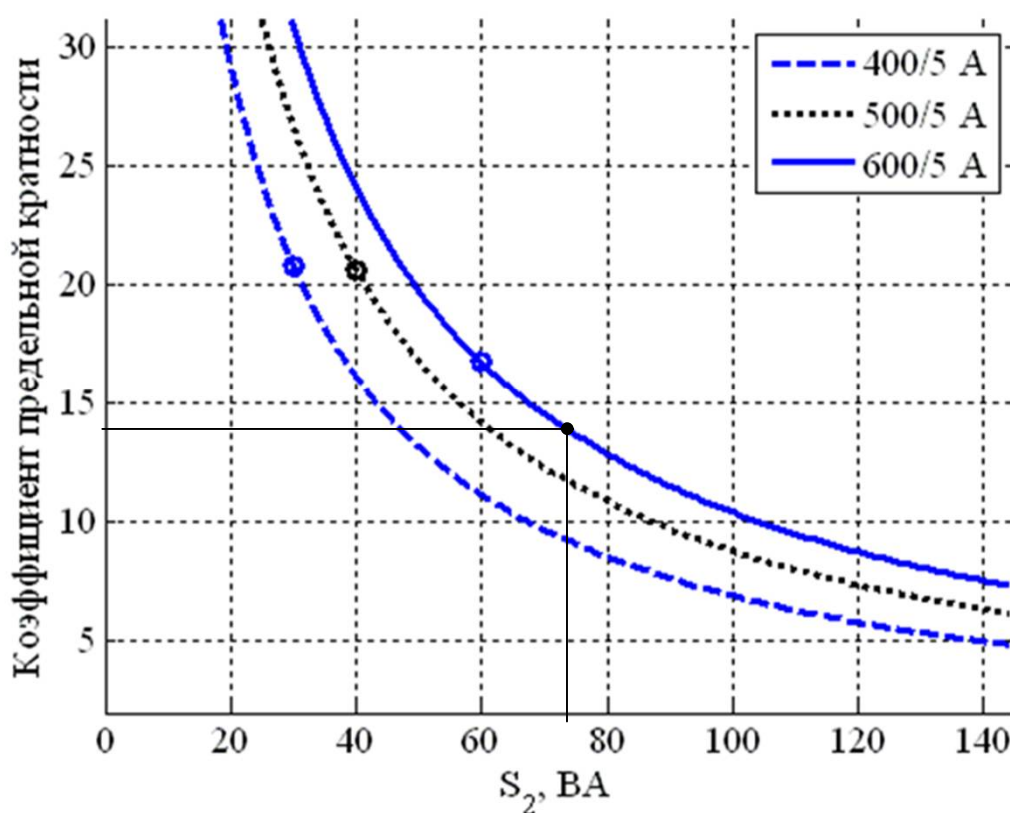
Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ (115)}^{(3)} = 8549 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{8549}{600} = 14,3$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{75}{25} = 3 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р. ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{120}{4} = 0,53 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус -3ЛЗ -05}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,53 + 0,006 + 0,05 = 0,586 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,53 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,116 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
									48	
			Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	

8.10. СВ 110 кВ. Обмотка ТА4

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

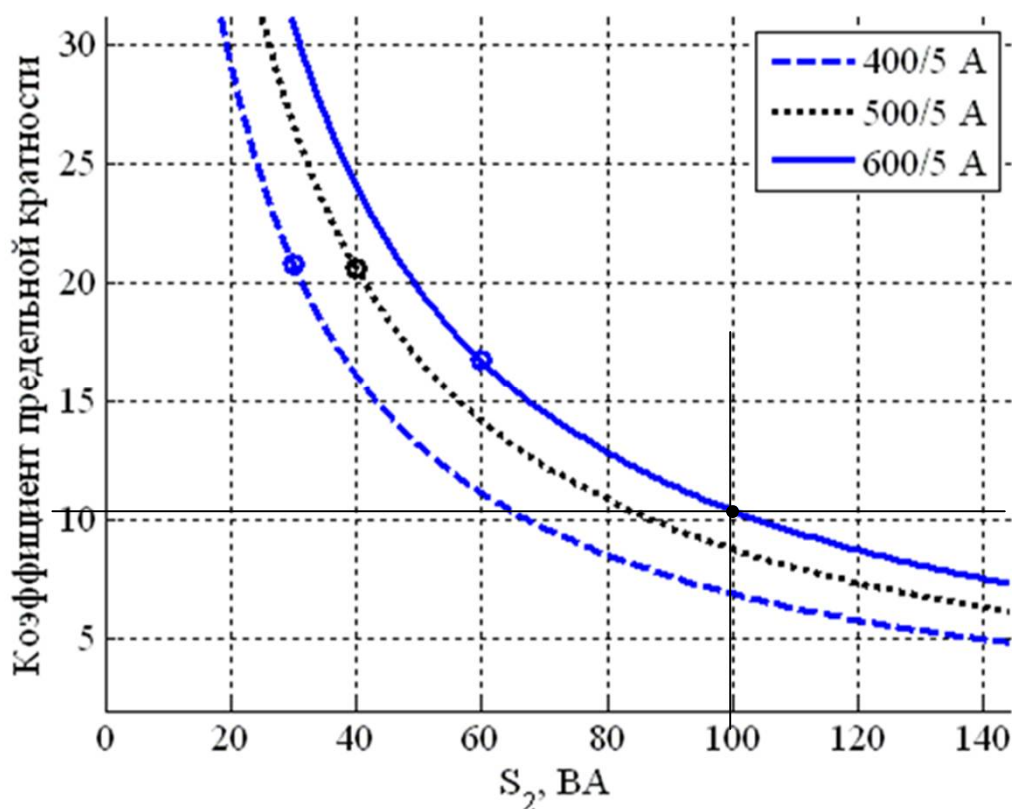
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ}^{(3)}(115) = 6258 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{6258}{600} = 10,43$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{100}{25} = 4,0 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{110}{4} = 0,48 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус-3ВЗ}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,48 + 0,006 + 0,05 = 0,536 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн,расч} = 2 * 0,48 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,016 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										50
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.11. СВ 110 кВ. Обмотка ТА6

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

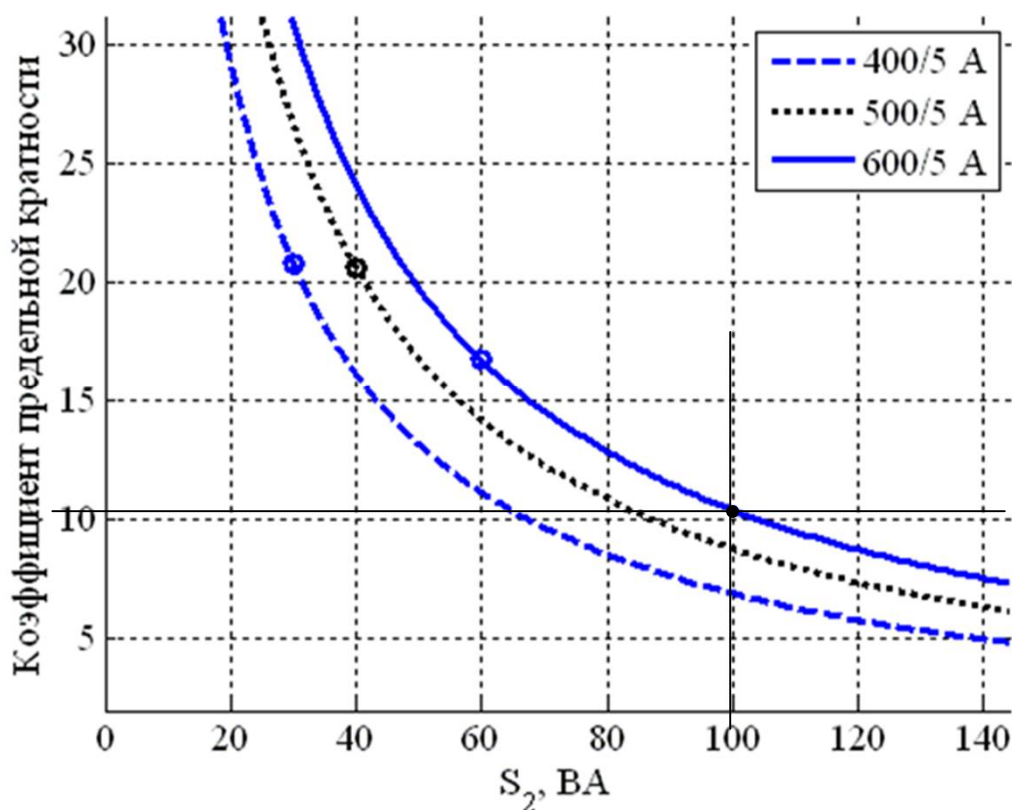
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ}^{(3)} (115) = 6258 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{6258}{600} = 10,43$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{100}{25} = 4,0 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ
						Лист
						51

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{120}{4} = 0,53 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус -ЗЛЛ}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,53 + 0,006 + 0,05 = 0,586 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,53 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,116 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										52
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.12. СВ 110 кВ. Обмотка ТА7

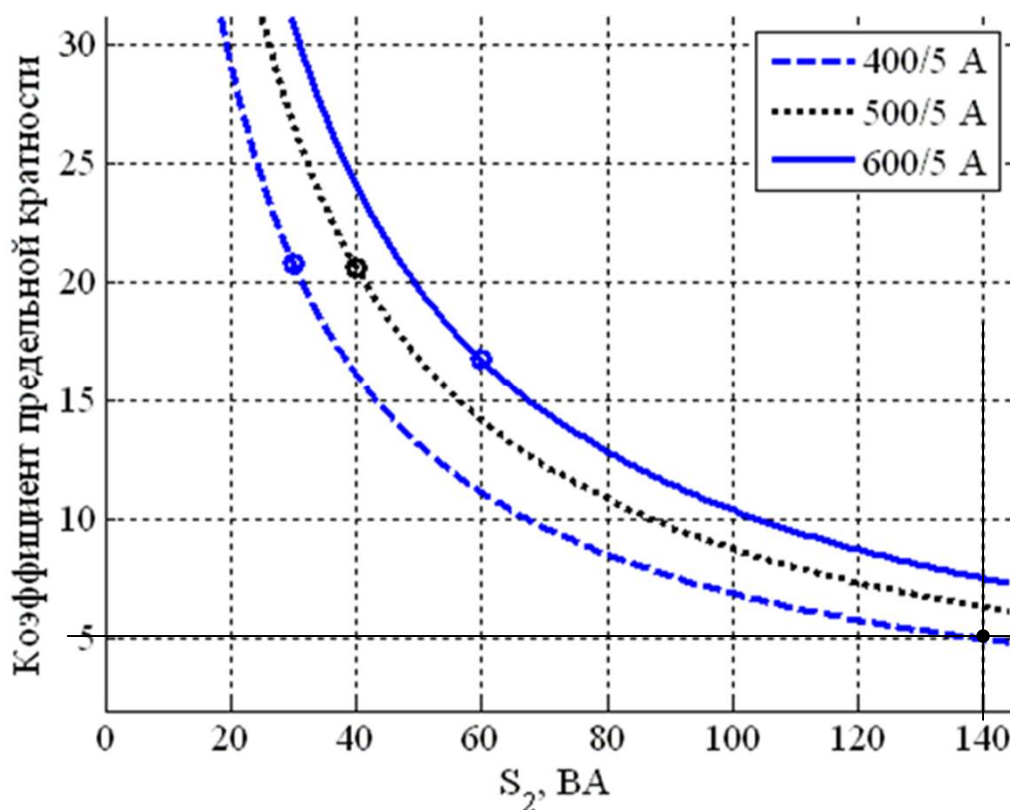
Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1PACЧ} = I_{K.3.MAX}^{(3)} (115) = 3358 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1PACЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{3358}{600} = 5,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н\text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{120}{4} = 0,53 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус -3ЛЗ -05}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,53 + 0,006 + 0,05 = 0,586 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,53 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,116 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										54
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.13. СВ 110 кВ. Обмотка ТА8

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

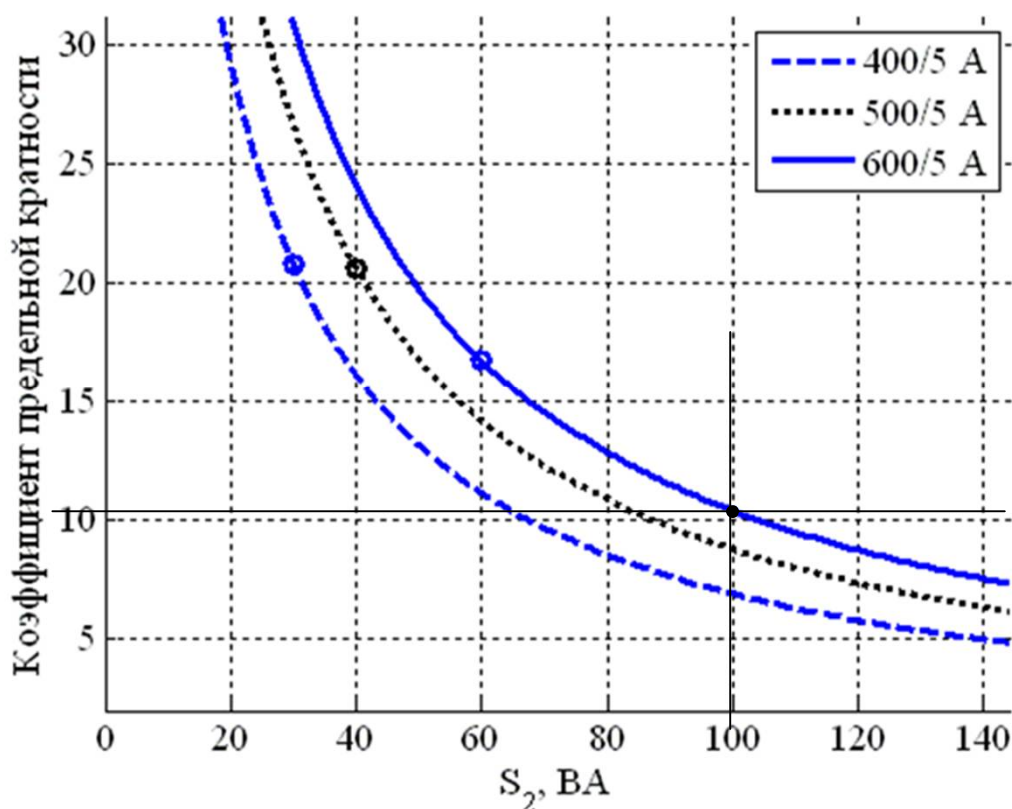
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ (115)}^{(3)} = 6258 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{1НОМ}} = \frac{6258}{600} = 10,43$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{2НОМ}^2} = \frac{100}{25} = 4,0 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
							55

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{110}{4} = 0,48 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус-3В3}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,48 + 0,006 + 0,05 = 0,536 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн,расч} = 2 * 0,48 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,016 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										56
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.14. Т1 110 кВ. Обмотка ТА3

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

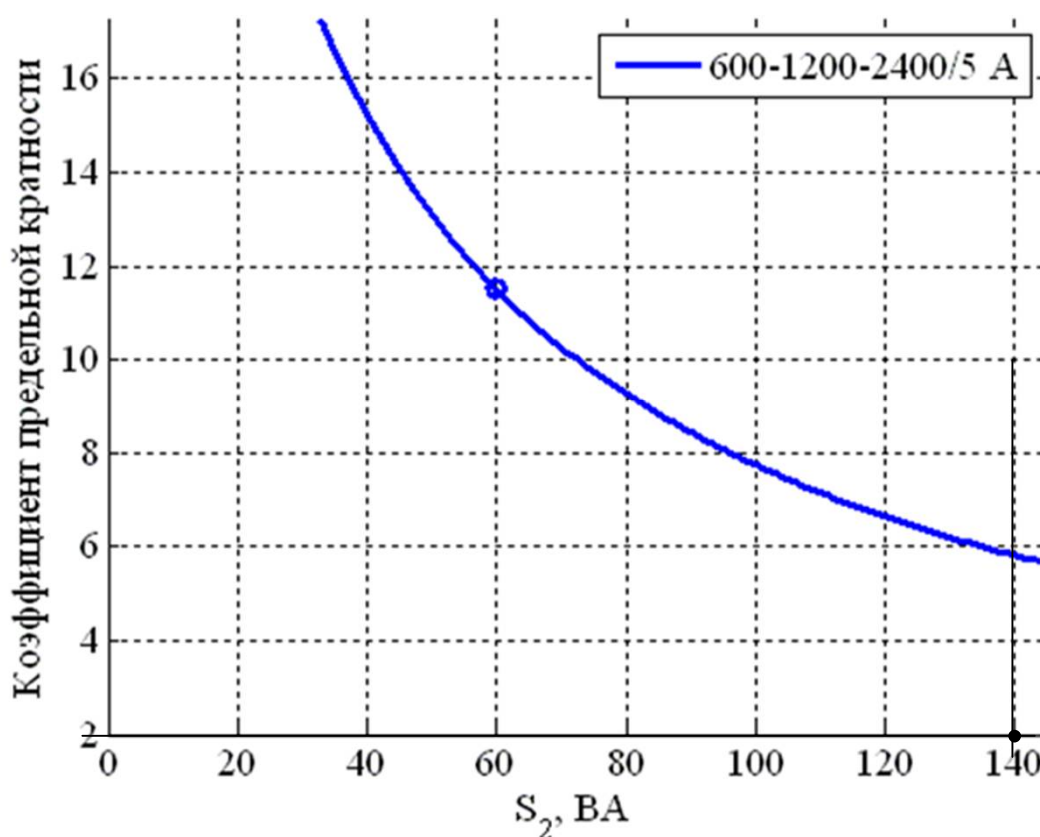
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = 1,1 \cdot I_{С.З.} = 1,1 \cdot 866,8 = 953,5 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{953,5}{600} = 1,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н\text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			57

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010.}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{110}{4} = 0,48 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,48 + 0,01 + 0,05 = 0,54 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,48 + 0,01 + 0,01 + 0,05 = 1,03 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
									58	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ				

8.15. Т1 110 кВ. Обмотка ТА4

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

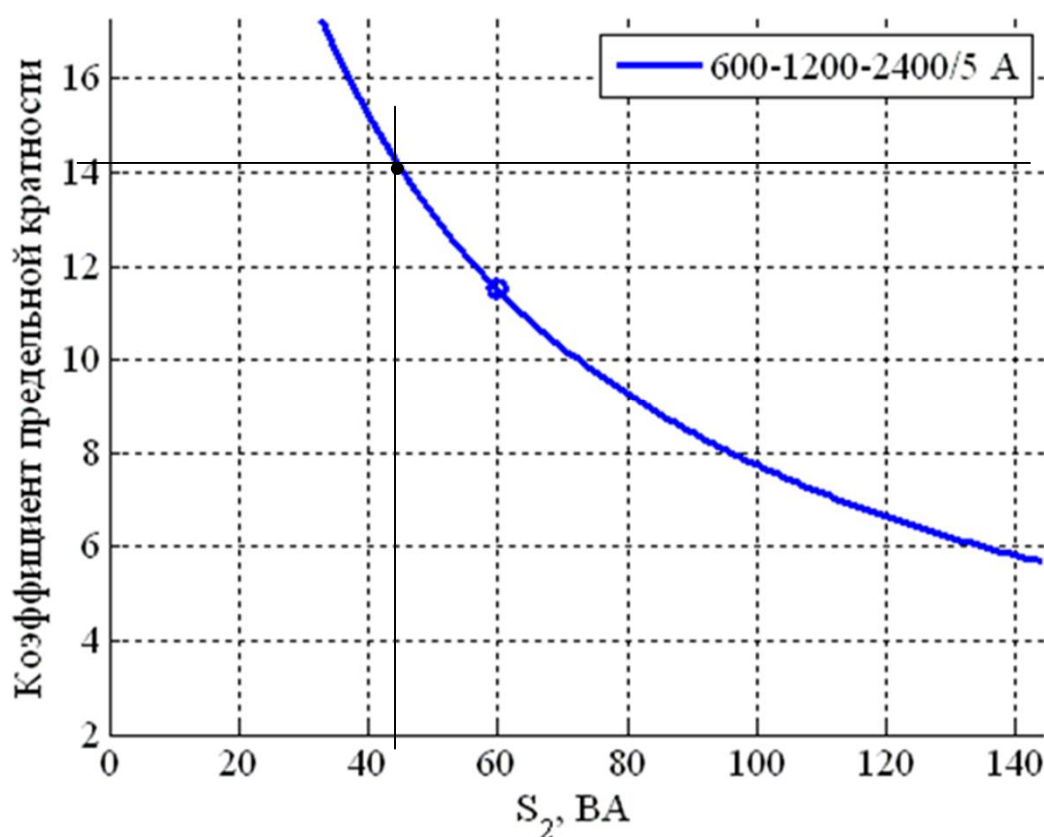
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ(115)}^{(3)} = 8549 A$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{8543}{600} = 14,3$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{45}{25} = 1,8 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н\text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
							59

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р. ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4,0 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{110}{4,0} = 0,48 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус -3ЛЗ -05}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,48 + 0,006 + 0,05 = 0,536 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн,расч} = 2 * 0,48 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,016 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										60
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.16. Т1 110 кВ. Обмотка ТА5

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

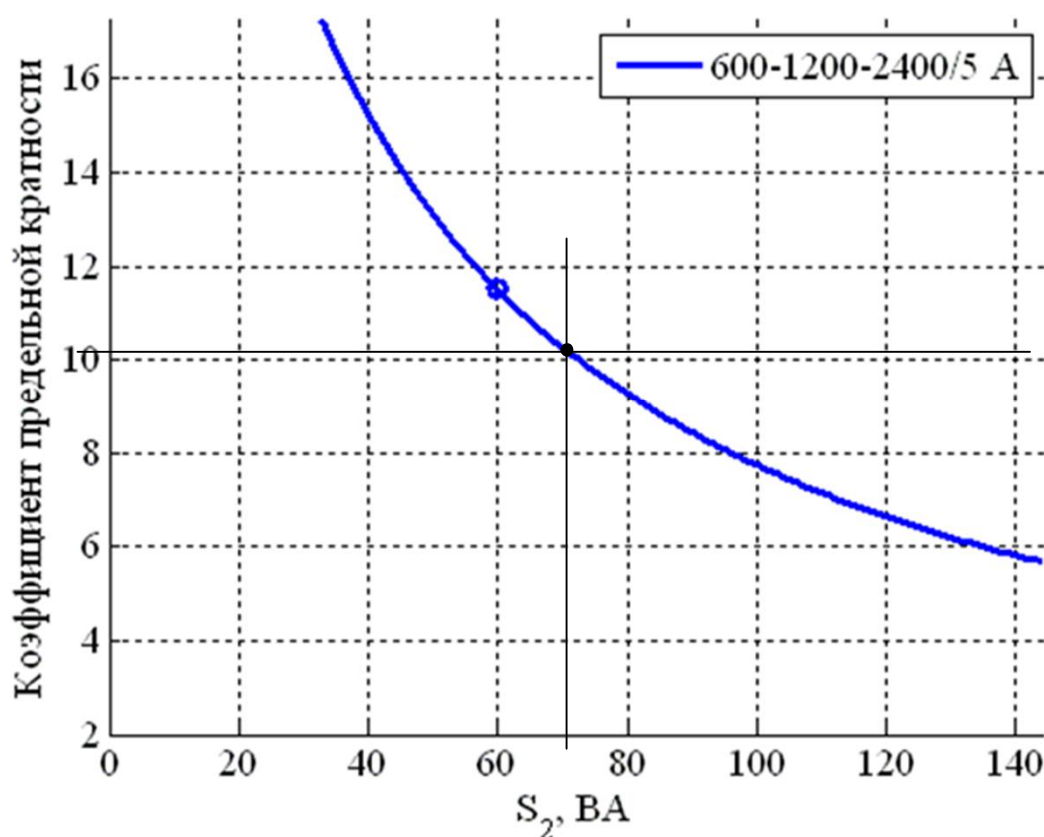
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ}^{(3)}(115) = 6258 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{6258}{600} = 10,43$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{2НОМ}^2} = \frac{70}{25} = 2,8 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			61

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4,0 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{100}{4,0} = 0,44 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус-3ВЗ}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,44 + 0,006 + 0,05 = 0,496 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,44 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 0,936 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			62

8.17. Т1 110 кВ. Обмотка ТА6

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

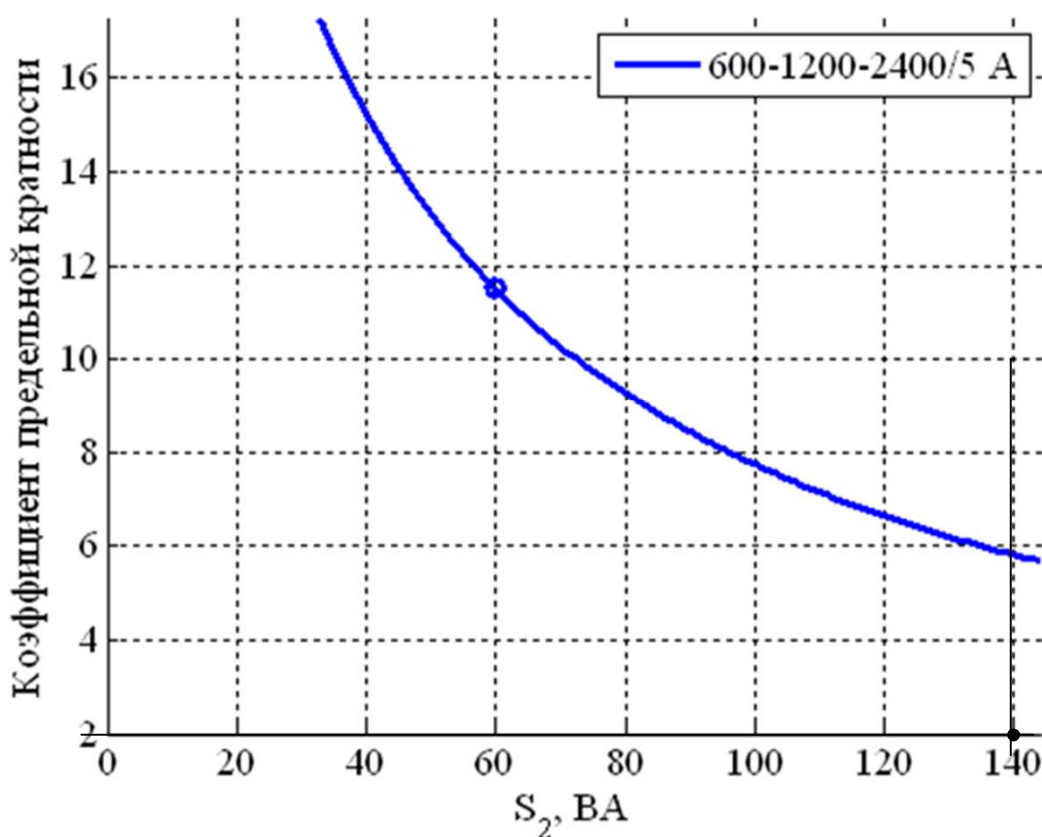
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1PACЧ} = I_{K.3.MAX}^{(3)}(115) = 592 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1PACЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{583}{600} = 1,0$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

Лист 63

Формат А4

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{100}{4} = 0,44 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сирнус -Т-01}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,44 + 0,006 + 0,05 = 0,45 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,44 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 0,936 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										64
			Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.18. Т2 110 кВ. Обмотка ТА3

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

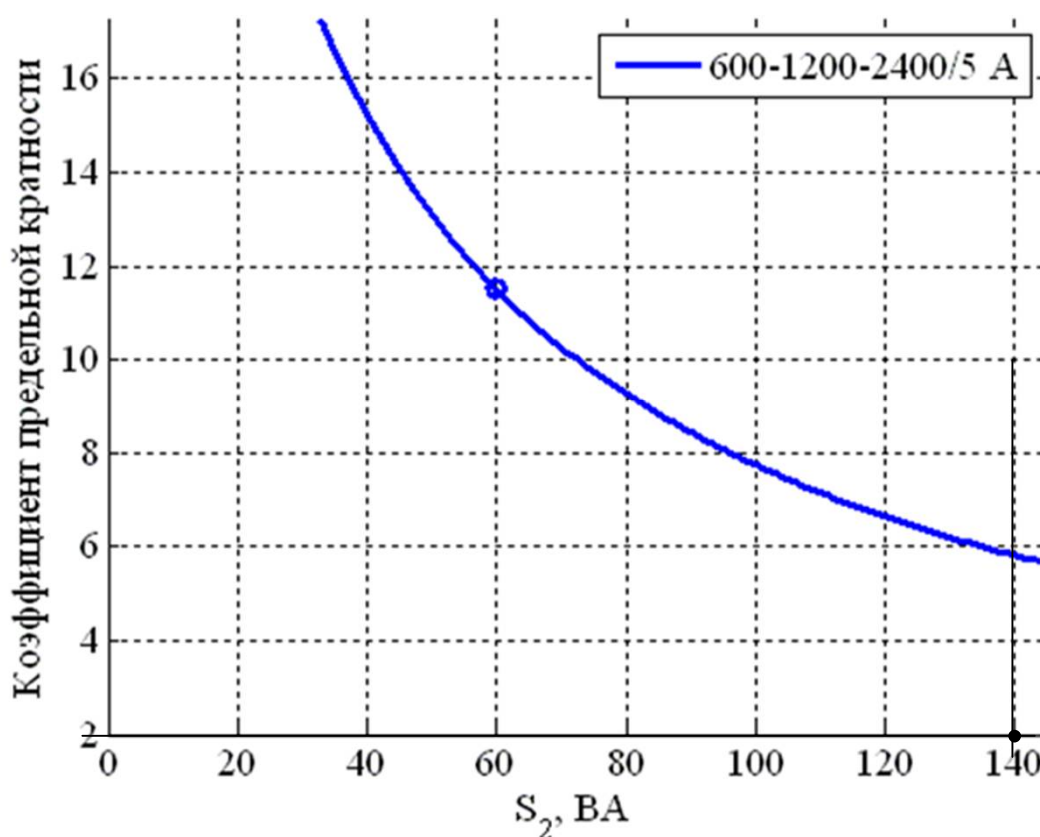
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = 1,1 \cdot I_{С.З.} = 1,1 \cdot 866,8 = 953,5 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{953,5}{600} = 1,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н \text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			65

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010.}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{110}{4} = 0,48 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Бреслер - 0107.010}} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,48 + 0,01 + 0,05 = 0,54 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,48 + 0,01 + 0,01 + 0,05 = 1,03 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
											66
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

8.19. T2 110 кВ. Обмотка ТА4

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

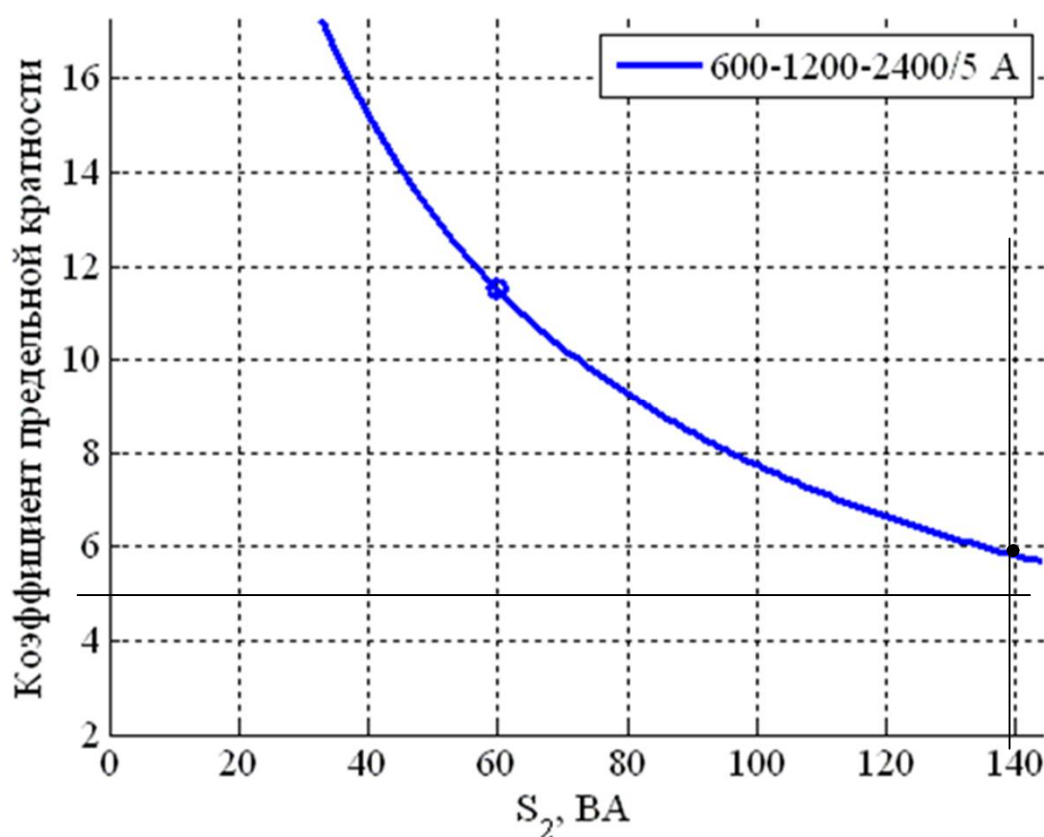
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ(115)}^{(3)} = 3358 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{3358}{600} = 5,6$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н \text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инф. №							Лист
Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			67

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4,0 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{110}{4,0} = 0,48 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус -3ЛЗ -05}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,48 + 0,006 + 0,05 = 0,536 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,48 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 1,016 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_n , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист	
										68
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	

8.20. Т2 110 кВ. Обмотка ТА5

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

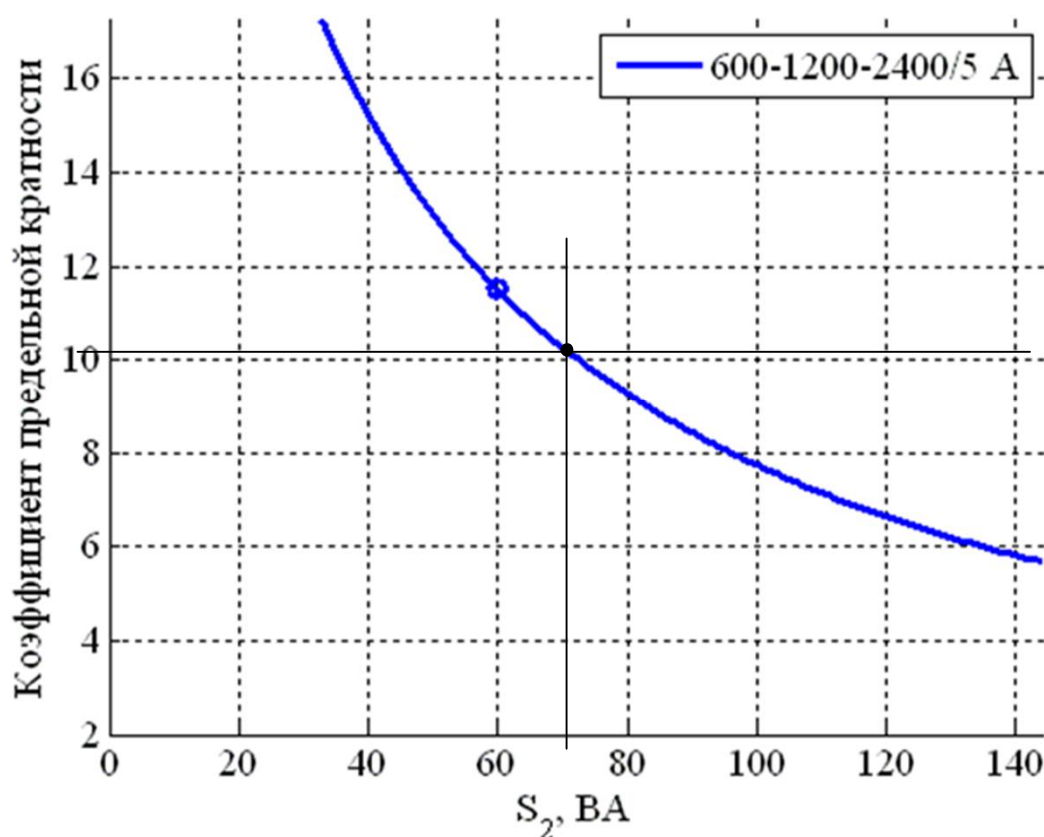
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ}^{(3)}(115) = 6258 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{6258}{600} = 10,43$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{2НОМ}^2} = \frac{70}{25} = 2,8 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			69

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4,0 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{100}{4,0} = 0,44 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус-3В3}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,44 + 0,006 + 0,05 = 0,496 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,44 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 0,936 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
									70	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ				

8.21. Т2 110 кВ. Обмотка ТА6

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

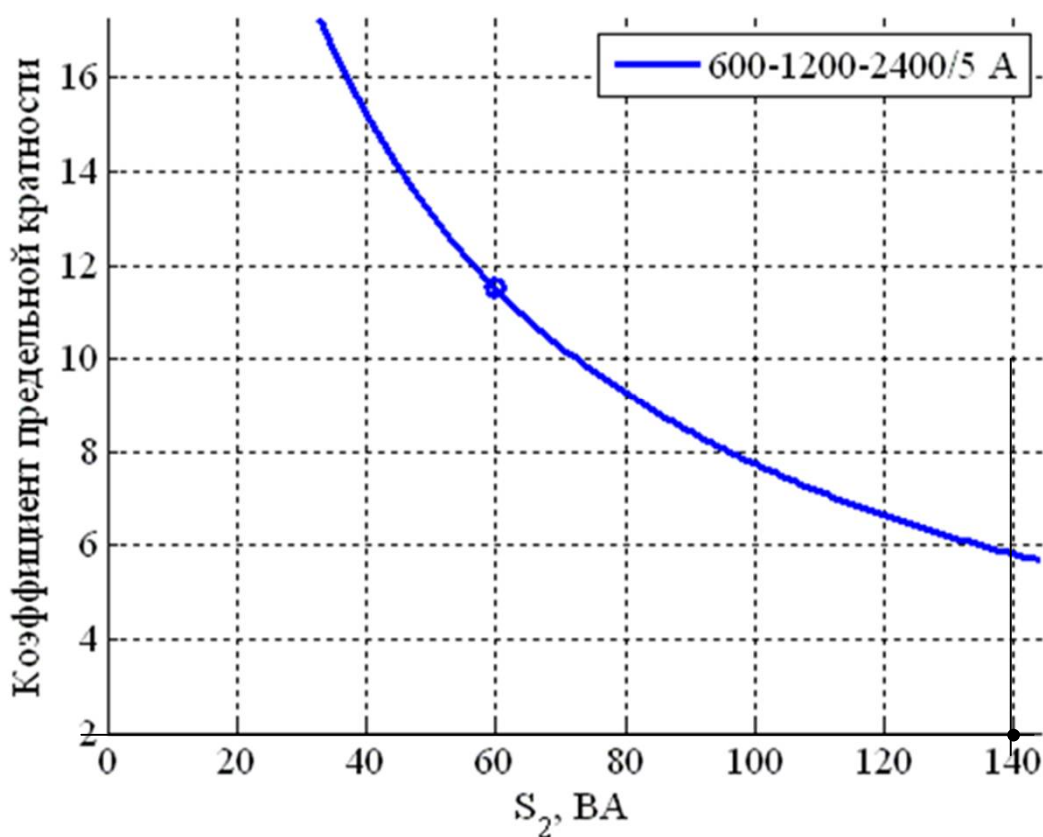
Определяем расчетный ток $I_{расч.}$

$$I_{1РАСЧ} = I_{К.З.МАХ}^{(3)}(115) = 592 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{592}{600} = 1,0$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки



$$Z_H = \frac{S}{I_{НОМ}^2} = \frac{140}{25} = 5,6 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности 10Р:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			71

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 4 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0 \text{ Ом}$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{100}{4} = 0,44 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус -Т-01}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н\text{ расч.}} = 0,44 + 0,006 + 0,05 = 0,496 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,44 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 0,936 \text{ Ом}$$

что меньше величины Z_H , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
									72	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ				

Паспортные данные трансформаторы тока.

Тип трансформатора тока	ТПОФД-10-0,5/Д-1000	
Класс точности	0,5	Д
$Z_{ном}$, Ом	2	0,8
Предельная кратность, К10	5	24

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ ведем исходя из паспортных данных трансформаторов тока.

Полное сопротивление обмоток

$$Z_{ТА(Д)} = 0,8 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности Д:

- Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1н \text{ расч.}} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

- Однофазное КЗ

$$Z_{2н \text{ расч.}} = 2r_{пр} + Z_{р.ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 6 мм².

$Z_{р.ф.}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов,

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах,

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{обр.} = 0$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{50}{6} = 0,15 \text{ Ом}$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{\text{Сириус -Т-01}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1н \text{ расч.}} = 0,15 + 0,006 + 0,05 = 0,206 \text{ Ом}$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0,15 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 0,356 \text{ Ом}$$

что меньше величины номинального полного сопротивления обмотки Z_H .

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

Лист

73

Паспортные данные трансформаторы тока.

Тип трансформатора тока	ТПОФД-10	
Класс точности	0,5	P
Z _{ном} , Ом	2	0,8
Предельная кратность, K10	5	24

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ ведем исходя из паспортных данных трансформаторов тока.

Полное сопротивление обмоток

$$Z_{TA(P)} = 0,8 \text{ Ом}$$

Рассчитаем фактическое сопротивление приборов подключенных к обмотке классом точности P.

– Трехфазное и двухфазное КЗ

$$Z_{1 \text{ н расч.}} = r_{\text{пр}} + Z_{\text{р.ф.}} + r_{\text{пер}}$$

– Однофазное КЗ

$$Z_{2 \text{ н расч.}} = 2r_{\text{пр}} + Z_{\text{р. ф.}} + Z_{\text{обр}} + r_{\text{пер}}$$

где, $r_{\text{пр}}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением $2 \times 4 \text{ мм}^2$.

$Z_{\text{р.ф.}}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов,

$r_{\text{пер}}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах,

$Z_{\text{обр}}$ – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{\text{пер}} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{обр.}} = 0$$

$$r_{\text{пр}} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,0175 \cdot \frac{80}{8} = 0,175 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{р.ф.}} = Z_{\text{Сириус -Т-01}} = 0,006 \text{ Ом}$$

$$Z_{1 \text{ н расч.}} = 0,175 + 0,006 + 0,05 = 0,231 \text{ Ом}$$

$$Z_{2 \text{ нн.расч}} = 2 * 0,175 + 0,006 + 0,0 + 0,05 = 0,406 \text{ Ом}$$

что меньше величины номинального полного сопротивления обмотки $Z_{\text{н}}$.

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ

/лист

74

9. Выбор сечения жил контрольных кабелей в токовых цепях

$$S_{PACЧ} = 2,5 \cdot \frac{l_{действ}}{l_{баз.}}$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-n)}{\alpha} \cdot Z_{доп.}$$

$$n = \frac{Z_{н фак.расч.}}{Z_{доп.}}$$

9.1 ВЛ 110 кВ Волховская ГЭС – Волховстрой (ВЛ 110 кВ Волховская-2). Обмотка ТА4

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях регистратора аварийных процессов, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,21}{5,6} = 0,21$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-0,21)}{2} \cdot 5,6 = 316 \text{ м}$$

$$S_{PACЧ} = 2,5 \cdot \frac{130}{316} = 0,41 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.2 ВЛ 110 кВ Шум – Волховстрой с отпайкой на ПС Новый Быт (ВЛ 110 кВ Волховская-6). Обмотка ТА4

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях регистратора аварийных процессов, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,21}{5,6} = 0,21$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-0,21)}{2} \cdot 5,6 = 316 \text{ м}$$

$$S_{PACЧ} = 2,5 \cdot \frac{130}{316} = 0,41 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
									75	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ				

9.3 РП 110 кВ. Обмотка ТА2

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях регистратора аварийных процессов, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,21}{5,6} = 0,21$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-0,21)}{2} \cdot 5,6 = 316 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{130}{316} = 0,41 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.4 РП 110 кВ. Обмотка ТА3

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,106}{3,0} = 0,37$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-0,37)}{2} \cdot 3,0 = 135 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{120}{135} = 2,22 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4,0 мм² медь.

9.5 РП 110 кВ. Обмотка ТА4

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,196}{5,6} = 0,21$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-0,21)}{2} \cdot 5,6 = 316 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{130}{316} = 1,03 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4,0 мм² медь.

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инф. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			76

9.6 РП 110 кВ. Обмотка ТА5

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{0,816}{1,8} = 0,45$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,45)}{2} \cdot 1,8 = 71 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{130}{71} = 4,6 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 6,0 мм² медь.

9.7 РП 110 кВ. Обмотка ТА6

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,106}{3,0} = 0,37$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,37)}{2} \cdot 3,0 = 135 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{120}{135} = 2,22 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4,0 мм² медь.

9.8 СВ 110 кВ. Обмотка ТА2

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях регистратора аварийных процессов, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,13}{5,6} = 0,2$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,2)}{2} \cdot 5,6 = 320 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{120}{320} = 0,94 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			77

9.9 СВ 110 кВ. Обмотка ТА3

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,116}{3,0} = 0,372$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,372)}{2} \cdot 3,0 = 134 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{120}{134} = 2,24 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.10 СВ 110 кВ. Обмотка ТА4

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,016}{4,0} = 0,254$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,254)}{2} \cdot 4,0 = 213 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{110}{213} = 1,29 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.11 СВ 110 кВ. Обмотка ТА6

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,116}{4,0} = 0,279$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,279)}{2} \cdot 4,0 = 206 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{120}{206} = 1,45 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инф. №							Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ				78

9.12 СВ 110 кВ. Обмотка ТА7

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,116}{5,6} = 0,199$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,199)}{2} \cdot 5,6 = 320 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{120}{320} = 0,94 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.13 СВ 110 кВ. Обмотка ТА8

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,016}{4,0} = 0,254$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,254)}{2} \cdot 4,0 = 213 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{110}{213} = 1,29 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.14 Т1 110 кВ. Обмотка ТА3

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях регистратора аварийных процессов, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,03}{5,6} = 0,18$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,18)}{2} \cdot 5,6 = 328 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{110}{328} = 0,84 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			79

9.15 Т1 110 кВ. Обмотка ТА4

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,016}{2,8} = 0,36$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,36)}{2} \cdot 2,8 = 128 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{110}{128} = 2,15 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4,0 мм² медь.

9.16 Т1 110 кВ. Обмотка ТА5

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{0,936}{2,8} = 0,33$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,33)}{2} \cdot 2,8 = 134 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{100}{134} = 1,87 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4,0 мм² медь.

9.17 Т1 110 кВ. Обмотка ТА6

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях продольной дифференциальной защиты трансформатора, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{0,936}{5,6} = 0,17$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,17)}{2} \cdot 5,6 = 332 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{100}{332} = 0,75 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ			80

9.18 Т2 110 кВ. Обмотка ТА3

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях регистратора аварийных процессов, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{1,03}{5,6} = 0,18$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,18)}{2} \cdot 5,6 = 328 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{110}{328} = 0,84 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.19 Т2 110 кВ. Обмотка ТА4

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{0,536}{1,8} = 0,3$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,3)}{2} \cdot 1,8 = 90 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{110}{90} = 3,01 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4,0 мм² медь.

9.20 Т2 110 кВ. Обмотка ТА5

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях дистанционной направленной защиты линии, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании,

$$n = \frac{0,936}{2,8} = 0,33$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,33)}{2} \cdot 2,8 = 134 \text{ м}$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{100}{134} = 1,87 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4,0 мм² медь.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ				81

9.21 Т2 110 кВ. Обмотка ТА6

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях продольной дифференциальной защиты трансформатора, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании;

$$n = \frac{0,936}{5,6} = 0,17$$

$$l_{\text{баз.}} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,17)}{2} \cdot 5,6 = 332 \text{ м}$$

$$S_{\text{РАСЧ}} = 2,5 \cdot \frac{100}{332} = 0,84 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.22 Т1 10 кВ. Обмотка Д

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях продольной дифференциальной защиты трансформатора, подключенных к обмотке классом точности Д, при однофазном замыкании;

$$n = \frac{0,356}{0,8} = 0,45$$

$$l_{\text{баз.}} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,45)}{2} \cdot 0,8 = 31,5 \text{ м}$$

$$S_{\text{РАСЧ}} = 2,5 \cdot \frac{50}{31,5} = 3,97 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 4 мм² медь.

9.23 Т2 10 кВ. Обмотка Р

Минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях продольной дифференциальной защиты трансформатора, подключенных к обмотке классом точности Р, при однофазном замыкании;

$$n = \frac{0,406}{0,8} = 0,51$$

$$l_{\text{баз.}} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,51)}{2} \cdot 0,8 = 28 \text{ м}$$

$$S_{\text{РАСЧ}} = 2,5 \cdot \frac{80}{28} = 7,1 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение жилы контрольных кабелей 2х4 мм² медь.

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инф. №							Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ				82

10. Проверочный расчет уставок

10.1 Проверочный расчет уставок ДЗТ трансформаторов Т-1

Для основной защиты трансформатора Т-1 предусмотрено реле ДЗТ-11

Таблица №2

Расчет номинальных вторичных токов трансформатора

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение для стороны	
		115 кВ	10,5 кВ
Первичный ток на сторонах защищаемого трансформатора, соответствующий его номинальной мощности, А	$I_{\text{НОМ.}} = \frac{S_{\text{НОМ.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ.}}}$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 50,26$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 550,51$
Коэффициент трансформации трансформатора тока	$K_{\text{ТТ}}$	600/5	1000/5
Коэффициент схемы	$K_{\text{СХ}}$	$\sqrt{3}$	1
Схема соединения трансформаторов тока	-	Δ	Y
Вторичный ток в плечах защиты, соответствующий номинальной мощности защищаемого трансформатора, А	$I_{\text{НОМВ}} = \frac{I_{\text{НОМ}} \cdot K_{\text{СХ}}}{K_{\text{ТТ}}}$	$\frac{50,26 \cdot 1,73}{120} = 0,72$	$\frac{550,51 \cdot 1}{200} = 5,51$

Отстройка от дроска намагничивающего тока при включении

$$I_{\text{с.з. min}} = K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{НОМ110}}$$

$$I_{\text{с.з. min}} = 1,5 \cdot 50,26 = 75,39 \text{ А}$$

Таблица №3

Расчет количества витков рабочей и уравнивательных обмоток

Наименование величины		Обозначение и метод определения	Числовое значение величины
Ток срабатывания реле на основной стороне, А		$I_{\text{с.р.осн}} = \frac{I_{\text{с.з.}} \cdot K_{\text{СХ}}}{K_{\text{ТТ}}}$	$I_{\text{с.р.осн}} = \frac{75,39 \cdot 1,73}{120} = 1,09$
Число витков обмотки НТТ реле для основной стороны	расчетно	$\omega_{\text{осн.расч.}} = \frac{F_{\text{с.р.}}}{I_{\text{с.р.осн}}}$	$\omega_{\text{осн.расч.}} = \frac{100}{1,09} = 91,7$
	принятое	$\omega_{\text{осн}} = \omega_{\text{раб}}$	92
Число витков обмотки НТТ реле для стороны 10 кВ	расчетно	$\omega_{\text{II расч.}} = \omega_{\text{осн}} \cdot \frac{I_{\text{осн.В}}}{I_{\text{IIВ}}}$	$\omega_{\text{II расч.}} = 92 \cdot \frac{0,72}{5,51} = 12,02$
	принятое	$\omega_{\text{II}} = \omega_{\text{I ур}}$	12

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
							83

Расчет количества витков тормозной обмотки

Наименование величины		Обозначение и метод определения	Числовое значение величины
Результирующий ток в тормозной обмотке при 3-фазном КЗ на шинах 10 кВ, А		$I_{\text{торм}} = I_{\text{торм НН}}$	$I_{\text{торм}} = 582$
Первичный расчетный ток небаланса, А		$I_{\text{нб расч}} = k_{\text{пер}} \cdot k_{\text{одн}} \cdot \varepsilon \cdot I_{\text{КЗ макс}} + \Delta U \cdot I_{\text{КЗ макс}} +$ $+ \left(\frac{\omega_{\text{I расч}} - \omega_{\text{I}}}{\omega_{\text{I расч}}} \cdot k_{\text{ток I}} + \frac{\omega_{\text{II расч}} - \omega_{\text{II}}}{\omega_{\text{II расч}}} \cdot k_{\text{ток II}} \right) \cdot I_{\text{КЗ макс}}$	$I_{\text{торм}} = 1 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 582 + 0,16 \cdot 0,5 \cdot 582 +$ $\left(0 + \frac{12 - 1202}{12} \cdot 1 \right) \cdot 582 = 10573$
Число витков тормозной обмотки НТТ реле	расчетное	$\omega_{\text{торм. расч.}} = k_{\text{отс}} \cdot \frac{I_{\text{нб расч}} \cdot \omega_{\text{раб. расч}}}{I_{\text{торм}} \cdot \text{tg} \alpha}$	$\omega_{\text{торм. расч.}} = 1,5 \cdot \frac{10573 \cdot 1202}{582 \cdot 0,75} = 4,4$
	принятое	$\omega_{\text{торм}}$	4

Уточненный ток срабатывания защиты:

$$I_{\text{с.з. мин}} = \frac{F_{\text{с.р.}} \cdot K_{\text{тт110}}}{K_{\text{сх}} \cdot \omega_{\text{осн.}}}$$

$$I_{\text{с.з. мин}} = \frac{100 \cdot 120}{1,73 \cdot 92} = 75,40 \text{ А}$$

Проверяем чувствительность защит:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{К.З. MIN (115) К2}}^{(2)}}{I_{\text{с.з. мин}}} = \frac{299}{75,4} = 3,9 > 1,5$$

Ввиду невозможности выставления такого количества витков $W_{\text{вн}} = 92$, а также большую разницу между $W_{\text{нн}}$ и $W_{\text{вн}}$ требуется замена электромеханических реле ДЗТ-11 на микропроцессорные устройства.

В качестве устройства основной защиты принимается устройство Сириус-Т-01

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

10.2 Проверочный расчет уставок ДЗТ трансформаторов Т-2.

Для основной защиты трансформатора Т-2 предусмотрено реле ДЗТ-11

Таблица №5

Расчет номинальных вторичных токов трансформатора

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение для стороны	
		115 кВ	10,5 кВ
Первичный ток на сторонах защищаемого трансформатора, соответствующий его номинальной мощности, А	$I_{\text{НОМ.}} = \frac{S_{\text{НОМ.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ.}}}$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 50,26$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 550,51$
Коэффициент трансформации трансформатора тока	$K_{\text{ТТ}}$	600/5	1000/5
Коэффициент схемы	$K_{\text{сх}}$	$\sqrt{3}$	1
Схема соединения трансформаторов тока	-	Δ	Y
Вторичный ток в плечах защиты, соответствующий номинальной мощности защищаемого трансформатора, А	$I_{\text{НОМВ}} = \frac{I_{\text{НОМ}} \cdot K_{\text{сх}}}{K_{\text{ТТ}}}$	$\frac{50,26 \cdot 1,73}{120} = 0,72$	$\frac{550,51 \cdot 1}{200} = 5,51$

Отстройка от броска намагничивающего тока при включении

$$I_{\text{с.з. min}} = K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{НОМ110}}$$

$$I_{\text{с.з. min}} = 1,5 \cdot 50,26 = 75,39 \text{ А}$$

Таблица №6

Расчет количества витков рабочей и уравнительных обмоток

Наименование величины		Обозначение и метод определения	Числовое значение величины
Ток срабатывания реле на основной стороне, А		$I_{\text{с.р.осн}} = \frac{I_{\text{с.з.}} \cdot K_{\text{сх}}}{K_{\text{ТТ}}}$	$I_{\text{с.р.осн}} = \frac{75,39 \cdot 1,73}{120} = 1,09$
Число витков обмотки НТТ реле для основной стороны	расчетное	$\omega_{\text{осн.расч.}} = \frac{F_{\text{с.р.}}}{I_{\text{с.р.осн}}}$	$\omega_{\text{осн.расч.}} = \frac{100}{1,09} = 91,7$
	принятое	$\omega_{\text{осн}} = \omega_{\text{раб}}$	92
Число витков обмотки НТТ реле для стороны 10 кВ	расчетное	$\omega_{\text{II расч.}} = \omega_{\text{осн}} \cdot \frac{I_{\text{осн.В}}}{I_{\text{IIВ}}}$	$\omega_{\text{II расч.}} = 92 \cdot \frac{0,72}{5,51} = 12,02$
	принятое	$\omega_{\text{II}} = \omega_{\text{I ур}}$	12

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
							85

Расчет количества витков тормозной обмотки

Наименование величины		Обозначение и метод определения	Числовое значение величины
Результирующий ток в тормозной обмотке при 3-фазном КЗ на шинах 10 кВ, А		$I_{\text{торм}} = I_{\text{торм НН}}$	$I_{\text{торм}} = 592$
Первичный расчетный ток небаланса, А		$I_{\text{нб расч}} = k_{\text{пер}} \cdot k_{\text{одн}} \cdot \varepsilon \cdot I_{\text{КЗ макс}} + \Delta U \cdot I_{\text{КЗ макс}} +$ $+ \left(\frac{\omega_{\text{I расч}} - \omega_{\text{I}}}{\omega_{\text{I расч}}} \cdot k_{\text{ток I}} + \frac{\omega_{\text{II расч}} - \omega_{\text{II}}}{\omega_{\text{II расч}}} \cdot k_{\text{ток II}} \right) \cdot I_{\text{КЗ макс}}$	$I_{\text{торм}} = 1 \cdot 0,1 \cdot 592 + 0,16 \cdot 0,5 \cdot 592 +$ $\left(0 + \frac{12 - 12,02}{12} \cdot 1 \right) \cdot 592 = 107,55$
Число витков тормозной обмотки НТТ реле	расчетное	$\omega_{\text{торм. расч.}} = k_{\text{отс}} \cdot \frac{I_{\text{нб расч}} \cdot \omega_{\text{раб. расч}}}{I_{\text{торм}} \cdot \text{tg} \alpha}$	$\omega_{\text{торм. расч.}} = 1,5 \cdot \frac{107,55 \cdot 12,02}{592 \cdot 0,75} = 4,4$
	принятое	$\omega_{\text{торм}}$	4

Уточненный ток срабатывания защиты:

$$I_{\text{с.з. мин}} = \frac{F_{\text{с.р.}} \cdot K_{\text{тт110}}}{K_{\text{сх}} \cdot \omega_{\text{осн.}}}$$

$$I_{\text{с.з. мин}} = \frac{100 \cdot 120}{1,73 \cdot 92} = 75,40 \text{ А}$$

Проверяем чувствительность защиты:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{К.З. MIN(115) К2}}^{(2)}}{I_{\text{с.з. мин}}} = \frac{269}{75,4} = 3,6 > 1,5$$

Ввиду невозможности выставления такого количества витков $W_{\text{нн}} = 92$, а также большую разницу между $W_{\text{нн}}$ и $W_{\text{бн}}$ требуется замена электромеханических реле ДЗТ-11 на микропроцессорные устройства.

В качестве устройства основной защиты принимается устройство Сириус-Т-01

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

							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата			86

11.1.2. Выбор уставок дифференциальной отсечки (ДЗТ-1)

Таблица №9 Расчет уставок дифференциальной отсечки

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение
		Сторона 10,5 кВ
Максимальный ток внешнего КЗ, приведенный к стороне ВН, А	$I_{\text{кз.внеш. макс}}$	299
Расчетный ток максимального внешнего КЗ, приведенный к номинальному току трансформатора	$I_{\text{кз.вн. макс}} * = \frac{I_{\text{кз.вн. макс}}}{I_{\text{баз.ВН}}}$	$\frac{299}{50,26} = 5,94$
Расчетный ток небаланса.	$I_{\text{НБ}} = K_{\text{отс}} \cdot (K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{одн}} \cdot \varepsilon + \Delta U_{\text{РПН}} + \Delta f_{\text{добав}}) \cdot I_{\text{кз.вн. макс}} *$	$1,5 \cdot (3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,1 + 0,13 + 0,04) \cdot 5,94 = 2,79$
Выбор уставки срабатывания с учетом отстройки от БНТ и небаланса при внешнем КЗ	$\frac{I_{\text{диф}}}{I_{\text{баз}}} \geq I_{\text{НБ}}$ $\frac{I_{\text{диф}}}{I_{\text{баз}}} \geq 6$	6,0
Принятое значение уставки	«Idиф.чувс./Idаз» = «Idиф.зруд./Idаз» диапазон уставок: (4,0–30,0) А	6,0

11.1.3. Выбор уставок дифференциальной защиты (ДЗТ-2)

Таблица №10 Расчет уставок чувствительной ступени дифференциальной защиты

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение
Расчетный ток небаланса при протекании тока равного базисному	$I_{\text{НБ,расч.*}} = K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{одн}} \cdot \varepsilon + \Delta U_{\text{РПН}} + \Delta f_{\text{добав}}$	$2,0 \cdot 1,0 \cdot 0,1 + 0,04 + 0,04 = 0,28$
Выбор уставки срабатывания	$I_{\text{д1чувс.}} / I_{\text{баз}} \geq K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{НБ,расч.*}}$	$1,2 \cdot 0,28 = 0,34$
Принятое значение уставки	«Id1чувс./Idаз» диапазон уставок: (0,3–1,0) Idаз	0,4
Коэффициент снижения тормозного тока	$K_{\text{сн.т.}} = \sqrt{1 - I_{\text{НБ, расч. *}}}$	$\sqrt{1 - 0,28} = 0,85$
Расчетный коэффициент торможения в процентах	$K_{\text{торм}} \geq 100 \cdot I_{\text{диф}} / I_{\text{торм}} = 100 \cdot K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{НБ, расч. *}} / K_{\text{сн.т.}}$	$100 \cdot 1,2 \cdot 0,28 / 0,85 = 39,53$
Принятое значение уставки коэффициента торможения	«Kторм, %» диапазон уставок: (10–100) %	40
Принятое значение уставки второй точки излома	«Im2чувс./Inом» диапазон уставок: (10–2,0) Inом	2,0
Принятое значение уставки блокировки по второй гармонике	«Id22/Id21» диапазон уставок: (0,06–0,20) Inом	0,15
Принятое значение уставки блокировки по пятой гармонике	«Id25/Id21» диапазон уставок: (0,10–0,50) Inом	0,30

Инф. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата							Лист
			2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ						88
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

11.1.4. Выбор уставок сигнализации небаланса в плечах дифференциальной защиты ДЗТ-3

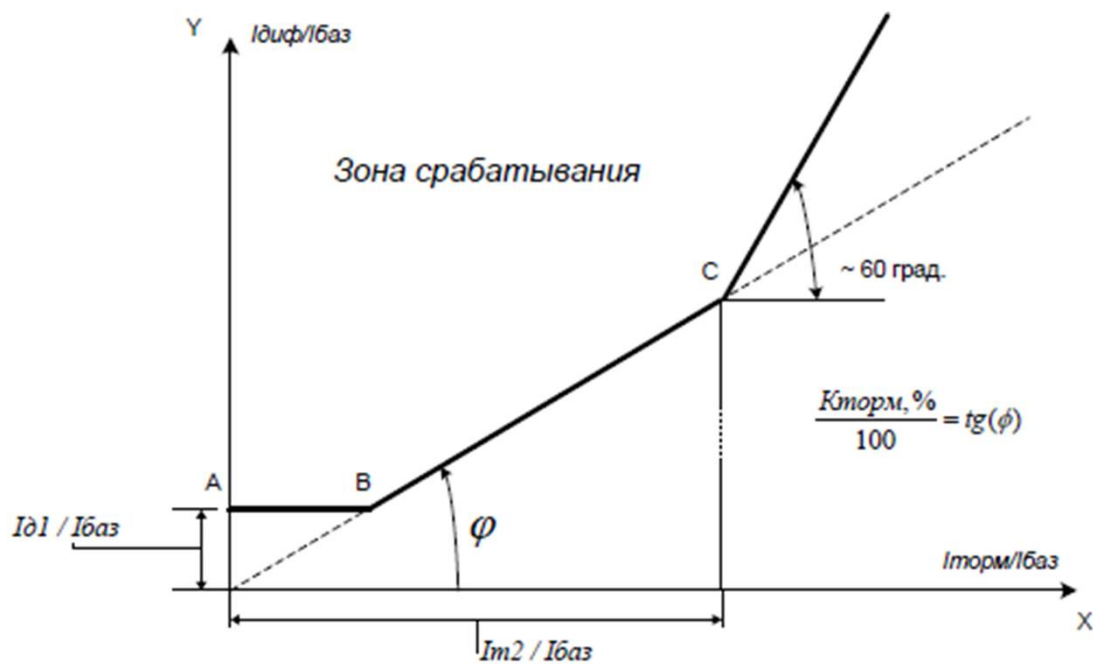
$$I_{\text{д}} / I_{\text{ном}} = 0,1; T = 10 \text{ с}$$

11.1.5. Первичный ток срабатывания защиты при отсутствии торможения

$$I_{\text{с.з.}} = I_{\text{ном}} \cdot (I_{\text{д1}} / I_{\text{ном}}) = 50,26 \cdot 0,5 = 25,13$$

Проверяем чувствительность защиты:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{К.З.МИН}}^{(2)} (115) \text{ К2}}{I_{\text{С.З.МИН}}} = \frac{299}{25,13} = 9 > 1,5$$



Тормозная характеристика ДЗТ-2

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	
Изм.	
Кол. уч.	
Лист	
№ док.	
Подпись	
Дата	
2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	
Лист	
89	

11.2 Трансформатор Т-2

Для основной защиты трансформатора Т-2 предусмотрен терминал Сириус-Т4-01

Расчет выполнен в соответствии с «Рекомендациями по выбору уставок устройств защиты силовых трансформаторов («Сириус-Т-01», «Сириус-ТЗ-01», «Сириус-Т4-01», «Сириус-УВ-02»))»

11.2.1. Расчет номинальных вторичных токов трансформатора

Таблица №11

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение для стороны	
		115 кВ	10,5 кВ
Первичный ток на сторонах защищаемого трансформатора, соответствующий его номинальной мощности, А	$I_{\text{НОМ.}}$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 50,26$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 550,51$
Коэффициент трансформации трансформатора тока	$K_{\text{ТТ}}$	600/5	1000/5
Схема соединения обмоток трансформатора	Y, D	Y	Δ
Схема соединения трансформаторов тока	Y, D	Y	Y
Вторичный ток в плечах защиты, соответствующий номинальной мощности защищаемого трансформатора, А	$I_{\text{НОМ, В}} = \frac{I_{\text{НОМ. перв.}}}{K_{\text{ТТ}}} \cdot K_{\text{СХ}}$	$\frac{50,26 \cdot 1}{120} = 0,42$	$\frac{550,51 \cdot 1}{200} = 2,75$
Принятые значения уставок	«Iбаз ВН», «Iбаз НН» диапазон уставок (0,15–15,00) А	0,42	2,75
Группа соединения измерительных ТТ	-	0	0
Группа соединения цифровых ТТ	-	11	0
Принятые значения уставок	«Группа ТТ ВН», «Группа ТТ СН», «Группа ТТ НН» диапазон уставок (0/1/5/6/7/11)	11	0

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

						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
							90
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

11.2.2. Выбор уставок дифференциальной отсечки (ДЗТ-1)

Таблица №12 Расчет уставок дифференциальной отсечки

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение
		Сторона 10,5 кВ
Максимальный ток внешнего КЗ, приведенный к стороне ВН, А	$I_{\text{кз.внеш. макс}}$	299
Расчетный ток максимального внешнего КЗ, приведенный к номинальному току трансформатора	$I_{\text{кз.вн. макс}}^* = \frac{I_{\text{кз.вн. макс}}}{I_{\text{баз.ВН}}}$	$\frac{299}{50,26} = 5,94$
Расчетный ток небаланса.	$I_{\text{НБ}} = K_{\text{отс}} \cdot (K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{одн}} \cdot \varepsilon + \Delta U_{\text{РПН}} + \Delta f_{\text{добав}}) \cdot I_{\text{кз.вн. макс}}^*$	$1,5 \cdot (3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,1 + 0,13 + 0,04) \cdot 5,94 = 2,79$
Выбор уставки срабатывания с учетом отстройки от БНТ и небаланса при внешнем КЗ	$\frac{I_{\text{диф}}}{I_{\text{баз}}} \geq I_{\text{НБ}}$ $\frac{I_{\text{диф}}}{I_{\text{баз}}} \geq 6$	6,0
Принятое значение уставки	«Iдиф.чувс./Iбаз» = «Iдиф.зруд./Iбаз» диапазон уставок: (4,0–30,0) А	6,0

11.2.3. Выбор уставок дифференциальной защиты (ДЗТ-2)

Таблица №13 Расчет уставок чувствительной ступени дифференциальной защиты

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение
Расчетный ток небаланса при протекании тока равного базисному	$I_{\text{НБ.расч}}^* = K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{одн}} \cdot \varepsilon + \Delta U_{\text{РПН}} + \Delta f_{\text{добав}}$	$2,0 \cdot 1,0 \cdot 0,1 + 0,04 + 0,04 = 0,28$
Выбор уставки срабатывания	$I_{\text{д1чувс}} / I_{\text{баз}} \geq K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{НБ.расч}}^*$	$1,2 \cdot 0,28 = 0,34$
Принятое значение уставки	«Iд1чувс./Iбаз» диапазон уставки: (0,3–1,0) Iбаз	0,4
Коэффициент снижения тормозного тока	$K_{\text{сн.т.}} = \sqrt{1 - I_{\text{НБ. расч.}}^*}$	$\sqrt{1 - 0,28} = 0,85$
Расчетный коэффициент торможения в процентах	$K_{\text{торм}} \geq 100 \cdot I_{\text{диф}} / I_{\text{торм}} = 100 \cdot K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{НБ. расч.}}^* / K_{\text{сн.т.}}$	$100 \cdot 1,2 \cdot 0,28 / 0,85 = 39,53$
Принятое значение уставки коэффициента торможения	«Kторм, %» диапазон уставки: (10–100) %	40
Принятое значение уставки второй точки излома	«Iм2чувс./Iном» диапазон уставки: (10–20) Iном	2,0
Принятое значение уставки блокировки по второй гармонике	«Iд2/Iд21» диапазон уставки: (0,06–0,20) Iном	0,15
Принятое значение уставки блокировки по пятой гармонике	«Iд5/Iд21» диапазон уставки: (0,10–0,50) Iном	0,30

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
							91

11.2.4. Выбор уставок сигнализации небаланса в плечах дифференциальной защиты ДЗТ-3

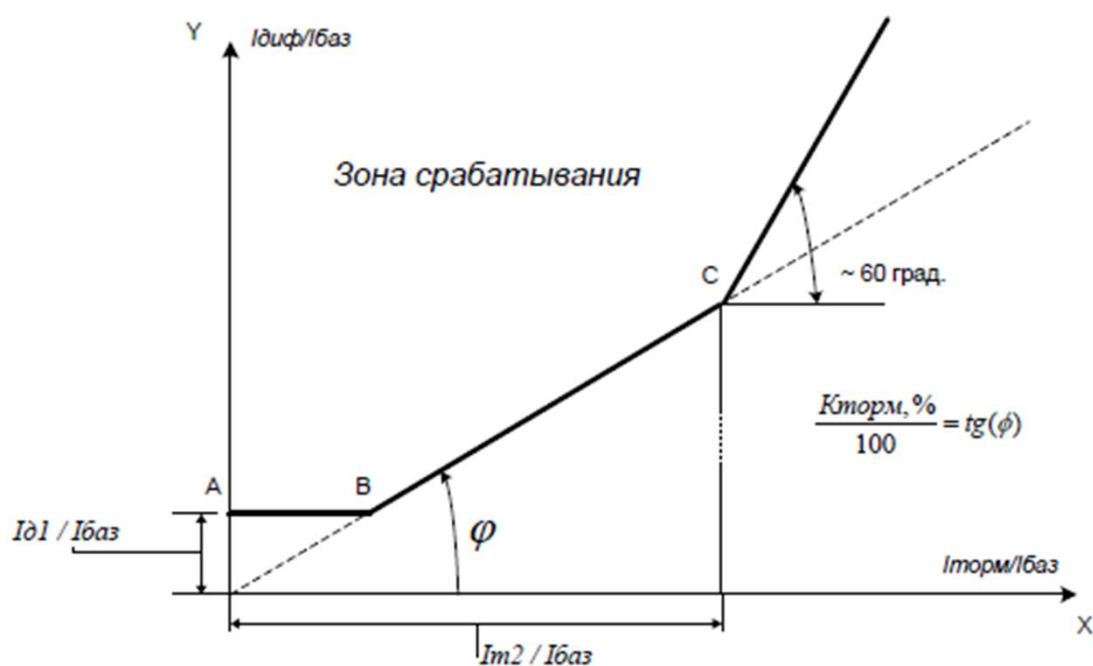
$$I_{\text{д}} / I_{\text{ном}} = 0,1; T = 10 \text{ с}$$

11.1.5. Первичный ток срабатывания защиты при отсутствии торможения

$$I_{\text{с.з.}} = I_{\text{ном}} \cdot (I_{\text{д1}} / I_{\text{ном}}) = 50,26 \cdot 0,5 = 25,13$$

Проверяем чувствительность защиты:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{К.З.Мин}}^{(2)} (115) \text{ К2}}{I_{\text{с.з.Мин}}} = \frac{269}{25,13} = 10,7 > 1,5$$



Тормозная характеристика ДЗТ-2

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	
Изм.	
Кол. уч.	
Лист	
№ док.	
Подпись	
Дата	
2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	
Лист	
92	

11. Объем основных работ.

Основные объемы работ, выполняемые при техническом перевооружении ПС Волховстрой приведены в таблице.

Наименование	Единица измерения	Кол.
Технологическая часть		
Установка на ОРУ 110 кВ блока трехполюсного разъединителя РН СЭЩ-2-110/1000 УХЛ1	шт.	4
Установка на ОРУ 110 кВ блока трехполюсного разъединителя РН СЭЩ-1а-110/1000 УХЛ1	шт.	4
Установка на ОРУ 110 кВ блока элегазового бакового выключателя ВЭБ-УЭТМ-110 У1	шт.	1
Установка ОРУ 110 кВ блока трансформатора тока ТРГ-УЭТМ-110 У1	шт.	3
Установка ОРУ 110 кВ на существующих конструкциях трансформаторов тока ТРГ-УЭТМ-110 У1	шт.	6
Установка на ОРУ 110 кВ блока с ранее демонтированными трансформаторов напряжения НАМИ-110 и шкафами клеммных зажимов ТН	шт	2
Установка на ОРУ 110 кВ блока с ОПН-110кВ	шт	2
Установка на ОРУ 110 кВ выносных блоков управления разъединителями	шт.	6
Демонтаж на ОРУ-110 кВ разъединителя РЛНД-110	шт.	4
Демонтаж на ОРУ 110 кВ трансформаторов тока ТФЗМ-110	шт	12
Демонтаж на ОРУ 110 кВ трансформаторов напряжения НАМИ-110	шт	6
Автоматика и защита присоединений 110 кВ тяговой подстанции		
Установка в здании тяговой подстанции шкафа ступенчатых защит и АУВ ВЛ 110 кВ	шт.	2
Установка в здании тяговой подстанции шкафа автоматики управления секционным выключателем	шт.	1
Установка в здании тяговой подстанции шкафа регистратора аварийных событий	шт.	1
Установка в здании тяговой подстанции шкафа основных защит трансформаторов Т1, Т2 и цепей напряжения шинных ТН 110 кВ	шт	1

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

Установка на открытой части шкафа питания, обогрева и освещения	шт.	1
Установка на открытой части шкафа зажимов ТТ	шт.	5
Учет электроэнергии		
Прокладка новых контрольных кабелей от проектируемых ТТ		
Сбор и передача телеинформации в филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ		
Установка в здании тяговой подстанции шкафа ТМ производства Прософт Системы	шт.	1
Прокладка цепей ТУ, ТС, ТИ от проектируемого оборудования		
Организация ВЧ каналов связи		
Установка приемопередатчика высокочастотной защиты ПВЗУ-Е	шт.	2
Установка заградителя высокочастотного ВЗ-630	шт.	2
Установка конденсатора связи усиленного исполнения СМПВ-110/3-6,4УХЛ1	шт.	2
Установка фильтра присоединения ФПМ-Рс-6400/48-1000	шт.	2
Установка разъединителя однополюсного РВО-10/400 УХЛ1	шт.	2
Установка шкафа отбора напряжения	шт.	2

Инв. № подл	Подл и дата	Взам. инв. №						
						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ	Лист	
							94	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата			

12. Мероприятия по охране труда.

Эксплуатация тяговой подстанции должна производиться в соответствии со следующими документами:

«Правила устройства электроустановок» (ПУЭ изд.6, 7);

Актуальная редакция «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утв. Приказом Минтруда и социальной защиты РФ России от 15.12.2020 № 903н с изменениями от 29.04.2022 г;

«Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей.» утв.
Приказом Минэнерго России от 04.10.2022 №1070.

«Правила безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог ОАО “РЖД”» от 13 июня 2017 г. № 1105р);

«Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах» ЦЭ-191 от 10.06.1993.

Тяговая подстанция и пункты отопления относятся к производству с повышенной опасностью поражения электрическим током. Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала тяговых подстанций при производстве работ предусмотрено следующее:

- защитное заземляющее устройство, к которому подключены все оборудование и конструкции, на которые может попасть напряжение при пробое изоляции;
- уравнивание потенциалов;
- стационарные заземляющие ножи;
- электромагнитная и механическая блокировки приводов разъединителей.

Строительно-монтажные работы необходимо выполнять в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» часть 1 «Общие требования»; СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве».

Опасные производственные факторы, меры безопасности, условия монтажа и время их выполнения оговариваются в наряде-допуске.

К строительно-монтажным работам приступать при наличии утвержденного и согласованного проекта производства работ (ППР). Проект производства работ выполняется строительной организацией и согласовывается с заказчиком. Строительная площадка должна быть ограждена, освещена в темное время суток и должны быть установлены знаки безопасности на подъездах и проходах.

В районе действующих электроустановок работу крана ограничить.

Работающие должны быть обеспечены специальной одеждой, специальной обувью, индивидуальными средствами защиты и касками. Персонал, занятый на строительно-монтажных работах, должен быть обучен правилам и приемам оказания первой доврачебной помощи, строительная бригада должна быть обеспечена аптечкой с медикаментами и перевязочными материалами. Все работающие должны иметь защитные каски, а все работающие на высоте должны иметь предохранительные пояса.

На строительной площадке для машин и людей следует обозначить опасные зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. К зонам потенциально-опасных производственных факторов следует отнести:

- места перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов:
- мест, над которыми происходит перемещение грузов.

Места временного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин устанавливаются в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или инструкции завода-изготовителя.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>- места перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов:</p> <p>- мест, над которыми происходит перемещение грузов.</p> <p>Места временного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.</p> <p>Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин устанавливают в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или инструкции завода-изготовителя.</p>					
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								96

Складирование и укрупнение конструкций производить только на отведенных и спланированных временных площадках, согласно СНиП 12-03-2001 часть 1 «Общие требования»: пункты 6.13; 6.1.6; 6.1.7; 6.3.2; 6.3.4 и в соответствии с требованиями технических условий на складирование изделий.

Расстояние между поднимаемыми грузами, выступающими частями крана и существующими конструкциями должно быть не менее 1 метра.

Работающие должны быть ознакомлены с «Памяткой о безопасности в зоне действия кранов и вблизи их».

Данным проектом организации строительства даны основные мероприятия по безопасной работе грузоподъемных механизмов, а детальные вопросы по безопасной их работе отражаются в ППР.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист
									97
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ

13. Противопожарные мероприятия.

Проектом предусмотрены противопожарные мероприятия на период производства работ. На площадке реконструкции необходимо установить укомплектованные пожарные щиты, ящики с песком и огнетушители.

При проведении электросварочных работ необходимо обеспечить выполнение требований к технологическим процессам и местам производства работ, обеспечить безопасность при ручной сварке, хранении и применении газовых баллонов. Использование с истекшим сроком освидетельствования не допускается. При транспортировании баллонов нахождение людей в кузове автомобиля запрещается.

Все огневые работы оформляется по наряду-допуску. Места проведения огневых работ должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения. Для подвода сварочного тока к электродержателям необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами. При перерывах в работе, а так же в конце рабочей смены сварочная аппаратура должна отключаться. После окончания работ вся аппаратура и оборудование должны быть убраны в специально отведенные места.

При проведении огневых работ запрещается:

1. приступать к работе при неисправной аппаратуре,
2. производить огневые работы на свежеокрашенных конструкциях и изделиях,
3. использовать одежду и рукавицы со следами масла, жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей.
4. хранить на сварочных постах одежду, легко воспламеняющиеся жидкости, горючие жидкости другие горючие материалы.
5. допускать соприкосновение электрических проводов с баллонами со сжатыми, сжиженными и растворенными газами.
6. допускать к самостоятельной работе учеников, а так же работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности.

Взам. инв. №		2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ					Лист
Подл. и дата							98
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Проект производства работ должен содержать мероприятия согласно требований СНиП 21-01-97* и «Правил противопожарного режима в Российской Федерации» утвержденные Постановлением Правительства РФ № 390 от 25.04.2012 года.

Инв.№ подл.	Подл. дата	Взам. инв. №							Лист
							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		99
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	

14. Решения по обеспечению ЭМС

Все устройства, установленные во вторичных цепях, должны иметь уровни помехозащищённости (степень жесткости) в соответствии с требованиями действующих ГОСТ. Заземляющие устройства подстанций, силовое и коммутационное оборудование, расположение кабельных трасс и прокладка по ним силовых и контрольных кабелей должны исключать наводки во вторичных цепях устройств, превышающие заявленные уровни их помехозащищенности.

Должно быть исключено заземление первичного оборудования, молниезащиты в непосредственной близости от кабельных каналов.

Основными источниками электромагнитных воздействий на подстанции в нормальных и аварийных режимах являются:

- напряжения и токи промышленной частоты при коротких замыканиях;
- грозовые перенапряжения;
- импульсные помехи при коммутации высоковольтного оборудования;
- электромагнитные поля радиочастотного диапазона;
- магнитные поля промышленной частоты;
- импульсные магнитные поля;
- помехи, связанные с возмущением в цепях питания АСТУ постоянного и переменного тока;
- помехи при коммутациях в сети оперативного постоянного тока, электромагнитов включения и отключения выключателей, электромеханических реле и др.

Электромагнитные воздействия, попадая на входы микропроцессорных устройств, могут приводить к их повреждению или вызывать неправильную работу.

В связи с этим применение устройств должно выполняться с учетом требований электромагнитной совместимости и помехоустойчивости.

Воздействие напряжения промышленной частоты:

Взам. инв. №								
Подл. и дата								
Инв. № подл.								
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								100

- Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства (кроме последовательной передачи данных) относительно корпуса и всех цепей между собой выдерживают без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока 50 Гц в течении 1 минуты (МЭК-60255-5).

- Импульсные помехи при коммутациях силового оборудования и коротких замыканиях на шинах распределительного устройства.

- На устойчивость к затухающим колебаниям (частотой 0,1 и 1 МГц) устройства испытывают в соответствии с ГОСТ 29280-92, ГОСТ Р 51317.4.12-99. Степени жесткости испытаний не ниже 3.

- По ГОСТ Р 51317.4.12-99 проводят испытания при воздействии одиночными колебательными (частота колебаний 0,1 МГц) затухающими импульсами. Степени жесткости испытаний не ниже 4.

Импульсные помехи при ударах молнии:

- Испытания на устойчивость к воздействию импульсных помех от токов молнии проводятся в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.5-99. Степени жесткости испытаний не ниже 4.

Испытания изоляции устройств РЗА импульсным напряжением должны проводиться приложением импульсного напряжения, максимальное значение которого должно быть 5 кВ, как указано в МЭК 255. Разряды статического электричества;

- Испытания на помехоустойчивость к разрядам статического электричества (ГОСТ Р 51317.4.2-99, МЭК 61000-4-2) проводят как при контактном, так и при искровом воздушном разряде непосредственно на испытуемый объект. Степени жесткости испытаний не ниже 3.

Магнитные поля промышленной частоты:

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ		Лист
								101

- Испытания на помехоустойчивость к воздействию магнитного поля промышленной частоты проводят в соответствии ГОСТ Р 50648-94. Степени жесткости испытаний не ниже 4.

Импульсные магнитные поля:

- Испытания на устойчивость к импульсному магнитному полю проводят в соответствии с ГОСТ Р 50649-94. Степени жесткости испытаний не ниже 4.

Помехи, связанные с возмущением в цепях питания АСТУ постоянного и переменного тока:

- Испытания на устойчивость к помехам в цепях электропитания в соответствии ГОСТ Р 29280-92, Р 51317.4.14.2000, Р 51317.411-99, Р 51317.4.28-2000. Испытания проводят на устойчивость к гармоникам, интергармоникам, сигналам систем телеуправления и сигнализации, колебаниям напряжения, провалам напряжения и кратковременным перерывам питания, несимметрии напряжения, изменениям частоты питания, составляющим постоянного тока в электрических сетях переменного тока.

Наносекундные импульсные помехи, возникающие в результате процессов коммутации в сетях электропитания:

- Испытания на помехоустойчивость к наносекундным импульсным помехам проводят в соответствии ГОСТ Р 29280-92, ГОСТ Р 51317.4.4-99. Степени жесткости испытаний не ниже 4.

Испытания на устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю, которое возникает при коммутации на шинах высокого напряжения выключателями и разъединителями, проводят в соответствии ГОСТ Р 50652-94. Степени жесткости испытаний не ниже 4.

Испытания на устойчивость к пульсациям напряжения постоянного тока проводят в соответствии ГОСТ Р 51317.4.17.2000. Степени жесткости испытаний не ниже 4.

Инв. № подл	Подл и дата	Взам. инв. №	<p>Испытания на устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю, которое возникает при коммутации на шинах высокого напряжения выключателями и разъединителями, проводят в соответствии ГОСТ Р 50652-94. Степени жесткости испытаний не ниже 4.</p> <p>Испытания на устойчивость к пульсациям напряжения постоянного тока проводят в соответствии ГОСТ Р 51317.4.17.2000. Степени жесткости испытаний не ниже 4.</p>							
									2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ	Лист
										102
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями:

- Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц, воздействующими на порты электропитания и ввода – вывода сигналов тока проводят в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6.-99. Степени жесткости испытаний не ниже 4.

Кондуктивные помехи в полосе частоты от 0 до 150 кГц:

- Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, в полосе частот от 0 до 150 кГц проводят в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.16.-2000. Степени жесткости испытаний не ниже 3.
- Напряжение срабатывания бинарных входов не менее 132 В.

Наиболее действенным средством защиты от помех является применение в цепях трансформаторов тока, трансформаторов напряжения и цепях оперативного постоянного тока, проходящих по ОРУ, экранированных кабелей, которые должны предусматриваться проектом вторичных соединений. Экранированные кабели необходимо заземлять с двух сторон. Для цепей напряжения необходимо использовать кабели, имеющие металлическую оболочку, которая является естественным экраном для проникновения в эти цепи помех.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист
									103
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ -ПЗ

						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

Формат А3

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

ГЭСНп	Наименование	Единица измерения	Шт.
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (Н 611, И 611, К611)	1 схема	1
01-06-021-02	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) за каждую последующую панель (шкаф, ячейку)	1 схема	2
	свыше 2 (Н 611, И 611, К611)		
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А 612, В 612, С 612, N 612)	1 схема	1
01-06-021-02	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) за каждую последующую панель (шкаф, ячейку)	1 схема	2
	свыше 2 (А 612, В 612, С 612, N 612)		
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (Н 612, И 612, К612)	1 схема	1
01-06-021-02	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) за каждую последующую панель (шкаф, ячейку)	1 схема	2
	свыше 2 (Н 612, И 612, К612)		
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~L, ~N)	1 схема	1
01-06-021-02	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) за каждую последующую панель (шкаф, ячейку)	1 схема	3
	свыше 2 (~L, ~N)		
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1ШО, ~2ШО)	1 схема	1
01-06-021-02	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) за каждую последующую панель (шкаф, ячейку)	1 схема	34
	свыше 2 (~1ШО, ~2ШО)		
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1/Ю, ~2/Ю)	1 схема	1
01-06-021-02	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) за каждую последующую панель (шкаф, ячейку)	1 схема	14
	свыше 2 (~1/Ю, ~2/Ю)		
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1ШП, ~2ШП, ~3ШП)	1 схема	1
01-06-021-02	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) за каждую последующую панель (шкаф, ячейку)	1 схема	6
	свыше 2 (~1ШП, ~2ШП, ~3ШП)		
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А1, В1, С1)	1 схема	1
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А411, В411, С411, N411)	1 схема	6
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А421, В421, С421, N421)	1 схема	6
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А431, В431, С431, N431)	1 схема	6
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А441, В441, С441, N441)	1 схема	6
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А451, В451, С451, N451)	1 схема	6
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А461, В461, С461, N461)	1 схема	6
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А471, В471, С471, N471)	1 схема	1
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (А481, В481, С481, N481)	1 схема	1
01-10-002-01	Схема образования участка сигнализации (центральной, технологической, местной, аварийной, предупредительной и др.)	1 участок	12

							2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			2

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам инв. N

ГЭСНп	Наименование	Единица измерения	Шт.
01-10-003-01	Мнемосхема щита диспетчерского управления с количеством принимаемых сигналов до 50	1 схема	1
01-11-010-02	Измерение сопротивления растеканию тока контура с диагональю до 20 м	1 измерение	2
01-11-011-01	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	100 точек	1
01-11-026-02	Снятие, обработка и анализ векторных диаграмм	1 диаграмма	38
01-11-028-01	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром кабельных и других линий напряжением до 1 кВ, предназначенных для	1 измерение	253
	передачи электроэнергии к распределительным устройствам, щитам, шкафам, коммутационным аппаратам и		
	электропотребителям		
01-12-010-02	Испытание первичной обмотки трансформатора измерительного	1 испытание	15
01-12-010-03	Испытание вторичной обмотки трансформатора измерительного	1 испытание	114
01-12-029-01	Испытание цепи вторичной коммутации	1 испытание	50

Инф. N подл.	Подпись и дата	Взам инф. N

№ п /п	Наименование характеристики	Тип, марка	Ед. изм	Кол.	Прим.
	Состав пусконаладочных работ системы телемеханики				
1	Количество информационных аналоговых каналов Каи	Приложение. 2.2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2	кан	48	
2	Количество информационных дискретных каналов Кди	Приложение. 2.2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2	кан	157	
3	Количество каналов управления аналоговых Кау	Приложение. 2.2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2	кан	-	
4	Количество каналов управления дискретных Кду	Приложение. 2.2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2	кан	2	
5	Общее количество каналов информационных и управления аналоговых и дискретных	Приложение. 2.2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2	кан	207	
6	Категория технической сложности системы	Приложение. 2.1 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2		II	
7	Козффициент сложности системы	Приложение. 2.1 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2		1,313	
8	Козффициент «метрологической сложности» системы Каи	Таблица 1 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2		1	
9	Козффициент «развитости информационных функций» системы Ки общ.	Таблица 2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2		1	
10	Козффициент учитывающий «метрологическую сложность» и «развитость информационных функций» системы Фим	Формула 3 2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2		0,5	
11	Козффициент «развитости управляющих функций» системы Ку общ.	Таблица 2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2		1	
12	Козффициент, учитывающий «развитость управляющих функций» системы Фу	Формула 6 2 ГЭСНп 81-05-02-2020 Сборник №2		1,1	

Инф. N подл.	Подпись и дата	Взам инф. N

Обоснование	Наименование	Единица измерения	Шт.
	Состав пусконаладочных работ по оборудованию связи		
ФЕРм10-06-068-01	Электрическая проверка мультимплексора	1 шт.	5
ФЕРм10-06-068-03	Тестирование оборудования оконечной станции (одно оптическое направление, схема "м1+0м" или "м1+1м", или "м1:1м"): STM-1	1 направление	4
ФЕРм10-06-068-06	Настройка линейного цифрового тракта, ТМ, СС и синхронизации одной системы передачи на одном участке "ввода-вывода":	1 система	6
	при количестве НРП=0 (схема "м1+0м")		
ФЕРм10-06-068-12	Настройка простых сетевых трактов: 155 Мбит/сек., основной	1 тракт	1
ФЕРм10-06-068-10	Настройка простых сетевых трактов: 2 Мбит/сек. или 34 Мбит/сек., основной	1 тракт	1
ФЕРм10-06-068-16	Настройка простых сетевых трактов: программирование сетевого элемента и отладка его работы (мультимплексор,	1 сетевой элемент	5
	регенератор)		
ФЕРм10-03-056-01	Сдача объекта, контрольные приемосдаточные испытания	1 канал связи	2

						2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		5

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
начальника Трансэнерго

В.Г.Лосев

« ____ » _____ 2023 г. № ____

Задание на корректировку проектной документации
«Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой.
Установка секционных выключателей между питающими
линиями 110 кВ»
Октябрьской железной дороги

Код объекта в СПиУИ ОАО «РЖД»: 001.2013.10001405

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
1. Основание для проектирования	инвестиционный проект ОАО «РЖД» «Обновление устройств электроснабжения, участвующих в передаче электроэнергии»
2. Вид строительства	техническое перевооружение
3. Местонахождение объекта	Ленинградская область, Волховский р-н, г.Волхов
4. Источник финансирования	инвестиционный бюджет ОАО «РЖД»
5. Объем проектных работ	корректировка рабочей документации
6. Плановый срок начала строительства	плановый срок начала работ – 2023 год, окончание – определяется проектом
7. Идентификация зданий и сооружений по признакам, указанным в статье 4 Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»	1) назначение по Классификатору объектов капитального строительства (приказ Минстроя России от 2 ноября 2022 г. № 928/пр): 05.05.003.099 – прочие объекты; 2) принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры: объект относится к объектам транспортной инфраструктуры; 3) возможность опасных природных процессов, явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будет осуществляться реконструкция и эксплуатация сооружений: определить при выполнении инженерных изысканий

Электронная подпись. Подписал: Терещенко А.Л., Лосев В. Г.
№ТЭ-576 от 06.04.2023

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>и указать в проектной документации;</p> <p>4) принадлежность к опасным производственным объектам определяется по критериям, установленным законодательством Российской Федерации в области промышленной безопасности, проектируемые сооружения не относятся к опасным производственным объектам;</p> <p>5) пожарная и взрывопожарная опасность: определить при проектировании и указать в проектной документации;</p> <p>6) наличие помещений с постоянным пребыванием людей: объект не имеет помещений с постоянным пребыванием людей;</p> <p>7) уровень ответственности объекта – нормальный</p>
8. Требования к технико-экономическим показателям объекта проектирования, основным техническим решениям, перспективному расширению объекта строительства	принять в соответствии с рабочей документацией шифр 8918-018, разработанной ПАО «Ленгипротранс» в 2019 году, с учетом изменений технических решений указанных в п. 9 настоящего задания
9. Требования по изменению проектных решений	<p>1) внести корректировку в разработанную рабочую документацию в части изменения работ по сооружению ОРУ-110 кВ. Исключить из проекта сооружение нового ОРУ-110 кВ, замену ОД и КЗ 110 кВ, замену силовых трансформаторов, перевооружение систем освещения и отвода масла, организацию видеонаблюдения и благоустройство;</p> <p>2) проектом предусмотреть:</p> <p>а) монтаж на существующем ОРУ-110 кВ секционного элегазового выключателя 110 кВ с организацией транзитной перемычки с учетом электрической энергии, монтаж устройств РЗА защиты линий 110 кВ</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>организации ССПИ (в том числе прямых каналов связи для передачи данных);</p> <p>б) в проектную документацию включить результаты анализа наличия возможности ретрансляции из ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ телеметрической информации в отношении объектов диспетчеризации с объектов электросетевого хозяйства ОАО «РЖД» в ЦУС ПАО «Россети Ленэнерго» для выполнения ЦУС функций оперативно-технологического управления без дополнительных финансовых затрат со стороны АО «СО ЕЭС», направленных на исключение последующего ухудшения параметров работы систем обмена технологической информацией между объектами электроэнергетики и ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ. В случае определения возможности ретрансляции из ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ телеметрической информации без дополнительных финансовых затрат со стороны АО «СО ЕЭС», то проектом предусмотреть ретрансляцию из ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» в ЦУС ПАО «Россети Ленэнерго» имеющейся телеметрической информации в отношении объектов диспетчеризации с объектов электросетевого хозяйства ОАО «РЖД» в объеме, необходимом ЦУС ПАО «Россети Ленэнерго» для выполнения функций технологического управления и технологического ведения; в противном случае предусмотреть организацию прямых каналов связи с ЦУС ПАО «Россети Ленэнерго»;</p> <p>в) при выборе оборудования ОРУ-110 кВ</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>технические характеристики электрических шин и ошиновки распределительного устройства, измерительных трансформаторов и других электросетевых элементов объекта электроэнергетики не должны ограничивать допустимые токовые нагрузки любых присоединенных к распределительному устройству линий электропередачи, автотрансформаторов (трансформаторов) и другого оборудования с учетом их перегрузочной способности;</p> <p>г) работы по перевооружению АСКУЭ, АСУ ТП, СН и СОПТ, ТМ, заземления и молниезащиты предусмотреть в объеме, необходимом для реализации подпункта 2 пункта 9 настоящего задания на проектирование;</p> <p>д) организацию обмена голосовой информацией, передаваемой посредством телефонной связи для оперативных переговоров между Филиалом АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ и Волховстроевской дистанцией электроснабжения (ЭЧ-7) Октябрьской дирекции по энергообеспечению – СП Трансэнерго – филиал ОАО «РЖД»;</p> <p>е) установку автономного регистратора аварийных событий с учетом требований ГОСТ Р 58601-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования»;</p> <p>ж) актуализацию применяемой высокотехнологичной продукция;</p> <p>3) при необходимости учесть требования по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>производственных процессов, а так же при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 1996 г. № 997;</p> <p>4) при необходимости учесть применение технических требований к птицезащитным устройствам для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций энергетического комплекса ОАО «РЖД», утвержденных первым заместителем начальника Трансэнерго Лосевым В.Г. 26 мая 2021 г. № ТЭ-706</p>
10. Необходимость выполнения обследовательских работ и инженерных изысканий	выполнить по ранее разработанной проектной документации
11. Требования к составу и содержанию проектной документации	<p>1) рабочая документация должна соответствовать Порядку разработки, согласования и утверждения проектной и рабочей документации, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» № 1610р от 29 июля 2019 г., техническим регламентам и другим нормативным документам, в редакции, действующей на момент выдачи рабочей документации, в том числе:</p> <p>требованиям к оснащению линий электропередачи и оборудования объектов электроэнергетики классом напряжения 110 кВ и выше устройствами и комплексами релейной защиты и автоматики, а также к принципам функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики,</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>утвержденным приказом Министерства энергетики РФ от 13 февраля 2019 г. № 101; Правилам взаимодействия субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при подготовке, выдаче и выполнении заданий по настройке устройств релейной защиты и автоматики, утвержденным приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 100;</p> <p>требованиям к релейной защите и автоматике различных видов и ее функционированию в составе энергосистемы, утвержденным приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 10 июля 2020 г. №546;</p> <p>Правилам создания (модернизации) комплексов и устройств релейной защиты и автоматики в энергосистеме, утвержденным приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 13 июля 2020 г. № 556;</p> <p>ГОСТ Р 59669-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях»;</p> <p>2) представить лист расчета прогнозной стоимости на период строительства по утвержденной форме согласно приложению № 7 ОПДС-2821.2001 с учетом изменений и дополнений, действующих на момент выдачи рабочей документации;</p> <p>3) в составе документации предоставить ведомости объемов работ, на основании</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
	<p>которых составлены сметные расчеты, а также пояснительную записку и проект организации строительства.</p>
<p>12. Требования к разработке сметной документации</p>	<p>1) сметную документацию составить с применением действующих сметных нормативов, включенных в федеральный реестр;</p> <p>2) при разработке сметной документации руководствоваться:</p> <p>а) методическими документами Минстроя России и подведомственных ему организаций по сметному нормированию и ценообразованию;</p> <p>б) порядком определения стоимости строительства объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта и других объектов ОАО «РЖД» с применением отраслевой сметно-нормативной базы ОСНБЖ-2001 (ОПДС 2821.2011);</p> <p>в) порядком определения текущей стоимости и оформления сметной документации в двух уровнях цен (базисном и текущем) объектов капитального строительства ОАО «РЖД» (ОПДС_{тс}-424.2014);</p> <p>г) другими действующими нормативными документами ОАО «РЖД» по сметному нормированию и ценообразованию в части, не противоречащей указанным выше нормам;</p> <p>3) выполнить расчет стоимости строительства в прогнозном уровне цен соответствующих лет строительства на основании графика производства работ в проекте организации строительства;</p> <p>4) выполнить пересчет сметной стоимости по всем разделам проекта</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
13. Требования к оформлению и количеству экземпляров проектной документации (в том числе в электронном виде), передаваемой Заказчику	<p>оформление документации в бумажном виде выполнить в соответствии с ГОСТ Р 21.101-2020 «Основные требования к проектной и рабочей документации», ГОСТ Р 21.301-2021 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения отчетной технической документации по инженерным изысканиям»;</p> <p>оформление документации в электронном виде выполнить согласно ГОСТ 2.051-2013 «Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения»;</p> <p>материалы изысканий, обследовательских и обмерных работ в 4 экземплярах на бумажном носителе и в 1 экземпляре на электронном носителе в формате .pdf;</p> <p>рабочая документация в 4 экземплярах на бумажном носителе и в 1 экземпляре на электронном носителе (текстовый и графический материал в формате .pdf, спецификация на оборудование в формате .xls, сметная документация в формате АРПС 1.10 и .xls, кроме того, пояснительная записка в формате .doc)</p>
14. Требования к согласованию проектных решений	<p>согласование разработанной проектной документации с причастными подразделениями ОАО «РЖД», ПАО «Россети Ленэнерго», Филиалом АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ, Октябрьской дирекцией связи, а также с организациями, выдавшими технические условия на присоединение к инженерным сетям или переустройство принадлежащих им объектов, осуществляет генеральная проектная организация при участии региональной дирекции по энергообеспечению</p>

Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
15. Необходимость представление проектной документации на государственную экспертизу	документация не подлежит государственной экспертизе

Заместитель начальника Трансэнерго
по инвестициям и капитальному ремонту –
начальник службы заказчика

А.Л.Терещенко

Исп. Морозов Д.С., ОКТ НТЭ
(812) 457-89-13

Электронная подпись. Подписал: Терещенко А.Л., Лосев В. Г.
№ТЭ-576 от 06.04.2023



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЭЛЬМАШ (УЭТМ)»

Россия, 620017, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Фронтových бригад, 22, ИНН/КПП 6686007865/668601001,
р/с 40702810005000033415 Уральский филиал ПАО «ПРОМСВЯЗЬБАНК», к/с 30101810500000000975, БИК 046577975,
телефон: 8 (343) 324-53-00, факс: (343) 324-55-21, E-mail: secretary@uetm.ru, www.uetm.ru

* Отдел главного конструктора высоковольтной аппаратуры Инженерного центра: тел. 8(343) 324-56-32, E-mail: rotblut@uetm.ru

Дата 23.04.2024 г.

Исх. № 64/04 – 0521

На Исх. №550э от 23.04.2024г.

**Максимально допустимая перегрузка без
потери работоспособности**

ООО «PCO-Энерго»
394008, Воронежская область,
г. Воронеж, ул. Азовская, 2Б, оф. 308

Генеральному директору
ООО «PCO-Энерго»
С.В. Крутских

+7 (473) 210-66-37
rso-e@mail.ru
tenihin@mail.ru

Уважаемый Сергей Владимирович!

В ответ на полученное письмо от 23.04.2024 №550э высылаем таблицы допустимых токовых перегрузок от температуры, без сохранения работы в заданном классе точности.

Гарантируем работу встроенных трансформаторов тока ТВГ-УЭТМ-110 с номинальным током $I_{ном}=600A$, установленных в баковые выключатели ВЭБ-УЭТМ-110 при перегрузке до 100% с сохранением заданного класса точности, без потери работоспособности, а также гарантируем работу трансформаторов тока ТРГ-УЭТМ-110 с номинальным током $I_{ном}=600A$ с перегрузкой 20% на минимальном коэффициенте трансформации и до 100% на максимальном и среднем коэффициенте трансформации с сохранением заданного класса точности, без потери работоспособности. Требования по перегрузке более 20% должны быть отмечено в ОЛ.

Не гарантируем выполнение ТТ с параметрами вторичных нагрузок и классов точности указанных в ОЛ, для проработки возможности изготовления ТТ с заданными характеристиками необходимо направить ОЛ в отдел продаж ВВА, дополнительную информацию можно найти на нашем сайте www.uetm.ru.

Другие варианты параметров трансформаторов тока можно проверить на нашем сайте: <https://www.uetm.ru/test/userform.html>.

Приложение:

1. Таблица перегрузки ТВГ-УЭТМ-110 на 100% в зависимости от времени и температуры окружающей среды.
2. Таблица перегрузки ТРГ-УЭТМ-110 на 20% в зависимости от времени и температуры окружающей среды на минимальном коэф. трансформации.
3. Таблица перегрузки ТРГ-УЭТМ-110 на 100% в зависимости от времени и температуры окружающей среды на среднем коэф. трансформации.

С уважением,
Главный конструктор
Высоковольтной аппаратуры

А.Р. Ротблут

Таблица 1 Длительно допустимый ток в зависимости от времени и температуры окружающей среды для ТВГ-УЭТМ-110 с номинальным током $I_{ном}=600A$

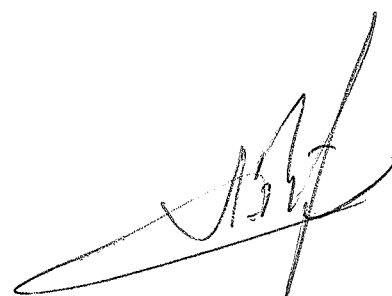
Величина допустимого тока от времени и температуры окружающей среды														
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
10 сек	12283	11806	11310	10790	10244	9667	9054	8396	7682	6894	6003	4955	3615	1260
20 сек	8751	8415	8065	7699	7315	6909	6478	6016	5516	4966	4347	3623	2712	1260
1 минута	5201	5009	4810	4601	4383	4154	3911	3652	3373	3069	2732	2346	1883	1260
5 минут	2695	2612	2527	2440	2348	2254	2155	2051	1942	1826	1702	1569	1423	1260
10 минут	2194	2137	2078	2018	1955	1891	1824	1754	1682	1606	1527	1444	1355	1260
20 минут	1908	1866	1823	1779	1734	1688	1641	1592	1542	1490	1436	1380	1321	1260
30 минут	1812	1776	1739	1701	1662	1622	1581	1540	1497	1452	1407	1360	1311	1260
1 час	1736	1704	1672	1639	1605	1570	1535	1499	1462	1424	1385	1344	1303	1260
2 часа	1722	1691	1659	1627	1594	1561	1526	1491	1455	1418	1380	1341	1301	1260
4 часа	1721	1690	1659	1627	1594	1560	1526	1491	1455	1418	1380	1341	1301	1260
8 часов	1721	1690	1659	1627	1594	1560	1526	1491	1455	1418	1380	1341	1301	1260
24 часа	1721	1690	1659	1627	1594	1560	1526	1491	1455	1418	1380	1341	1301	1260
Величина длительно допустимого тока от температуры окружающей среды														
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
длительно допустимый ток	1721	1690	1659	1627	1594	1560	1526	1491	1455	1418	1380	1341	1301	1260

Таблица 2 Длительно допустимый ток в зависимости от времени и температуры окружающей среды для ТРГ-УЭТМ-110 с номинальным током $I_{ном}=600A$ на минимальном коэф. трансформации

Величина допустимого тока от времени и температуры окружающей среды														
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
10 сек	9486	9116	8731	8327	7904	7456	6980	6468	5913	5299	4605	3785	2729	756
20 сек	6738	6477	6205	5921	5622	5306	4971	4611	4221	3790	3304	2733	2005	756
1 минута	3960	3810	3655	3492	3321	3142	2951	2747	2526	2285	2015	1702	1317	756
5 минут	1949	1884	1817	1747	1675	1599	1520	1436	1346	1251	1147	1033	905	756
10 минут	1523	1478	1432	1384	1335	1283	1230	1174	1115	1053	987	917	840	756
20 минут	1261	1229	1197	1164	1130	1095	1058	1020	981	941	898	853	806	756
30 минут	1164	1138	1111	1084	1055	1027	997	966	934	901	867	832	795	756
1 час	1070	1049	1028	1006	984	961	938	914	890	865	839	812	785	756
2 часа	1037	1018	999	980	960	939	918	897	875	853	829	806	781	756
4 часа	861	845	829	813	797	780	763	745	727	709	690	671	651	630
8 часов	861	845	829	813	797	780	763	745	727	709	690	671	651	630
24 часа	861	845	829	813	797	780	763	745	727	709	690	671	651	630
Величина длительно допустимого тока от температуры окружающей среды														
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
длительно допустимый ток	861	845	829	813	797	780	763	745	727	709	690	671	651	630

Таблица 3 Длительно допустимый ток в зависимости от времени и температуры окружающей среды для ТРГ-УЭТМ-110 с номинальным током $I_{ном}=600A$ на среднем коэф. трансформации

Величина допустимого тока от времени и температуры окружающей среды														
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
10 сек	15057	14470	13858	13218	12546	11835	11079	10267	9385	8411	7309	6008	4332	1200
20 сек	10695	10281	9849	9398	8924	8423	7890	7319	6699	6016	5244	4338	3182	1200
1 минута	6285	6048	5801	5543	5272	4987	4684	4360	4010	3627	3198	2701	2090	1200
5 минут	3093	2991	2884	2774	2659	2538	2412	2279	2137	1985	1821	1640	1437	1200
10 минут	2417	2346	2273	2197	2118	2037	1952	1863	1770	1672	1567	1455	1334	1200
20 минут	2001	1951	1900	1847	1793	1737	1680	1620	1558	1493	1425	1354	1280	1200
30 минут	1848	1806	1764	1720	1675	1629	1582	1533	1483	1431	1377	1321	1262	1200
1 час	1698	1665	1631	1597	1562	1526	1489	1451	1412	1373	1332	1289	1245	1200
2 часа	1647	1617	1586	1555	1523	1491	1458	1424	1389	1353	1317	1279	1240	1200
4 часа	1640	1610	1580	1549	1518	1486	1453	1420	1386	1351	1315	1278	1239	1200
8 часов	1640	1610	1580	1549	1518	1486	1453	1420	1386	1351	1315	1277	1239	1200
24 часа	1640	1610	1580	1549	1518	1486	1453	1420	1386	1351	1315	1277	1239	1200
Величина длительно допустимого тока от температуры окружающей среды														
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
длительно допустимый ток	1640	1610	1580	1549	1518	1486	1453	1420	1386	1351	1315	1277	1239	1200



ООО «НПФ Мультиобработка»
ИНН 6612037801 КПП 661201001 ОГРН 1126612000272
623414, РФ, Свердловская область, г. Каменск-Уральский,
ул. Лермонтова 74 р/с 40702810138210000028
в Филиале «Екатеринбургский» АО «АЛЬФА-БАНК»
тел/факс (3439) 399-266 www.multio.ru

от 26.06.2024г. № 83/2

ООО «РСО-Энерго»
Главный инженер проекта
Князеву Д.В.
Email: rso-e@mail.ru
tenihin@mail.ru

Уважаемый Дмитрий Вячеславович!

В ответ на Ваш исх. № 499Э от 15.04.2024 г. сообщаем максимально допустимую перегрузку в зависимости от температуры окружающей среды для ВЧЗ-630-0,5:

Температура окружающей среды (°C)	Максимальный ток в течение 20 минут, А	Максимальный ток в течение 24 часов и длительно допустимый, А
+45	800	700
+20	850	750
0	880	780
-20	910	810
-40	945	845

Нагревостойкость изоляции ВЧЗ соответствует требованиям класса F (155 градусов) ГОСТ 8865.



М.В. Аров



АО «РАДИУС Автоматика»

Российская Федерация, 124489, Москва, Зеленоград, проспект Панфиловский, дом 10, строение 3

ИНН 7735100332 / КПП 773501001

+7 (495) 663-17-63 (многоканальный)

www.rza.ru / radius@rza.ru

Исх. № 386-24-И/РА от 14.06.2024

Генеральному директору
ООО «РСО-Энерго»
С.В. Крутских

О времени до насыщения ТТ

Уважаемый Сергей Владимирович!

На Ваш запрос №857э от 13.06.2024 г. сообщаем, что минимальное время до насыщения ТТ, необходимое для правильной работы функций РЗА в составе типов устройств Сириус-3ВЧ-03, Сириус-3ЛВ-05, Сириус-3ЛВ-05.02, Сириус-Т4-01 используемых в шкафах типа ШЭРА-ВЧ-1215, ШЭРА-ЛВ110-С110-3211, ШЭРА-Т2-ТН110-4211 составляет 10 мс.

С уважением,
Заместитель начальника НТЦ



Аганичев К.С.

18.04.2024 № 19/02-013/308
Исх-3754/ОКТ НТЭ
На № от 25.03.2024

Публичное акционерное общество
«Россети Ленэнерго»
197349, г. Санкт-Петербург,
вн. тер. г. муниципальный округ Озеро Долгое,
ул. Гаккелевская, д. 21, литера А
тел. 8 (800) 220-0-220
e-mail: office@lenenergo.ru
www.rosseti-lenenergo.ru

О рассмотрении откорректированной рабочей документации по ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499)

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции
по энергообеспечению филиала
ОАО «РЖД» ТРАНСЭНЕРГО

Лукину А.Н.

Уважаемый Алексей Николаевич!

В ответ на Ваше письмо от 25.03.2024 №ИСХ-3754/ОКТ НТЭ сообщая, что откорректированная рабочая документация по объекту: «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110кВ» рассмотрена. Направляю Вам следующие замечания:

Общие замечания:

1. Не представлены функционально-логические схемы комплекта основной защиты, комплекта резервных защит ЛЭП 110 кВ, комплекта АУВ СВ 110 кВ с указанием всех внешних связей с другими устройствами РЗА, ТТ, ТН с цепями привода выключателя и т.д.

Контактное лицо – Мусатов А.С. тел.: 8 (812) 493-90-16, Шехина Л.Э. тел.: 8 (812) 595-31-04, Певзнер А.И. тел.: 8 921-930-78-82

В части тома «Общая пояснительная записка» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ:

2. В п.6 по кратности перегрузки ТТ 600/5 (Завод АО «УЭТМ»), ТТ 600 А встроенных в выключатель (Завод АО «УЭТМ») и ВЧЗ 630 А (ООО «НПФ Мультиобработка») необходимо приложить подтверждающие письма заводов-изготовителей (в виде Приложений), указать ссылку по тексту. В текущей итерации, в томах ЭП и ПЗ информация от заводов-изготовителей, подтверждающая приведенную в тексте информацию, не найдена.

Контактное лицо – Иванов Н.А. тел.: +7 (921) 975-30-23

3. В п.8 «Расчетная проверка трансформаторов тока на 10% полную погрешность»:

3.1. Неверно определено значение $I_{расч}$ для проверки трансформаторов тока, установленных в цепи СВ-110 кВ и РП-110 кВ. Для направленных дистанционных защит, ТЗНП значение $I_{расч}$ должно приниматься равным либо значению тока КЗ в конце первой ступени защиты (в конце линии), либо значению тока КЗ «за спиной», т.е. току, протекающему по линии при КЗ на шинах подстанции в месте установки защиты, в качестве $I_{расч}$ должно выбираться наибольшее из этих значений. По данным из «Альбома токов КЗ филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ на 2024 год» суммарный ток КЗ на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499): $I^{(3)} = 10389$ А/перв., $3I_0 = 8683$ А/перв., при этом от Волховской ГЭС по линии Волховская-2 протекает $I^{(3)} = 8549$ А/перв., $3I_0 = 7629$ А/перв. Для линии Волховской-6 расчетным является ток в конце линии (на шинах 110 кВ ПС 377):

$I^{(3)} = 3358$ А/перв., $3I_0 = 2147$ А/перв. Расчет трансформаторов тока по условию 10% погрешности необходимо выполнить заново с учетом в/у указанных значений токов КЗ. Возможно, по результатам новых расчетов потребуется увеличить сечение кабелей токовых цепей защиты по условию 10% погрешности ТТ.

3.2. В части расчета трансформаторов тока 110 кВ по определению времени до насыщения трансформатора тока при коротких замыканиях: выполнение в проекте данной расчетной проверки ТТ является обязательным требованием филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ, не зависимо от типа ТТ, т.е. она должна выполняться и для ТТ класса «10PR» в том числе.

Контактное лицо – Мусатов А.С. тел.: 8 (812) 493-90-16, Шехина Л.Э. тел.: 8 (812) 595-31-04, Певзнер А.И. тел.: 8 921-930-78-82

3. П.8 дополнить проверкой ТТ на вводе силового трансформатора 10 кВ.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

В части тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2, ВЛ 110 кВ Волховская-6, защиты и АУВ СВ 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1:

4. Для более корректного чтения схем (особенно в условиях эксплуатации) представляется целесообразным в названиях схем и комплектов защит указывать не только монтажные единицы по типу: А02-А1.1Е и т.д., но и указывать краткое название комплекта и присоединения 110 кВ.

5. Лист 3.4(6.4): указать маркировку цепей выходных реле комплекта КСЗ линии, идущих в привод СВ-110 кВ с действием на ЭМО1 (цепь 301-311), ЭМО2 (цепь 401-409).

6. **Повторно:** пояснить, с какой целью организованы цепи запрета АПВ СВ 110 кВ от действия защит комплектов КСЗ линий 110 кВ (W1G, W2G).

7. Лист 3.2(6.2): пояснить, с какой целью в комплекты КСЗ линий W1G, W2G подводятся цепи напряжения от ШОН линии.

8. Отсутствуют цепи отключения СВ 110 кВ от защит Т-1, Т-2 с действием непосредственно на ЭМО1, ЭМО2 в приводе СВ 110 кВ.

9. Не предусмотрен переключатель ввода/вывода в цепи действия защит трансформатора Т-1(Т-2) на отключение СВ-110 кВ через комплект АУВ СВ-110 кВ.

10. **Повторно:** не предусмотрена блокировка АПВ СВ 110 кВ в случае отказа в отключении ОД 110 кВ Т-1(Т-2) при действии защит трансформатора, (т.е. когда включенный КЗ-110 кВ и место КЗ в зоне трансформатора не отделены от линии 110 кВ).

11. Указано некорректное наименование «Отключение от УРОВ» для цепей выходного реле УРОВ СВ-110 кВ, должно быть «Останов ВЧ от УРОВ СВ 110 кВ», т.к. при отказе СВ-110 кВ его УРОВ должен действовать на останов ВЧ-поста основной защиты обеих линий 110 кВ (цепь 101-W1G - 113W1G, 101-W2G - 113-W2G).

12. В комплекте АУВ СВ 110 кВ в таблицу «Конфигурирование электронных ключей на лицевой панели терминала» необходимо добавить ключ выбора режима контрольных органов АПВ с контролем наличия U1сш и U2сш или синхронизма напряжения (КС).

13. Лист 9.4. В комплект АУВ СВ 110 кВ цепи контроля давления элегаза объема СВ-110 кВ подключить на дискретные входы определенные типовой логикой терминала.

14. Лист 3.1. (6.1) Изменить полярность обмоток ТТ РП-110 кВ поз. ТА5. (Изменить полярность обмоток ТТ СВ-110 кВ поз. ТА7)

15. Лист 9. Указать назначение ключей SA1, SA2, SA3, SA4.

Контактное лицо – Мусатов А.С. тел.: 8 (812) 493-90-16, Шехина Л.Э. тел.: 8 (812) 595-31-04, Певзнер А.И. тел.: 8 921-930-78-82

16. **В части РАС:** на листе 3.1 изменить полярность ТТ Волховская-2 (6) поз. ТА4 (ТА4), ТТ СВ -110 кВ поз. ТА-2 (в соответствии с полярностью ТТ РП-110 кВ).

Контактное лицо – Мусатов А.С. тел.: 8 (812) 493-90-16, Римко М.Ю. тел.: 8 (812) 595-86-87

17. В карте заказа п.6.2 дополнительных требований указан автоматический выключатель для питания устройств измерения, тип выключателя отличается от указанного в спецификации, уточнить номинальный ток автомата.

18. Ответ на п.11 (далее по тексту указаны пункты замечаний, выданные письмом от 21.11.2023 №ЛЭ/02-013/851) замечаний принят частично: проектом выполнена замена ДЗТ-11 на новый терминал дифференциальной защиты Т1 (Т2). На схеме распределения по ТТ и ТН УРЗА лист 2 необходимо показать подключение на стороне 10 кВ.

19. Ответ на п.43 замечаний не принят: в виду установки защит ВЛ 110 кВ и СВ 110 кВ в рамках рассматриваемого титула, расчет уставок должен быть представлен так же в рамках рассматриваемого титула.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

В части томов «Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-2» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.2 и «Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-6» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.3:

20. Замечания к принципиальным схемам РЗА:

20.1. Лист 3.4: для режима включенной ремонтной перемычки 110 кВ вместо контакта испытательного токового блока поз.1SG2, через который комплект защиты переводится на питание от ТТ РП-110 кВ, ошибочно указан контакт блока поз.SG2 (ТТ 110 Т-1(Т-2)), откорректировать.

20.2. Внешние цепи, подключаемые на дискретные входы терминала защиты, имеют наименования шкафов РЗА, откуда эти цепи приходят, но т.к. в каждом шкафу имеется несколько разных терминалов, относящихся к разным присоединениям 110 кВ, то такие наименования представляются не совсем корректными, более правильно было бы для каждой цепи также указать конкретное присоединение и конкретный комплект защиты.

20.3. На листе 3.1 тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолодожских ЭС» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.2 изменить полярность обмоток ТТ РП-110 кВ поз. ТА6.

20.4. На листе 3.1 тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолодожских ЭС» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.3 изменить полярность обмоток ТТ СВ-110 кВ поз. ТА8.

Контактное лицо – Мусатов А.С. тел.: 8 (812) 493-90-16, Шехина Л.Э. тел.: 8 (812) 595-31-04, Певзнер А.И. тел.: 8 921-930-78-82

21. В части организации устройств ВЧ-связи:

21.1. Отсутствуют решения по изменению организации ВЧ-канала со стороны ПС 110 кВ Шум (ПС 377) в связи с изменением частоты с 222кГц на 195кГц: рекомендации по изменению элемента настройки ВЧ-заградителя, по регулировке фильтра присоединения, а также изменению конструкции существующего приемо-передатчика ПВЗ-90М. В части изменения конструкции снятого с производства ПВЗ-90М поясняем, что вероятность реализации данного мероприятия представляется крайне низкой в связи с необходимостью замены снятых с производства индуктивных элементов (на диапазонах частот 100-200кГц и 200-300кГц применяются разные индуктивности).

Решения выделить в отдельный том. При отсутствии возможности изменения конструкции существующего приемо-передатчика ПВЗ-90М, необходимо предусмотреть решение по замене ПВЗ-90М на ПВЗУ-Е, в проекте указать, как временное решение до реализации титула ПАО «Россети Ленэнерго» «Реконструкция ПС 110 кВ Шум (ПС 377) с заменой трансформаторов Т-1 110/35/10 кВ и Т-2 110/35/10 кВ мощностью 6,3 МВА каждый на два трансформатора 110/35/6 кВ мощностью 10 МВА каждый».

21.2. Лист 4.4: Перемычку между клеммами 140б и 140в перенести на левую сторону клеммника.

Контактное лицо – Мусатов А.С. тел.: 8 (812) 493-90-16, Кундалевич А.Г. тел.: 8 (812) 494-36-74

22. Учесть замечания к схеме ИТС лист 2 тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолодожских ЭС, ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолодожских ЭС, защиты и АУВ СВ 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

В части тома «Релейная защита и автоматика. Регистратор аварийных событий» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.4:

23. Учесть замечания к схеме ИТС лист 2 тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолодожских ЭС, ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолодожских ЭС, защиты и АУВ СВ 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1.

24. Ответ по п.74 замечаний не принимается: в виду установки нового РАС необходимо завести аналоговые и дискретные сигналы вводов 10 кВ.

25. Ответ по п.76 замечаний не принимается: необходимость отдельного модуля ОМП для ВЛ 110 кВ Волховская-2 длиной 6,25км не обоснована.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

В части тома «Релейная защита и автоматика. Цепи вторичной коммутации присоединений 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.5:

26. Учесть замечания к схеме ИТС лист 2 тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолодожских ЭС, ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолодожских ЭС, защиты и АУВ СВ 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

В части тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов и шинных ТН 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ЛКТ-РЗА.6:

27. Учесть замечания к схеме ИТС лист 2 тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолодожских ЭС, ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолодожских ЭС, защиты и АУВ СВ 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1.

28. Проектом предусмотреть замену АРНТ, как было предусмотрено в рамках проектирования раздела 8918-009-РЗ.3.

29. Лист 3.3 (6.3): предусмотреть сигналы по повышению, понижению уровня и температуры масла, см. 8918-009-РЗ.3 лист 3.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

В части тома «Сети связи» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС:

30. Спецификацию оборудования изделий и материалов (л.1, 2) необходимо дополнить соединительными шнурами для подключения оборудования связи ОАО «РЖД» к оборудованию ПАО «Россети Ленэнерго» на узлах доступа.

Контактное лицо – Веселова Р.В. тел.: 8 (921) 780-65-79

Прошу Вас организовать корректировку данной рабочей документации и направить на повторное рассмотрение. Ответы необходимо предоставить в табличном виде с указанием: авторов замечаний, специалистов проектной организации, ответственных за устранение данных замечаний, с контактными телефонами, а также мест внесения

изменений в документацию. В заголовке таблицы ответов на замечания указать наименование титула и реквизиты письма (заключения). При направлении откорректированной документации все изменения выделять цветом по тексту документа и на чертежах.

Документация в достаточном объеме должна быть согласована с Филиалом АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ. Необходимо предоставить согласование Системного оператора.

Результаты рассмотрения:

№	Наименование	Шифр	Примечание
1	Общая пояснительная записка	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Не согласован
2	Электротехнические решения	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ЭП	Не согласован
3	Бланки параметрирования терминалов защит	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗ	Согласован
4	Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2, ВЛ 110 кВ Волховская-6, защиты и АУВ СВ 110 кВ	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1	Не согласован
5	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-2	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.2	Не согласован
6	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-6	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.3	Не согласован
7	Релейная защита и автоматика. Регистратор аварийных событий	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.4	Не согласован
8	Релейная защита и автоматика. Цепи вторичной коммутации присоединений 110 кВ	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.5	Не согласован
9	Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов и шинных ТН 110 кВ	2747-05-23/ПКЛ/ЛКТ-РЗА.6	Не согласован
10	Телемеханика	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ	Согласован
11	Сети связи	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС	Согласован с учетом устранения замечаний
12	Проект организации строительства	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПОС	Принят к сведению
13	Кабельный журнал	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ/КЖ	Принят к сведению
14	Ответы на замечания в 1 экз. на 11 л.		Приняты к сведению

Заместитель главного инженера
по технологическому развитию и инновациям

А.К. Мамонтов

Рутович А.С.
тел.: 8 (812) 595-33-40

Кулев А.В.

Шемякин А.В.

Тарасов М.Е.

Дружинин А.Ю.

от 11.06.2024
на №Исх-6484/ОКТ НТЭ№ ЛЭ/02-013/442
от 24.05.2024

О рассмотрении откорректированной
рабочей документации по ПС 110 кВ
Волховстрой (ПС 499)

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции
по энергообеспечению филиала
ОАО «РЖД» ТРАНСЭНЕРГО

Лукину А.Н.

Уважаемый Алексей Николаевич!

В ответ на Ваше письмо от 24.05.2024 №ИСХ-6484/ОКТ НТЭ сообщаю, что откорректированная рабочая документация по объекту: «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110кВ» рассмотрена и согласована с учетом устранения следующих замечаний:

В части тома «Общая пояснительная записка» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ:

1. Ответ на п.2 (далее по тексту указаны пункты замечаний, выданные письмом от 18.04.2024 №ЛЭ/02-013/308) замечаний принят частично. Для ВЧЗ 630 А (изготовитель – ООО «НПФ Мультиобработка») необходимо привести информацию по длительно-допустимой токовой нагрузке в зависимости от температуры наружного воздуха.

Контактное лицо – Иванов Н.А. тел.: +7 (921) 975-30-23

2. Ответ на п.3.3 замечаний принят частично. В п.8.22 и 8.23 необходимо указать тип существующих трансформаторов тока и их паспортные данные.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

В части тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2, ВЛ 110 кВ Волховская-6, защиты и АУВ СВ 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1:

3. Ответ на п.17 замечаний принят к сведению, документация не откорректирована. На листе 12.1 указана необходимость установки выключателя QF1 типа Option BM63-2C10-УХЛЗ для питания цепей освещения шкафа защит, на чертеже лист 12.1-12.6 предусмотрен автоматический выключатель А00-SF1 типа Option BM63-2C3-УХЛЗ (см. листы 12.4, 14.1) для питания устройств измерения, необходимо привести в соответствие, в т.ч. с картой заказа на шкаф ШЭРА-ЛВ110-СВ110-3211.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

В части тома «Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов и шинных ТН 110 кВ» шифр 2747-05-23/ПКЛ/ЛКТ-РЗА.6:

4. Лист 3.4: не организовано отключение выключателя 10кВ, необходимо предусмотреть.

Контактное лицо – Судакова А.С. тел.: 8 (812) 494-74-00

Прошу Вас организовать корректировку данной рабочей документации и направить на повторное рассмотрение. Ответы необходимо предоставить в табличном виде с указанием: авторов замечаний, специалистов проектной организации, ответственных за устранение данных замечаний, с контактными телефонами, а также мест внесения изменений в документацию. В заголовке таблицы ответов на замечания указать наименование титула и реквизиты письма (заключения). При направлении откорректированной документации все изменения выделять цветом по тексту документа и на чертежах.

Документация в достаточном объеме должна быть согласована с Филиалом АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ. Необходимо предоставить согласование Системного оператора.

Результаты рассмотрения:

№	Наименование	Шифр	Примечание
1	Общая пояснительная записка	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Согласован с учетом устранения замечаний
2	Электротехнические решения	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ЭП	Согласован
3	Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2, ВЛ 110 кВ Волховская-6, защиты и АУВ СВ 110 кВ	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1	Согласован с учетом устранения замечаний
4	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-2	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.2	Согласован
5	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-6	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.3	Согласован
6	Релейная защита и автоматика. Регистратор аварийных событий	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.4	Согласован
7	Релейная защита и автоматика. Цепи вторичной коммутации присоединений 110 кВ	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.5	Согласован
8	Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов и шинных ТН 110 кВ	2747-05-23/ПКЛ/ЛКТ-РЗА.6	Согласован с учетом устранения замечаний
9	Сети связи	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС	Согласован
10	Ответы на замечания в 1 экз. на 6 л.		Приняты к сведению

Заместитель главного инженера
по технологическому развитию и инновациям

А.К. Мамонтов

Рутович А.С.

Веселова Р.В.

Кулев А.В.

Мусатов А.С.

от 12.07.2024 № 19/02-013/514
на ИСХ-8101/ОКТ НТЭ от 27.06.2024

О рассмотрении откорректированной рабочей документации по ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499)

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции
по энергообеспечению
филиала ОАО «РЖД»
ТРАНСЭНЕРГО

Лукину А.Н.

Уважаемый Алексей Николаевич!

В ответ на Ваше письмо от 27.06.2024 №ИСХ-8101/ОКТ НТЭ сообщая, что откорректированная рабочая документация по объекту: «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110кВ» рассмотрена и согласована.

Результаты рассмотрения:

№	Наименование	Шифр	Статус
1	Общая пояснительная записка	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Согласовано
2	Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2, ВЛ 110 кВ Волховская-6, защиты и АУВ СВ 110 кВ	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1	Согласовано
3	Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов и шинных ТН 110 кВ	2747-05-23/ПКЛ/ЛКТ-РЗА.6	Согласовано
4	Ответы на замечания		Приняты к сведению

Заместитель главного инженера
по технологическому развитию и инновациям



А.К. Мамонтов



Публичное акционерное общество
«Территориальная
генерирующая компания №1»
(ПАО «ТГК-1»)

Филиал «Невский»

пр. Добролюбова, д. 16, корп. 2а, Санкт-Петербург,
Российская Федерация, 197198
тел.: +7 (812) 688-36-06, факс: +7 (812) 688-34-77
e-mail: office@tgc1.ru, www.tgc1.ru
ОКПО 76201586, ОГРН 1057810153400, ИНН 7841312071, КПП 781301001

18.06.2024 № 349-02/182
на № 7082/ОКТ НТЭ от 06.06.2024

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции
по энергообеспечению
Филиала ОАО «РЖД»
Трансэнерго

Лукину А.Н.

О рассмотрении документации

Уважаемый Алексей Николаевич!

По результатам рассмотрения рабочей документации по титулу «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110 кВ» (далее – РД) сообщаем о её согласовании в объёме направленных томов.

Также сообщаем, что ссылка на СТО 56947007-29.120.70.196-2014 в п.2 письма АО «Радиус Автоматика» о возможности совместной работы Сириус-3ВЧ-03 и устройств производства ООО «НПП «ЭКРА» некорректна ввиду отсутствия в приведённом стандарте сведений о Сириус-3ВЧ-03.

В связи с отсутствием опыта совместной работы устройств Сириус-3ВЧ-03 и ПЗ-158 на объектах ПАО «ТГК-1» и непредоставлением соответствующих протоколов проверки со стороны АО «Радиус Автоматика», решение о возможности их корректной работы при реализации рассматриваемого титула остаётся за Вами.

Заместитель главного инженера

С.В. Сверчков



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

ФИЛИАЛ АО «СО ЕЭС»
«РЕГИОНАЛЬНОЕ ДИСПЕТЧЕРСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»
(Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ)
проспект Тореза, д. 31,
г. Санкт-Петербург, 194223
Тел.: (812) 595-34-15 Факс: (812) 595-39-72
E-mail: rdu@lenrdu.so-ups.ru
http://www.so-ups.ru
ОКПО 15157167 ОГРН 1027700201352
ИНН/КПП 7705454461/780243003

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции по
энергообеспечению
Филиала ОАО "РЖД"
"Трансэнерго"
Лукину А.Н.

nte_BubnovaSA@orw.rzd.ru

15.11.2023 № Р32-63-I-19-3877

ИСХ-

14590/

на № ОКТ НТЭ от 26.10.2023

О согласовании РД по
ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499)

Уважаемый Алексей Николаевич!

Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ рассмотрел актуализированную рабочую документацию (РД) по титулу «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110 кВ» в составе:

№	Шифр	Наименование	Заключение
1	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Общая пояснительная записка	Замечания
2	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ЭП	Электротехнические решения	Замечания
3	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗ	Бланки параметрирования терминалов защит	Не требует согласования
4	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1	Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолadoжских ЭС, ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолadoжских ЭС, защиты и АУВ СВ 110 кВ	Замечания
5	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.2	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолadoжских ЭС	Замечания
6	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.3	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолadoжских ЭС	Замечания
7	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.4	Релейная защита и автоматика. Регистратор аварийных событий	Согласовано
8	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.5	Релейная защита и автоматика. Цепи вторичной коммутации присоединений 110 кВ	Не требует согласования

№	Шифр	Наименование	Заключение
9	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ	Телемеханика	Замечания
10	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС	Сети связи	Замечания
11	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-АС	Архитектурно-строительные решения	Не требует согласования
12	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-КЖ	Кабельный журнал	Не требует согласования

По результатам рассмотрения к документации имеются следующие замечания:

1. Общие замечание:

1.1. Необходимо обозначить на схемах диспетчерские наименования коммутационных аппаратов и заземляющих разъединителей, а также актуальные диспетчерские наименования линий.

1.2. К однолинейной схеме после реконструкции (л.2) имеются следующие замечания:

1.2.1. Согласно п.4.2.28 ПУЭ, каждая секция (система) сборных шин РУ 35 кВ и выше должна иметь два комплекта заземляющих ножей. Требуется обеспечить по два комплекта заземляющих ножей на 1с.ш. 110 кВ и 2с.ш. 110 кВ (например, использовать для СР-1 110 кВ и СР-2 110 кВ разъединители с двумя заземляющими ножами).

1.2.2. При наличии технической возможности для корректного измерения тока и мощности ЛЭП 110 кВ в различных схемно-режимных ситуациях, ТТ линий необходимо подключить между заходом ЛЭП 110 кВ и ремонтной перемычкой.

2. К тому шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ:

2.1. В связи с установкой на ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499) МП терминалов защит линий и АУВ СВ-110 кВ типа «Сириус-3» производства АО «РАДИУС Автоматика» взамен МП терминалов типа БЭ 2704 производства ООО НПП «ЭКРА» в соответствии с проектной документацией, необходимо выполнить проверку устанавливаемых трансформаторов тока на по насыщению ТТ в переходных режимах в соответствии с ГОСТ Р58669-2019.

2.2. В разделе 4 необходимо уточнить марки проводов ЛЭП 110 кВ.

2.3. К тому имеется замечание, аналогичное п.3.1.

3. К тому шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ЭП:

3.1. В томе необходимо обосновать выбор вновь устанавливаемого оборудования, при этом, учесть пропускную способность ВЛ 110 кВ Волховская-2 и ВЛ 110 кВ Волховская-6. Не ясен критерий выбора выключателя ВЭБ-УЭТМ-110 с I_{ном} – 2500 А, а также выбор ТТ с I_{ном} – 600 А, ВЧЗ с I_{ном} – 630 А.

3.2. На однолинейной схеме после реконструкции (л.2) необходимо показать основные параметры устанавливаемого оборудования (выключателей, разъединителей, ВЧ-заградителей, трансформаторов тока): номинальный ток, ток отключения, коэффициент трансформации, класс точности обмоток трансформаторов тока.

4. К тому шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1:

4.1. В схемах комплектов ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2, ВЛ 110 кВ Волховская-6, а также комплекта ступенчатых защит и АУВ СВ 110 кВ необходимо предусмотреть переключающие устройства для ввода (вывода) отдельных функций РЗА и изменения алгоритмов функционирования устройства РЗА включая ввод/вывод ОУ оперативным персоналом в соответствии с п.28 приказа Министерства Энергетики РФ от 13.02.2019 г. № 101.

4.2. В схемах комплектов ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2, ВЛ 110 кВ Волховская-6 листы 3.4, 6.4 предусмотреть отдельные переключающие устройства в цепях «пуска и останова ВЧ» от резервных защит при их работе в режиме ремонтной перемычки.

4.3. В соответствии с п. 33 приказа Министерства Энергетики РФ от 13.07.2020 г. №556 об утверждении правил создания (модернизации) комплексов и устройств релейной защиты и автоматики в энергосистеме и о внесении изменений в правила взаимодействия субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при подготовке, выдаче и выполнении заданий по настройке устройств релейной защиты и автоматики, в состав рабочей документации на создание (модернизацию) РЗА должны входить следующие материалы:

- функционально-логические схемы, в графическом виде, отражающие алгоритмы функционирования устройств РЗА, выполненные с применением стандартных для применяемого устройства РЗА логических элементов.

4.4. После предоставления указанной в п.4.1-4.3 документации Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ сможет приступить к рассмотрению РД в полном объеме.

5. К тому шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.2:

5.1. В схеме комплекта основных защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 необходимо предусмотреть переключающие устройства для ввода (вывода) отдельных функций РЗА и изменения алгоритмов функционирования устройства РЗА включая ввод/вывод ОУ оперативным персоналом в соответствии с п.28 приказа Министерства Энергетики РФ от 13.02.2019 г. № 101.

5.2. В соответствии с п. 33 приказа Министерства Энергетики РФ от 13.07.2020 г. №556 об утверждении правил создания (модернизации) комплексов и устройств релейной защиты и автоматики в энергосистеме и о внесении изменений в правила взаимодействия субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при подготовке, выдаче и выполнении заданий по настройке устройств релейной защиты и автоматики, в состав рабочей документации на создание (модернизацию) РЗА должны входить следующие материалы:

- функционально-логические схемы, в графическом виде, отражающие алгоритмы функционирования устройств РЗА, выполненные

с применением стандартных для применяемого устройства РЗА логических элементов.

5.3. После предоставления указанной в п.5.1-5.2 документации Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ сможет приступить к рассмотрению РД в полном объеме.

6. К тому шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.3:

6.1. В схеме комплекта основных защит ВЛ 110 кВ Волховская-6 необходимо предусмотреть переключающие устройства для ввода (вывода) отдельных функций РЗА и изменения алгоритмов функционирования устройства РЗА включая ввод/вывод ОУ оперативным персоналом в соответствии с п.28 приказа Министерства Энергетики РФ от 13.02.2019 г. № 101.

6.2. В соответствии с п. 33 приказа Министерства Энергетики РФ от 13.07.2020 г. №556 об утверждении правил создания (модернизации) комплексов и устройств релейной защиты и автоматики в энергосистеме и о внесении изменений в правила взаимодействия субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при подготовке, выдаче и выполнении заданий по настройке устройств релейной защиты и автоматики, в состав рабочей документации на создание (модернизацию) РЗА должны входить следующие материалы:

- функционально-логические схемы, в графическом виде, отражающие алгоритмы функционирования устройств РЗА, выполненные с применением стандартных для применяемого устройства РЗА логических элементов.

6.3. После предоставления указанной в п.6.1-6.2 документации Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ сможет приступить к рассмотрению РД в полном объеме.

7. К тому шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ:

7.1. В Таблице телеизмерений (листы 4.2-4.3) и в таблице «Перечень телеизмерений» Формуляра: исключить передачу в ДЦ Ленинградского РДУ телеизмерений Ia, Ic Ввод-110 кВ Т-1 (п.21,23), Ia, Ic Ввод-110 кВ Т-2 (п.26,28), Ua, Ub, Uc, 3U0 ТН-110 кВ 1с.ш. (п.31-33, 38), Ua, Ub, Uc, 3U0 ТН-110 кВ 2с.ш. (п.39-41, 46), Тщитовой (п.48).

7.2. Трансформаторы напряжения подключены не к системам шин 110 кВ, а к стороне 110 кВ силовых трансформаторов. Необходимо в Перечне привести наименования ТН в соответствии с диспетчерскими.

7.3. В ДЦ Ленинградского РДУ требуется предоставить следующие АПТС:

- «Срабатывание основных РЗ ЛЭП» (сигнал по каждому устройству (функции));
- «Срабатывание резервных РЗ ЛЭП» (сигнал по каждому устройству (функции) с фиксацией срабатывания ступеней (зон));
- «Срабатывание АПВ» (формируется при действии устройства (функции) АПВ на включение выключателя);
- «Запрет АПВ» (формируется при получении сигнала запрета АПВ устройством (функцией) АПВ);

- «Срабатывание УРОВ СВ-110» (формируется при действии устройства (функции) РЗ на отключение смежных присоединений);
- «Неисправность (неготовность) СВ-110» (обобщенный сигнал о неисправностях, приводящих к блокированию управления выключателем).

Предоставление других АПТС в ДЦ Ленинградского РДУ не требуется.

8. К тому шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС:

8.1. В томе не представлена логическая схема межсетевого взаимодействия для организации каналов связи для передачи данных с тяговой ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499) в направлении Филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ. Для разработки данной схемы следует запросить в Филиале АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ IP-адреса для ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499).

8.2. Отсутствуют решения по организации обмена голосовой информацией, передаваемой посредством телефонной связи для оперативных переговоров между Филиалом АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ и Волховстроевской дистанцией электроснабжения (ЭЧ-7) Октябрьской дирекции по энергообеспечению – СП Трансэнерго – филиал ОАО «РЖД» (Задание на корректировку проектной документации от 06.04.2023 раздел 9, п.2д).

Откорректированную документацию необходимо направить в наш адрес на рассмотрение и согласование.

После согласования документации прошу обеспечить выполнение требования п.12 Приказа Министерства энергетики РФ от 20.12.2022 №1340 «Об утверждении Правил предоставления информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике», и предоставить в адрес Филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ информацию о проектных параметрах и характеристиках оборудования, устанавливаемого в рамках данного титула.

Первый заместитель директора –
главный диспетчер



А.В. Зайцев



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

ФИЛИАЛ АО «СО ЕЭС»
«РЕГИОНАЛЬНОЕ ДИСПЕТЧЕРСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»
(Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ)
проспект Тореза, д. 31,
г. Санкт-Петербург, 194223
Тел.: (812) 595-34-15 Факс: (812) 595-39-72
E-mail: rdu@lenrdu.so-ups.ru
http://www.so-ups.ru
ОКПО 15157167 ОГРН 1027700201352
ИНН/КПП 7705454461/780243003

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции по
энергообеспечению
Филиала ОАО "РЖД"
"Трансэнерго"
Лукину А.Н.

nte_BubnovaSA@orw.rzd.ru

09.04.2024 № Р32-63-I-19-1085

ИСХ-
3756/ОКТ

на № НТЭ от 25.03.2024

О рассмотрении РД по
ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499)

Уважаемый Алексей Николаевич!

Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ рассмотрел
откорректированную рабочую документацию (РД) по титулу «Техническое
первооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных
выключателей между питающими линиями 110 кВ» в составе:

№	Шифр	Наименование	Заключение
1	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Общая пояснительная записка	Замечания
2	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПОС	Проект организации строительства (первично)	Не требует согласования
3	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ЭП	Электротехнические решения	Замечания
4	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1	Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолadoжских ЭС, ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолadoжских ЭС, защиты и АУВ СВ 110 кВ	Замечания
5	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.2	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолadoжских ЭС	Согласовано
6	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.3	Релейная защита и автоматика. Шкаф основной защиты ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолadoжских ЭС	Согласовано
7	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.6	Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов и шинных ТН 110 кВ (первично)	Замечания

№	Шифр	Наименование	Заключение
8	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ	Телемеханика	Замечания
9	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС	Сети связи	Замечания
10		Формуляр приема/передачи	Замечания

По результатам рассмотрения к документации имеются следующие замечания:

1. К тому «Общая пояснительная записка» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ):

1.1.Замечание не устранено. В связи с установкой на ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499) МП терминалов защит линий и АУВ СВ-110 кВ типа «Сириус-3» производства АО «РАДИУС Автоматика» взамен МП терминалов типа БЭ 2704 производства ООО НПП «ЭКРА» в соответствии с проектной документацией, необходимо выполнить проверку устанавливаемых трансформаторов тока на по насыщению ТТ в переходных режимах в соответствии с ГОСТ Р58669-2019.

1.2.Замечание не устранено. В том необходимо обосновать выбор вновь устанавливаемого оборудования, при этом, учесть пропускную способность ВЛ 110 кВ Волховская ГЭС – Волховстрой (ВЛ 110 кВ Волховская-2) и ВЛ 110 кВ Шум – Волховстрой с отпайкой на ПС Новый Быт (ВЛ 110 кВ Волховская-6). Не ясен критерий выбора выключателя ВЭБ-УЭТМ-110 с I_{ном} – 2500 А, а также выбор ТТ с I_{ном} – 600 А, ВЧЗ с I_{ном} – 630 А.

1.3.Необходимо предоставить данные завода изготовителя ВЗ-630-0,5 УХЛ1 о значении допустимой перегрузки в течение 20 минут.

2. К тому «Электротехнические решения» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ЭП):

2.1.Замечание не устранено. В том необходимо обосновать выбор вновь устанавливаемого оборудования, при этом, учесть пропускную способность ВЛ 110 кВ Волховская-2 и ВЛ 110 кВ Волховская-6. Не ясен критерий выбора выключателя ВЭБ-УЭТМ-110 с I_{ном} – 2500 А, а также выбор ТТ с I_{ном} – 600 А, ВЧЗ с I_{ном} – 630 А.

2.2.Необходимо предоставить данные завода изготовителя ВЗ-630-0,5 УХЛ1 о значении допустимой перегрузки в течение 20 минут.

3. К тому «Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолодожских ЭС, ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолодожских ЭС, защиты и АУВ СВ 110 кВ» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1):

3.1. На листе 9.3 пояснить назначение цепей запрета АПВ от шкафов ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 (комплект 01), ВЛ 110 кВ Волховская-6 (комплект 02) в АУВ СВ-110 кВ.

4. К тому «Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов и шинных ТН 110 кВ» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.6):

4.1.В соответствии с п. 33 приказа Министерства Энергетики РФ от 13.07.2020 г. №556 об утверждении правил создания (модернизации)

комплексов и устройств релейной защиты и автоматики в энергосистеме и о внесении изменений в правила взаимодействия субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при подготовке, выдаче и выполнении заданий по настройке устройств релейной защиты и автоматики необходимо дополнительно предоставить данные по параметрированию (конфигурированию) микропроцессорных устройств РЗА.

4.2. На листе 3.4, 6,4 действие защит Т1(Т2) должно распространяться напрямую на ЭМО1, ЭМО2. Необходимо использовать заводские дискретные выходы (откл ВН), в которых предусмотрены ключи ввода/вывода цепей отключения, пуска УРОВ, запрета АПВ.

4.3. В соответствии с вышеуказанным замечанием также необходимо внести соответствующие правки в схемы АУВ СВ (листы 9.5, 9.6) тома 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1.

5. К тому «Телемеханика» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ):

5.1. Формуляр согласования приема / передачи данных.

5.1.1. Перечень телесигнализации.

— отсутствуют сигналы ТС по коммутационным аппаратам Т-1 и Т-2 (ШР-110-Т1(Т2), ОД-110-Т1(Т2), ЗН-ОД-Т1(Т2), КЗ-110-Т1(Т2), ЗН-110-Т1(Т2)).

5.1.2. Перечень аварийно-предупредительной телесигнализации.

— наименования сигналов АПТС необходимо дополнить наименованиями комплектов защит, по которым данные сигналы предоставляются.

6. К тому «Сети связи» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС):

6.1. Замечания к Схеме межсетевого взаимодействия с Филиалом АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ (стр. 31):

— изменить тип маршрутизации с динамической (OSPF) на статическую;

— изменить названия и адреса серверов СК-Proxu со стороны Ленинградского РДУ на актуальные (len-ck11proxyl, IP:172.31.108.13/26, TCP:2412 и len-ck11proxyl2, IP:172.31.108.14/26, TCP:2413);

— изменить названия маршрутизаторов Ленинградского РДУ на актуальные (leng-mdc-mss-ext-rt-1 и leng-mdc-mss-ext-rt-2);

— на схеме организации каналов связи (стр. 30) и схеме межсетевого взаимодействия (стр. 31) в штампе правильно указать имя организации - АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ.

6.2. Замечание не устранено. Отсутствуют решения по организации обмена голосовой информацией, передаваемой посредством телефонной связи для оперативных переговоров между Филиалом АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ и Волховстроевской дистанцией электроснабжения (ЭЧ-7) Октябрьской дирекции по энергообеспечению – СП Трансэнерго – филиал ОАО «РЖД» (Задание на корректировку проектной документации от 06.04.2023 раздел 9, п.2д).

7. Формуляр согласования приема / передачи данных. Перечень телеинформации, передаваемой в направлении Филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ:

7.1.Замечания аналогичны пункту 6.1 данного письма.

Откорректированную документацию необходимо направить в наш адрес на рассмотрение и согласование.

Обращаю Ваше внимание, что на повторное рассмотрение документацию следует направлять совместно с ответами на замечания.

Первый заместитель директора –
главный диспетчер



А.В. Зайцев



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

ФИЛИАЛ АО «СО ЕЭС»
«РЕГИОНАЛЬНОЕ ДИСПЕТЧЕРСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»
(Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ)
проспект Тореза, д. 31,
г. Санкт-Петербург, 194223
Тел.: (812) 595-34-15 Факс: (812) 595-39-72
E-mail: rdu@lenrdu.so-ups.ru
http://www.so-ups.ru
ОКПО 15157167 ОГРН 1027700201352
ИНН/КПП 7705454461/780243003

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции по
энергообеспечению
Филиала ОАО "РЖД"
"Трансэнерго"
Лукину А.Н.

nte_BubnovaSA@orw.rzd.ru

10.06.2024 № Р32-63-19-1806

ИСХ-
6485/ОКТ

на № НТЭ от 24.05.2024

О рассмотрении РД по
ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499)

Уважаемый Алексей Николаевич!

Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ рассмотрел
откорректированную рабочую документацию (РД) по титулу «Техническое
переворужение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных
выключателей между питающими линиями 110 кВ» в составе:

№	Шифр	Наименование	Заключение
1.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Общая пояснительная записка	Замечания
2.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ЭП	Электротехнические решения	Согласовано
3.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.1	Релейная защита и автоматика. Шкаф ступенчатых защит ВЛ 110 кВ Волховская-2 Новолодожских ЭС, ВЛ 110 кВ Волховская-6 Новолодожских ЭС, защиты и АУВ СВ 110 кВ	Согласовано
4.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-РЗА.6	Релейная защита и автоматика. Шкаф основных защит силовых трансформаторов и шинных ТН 110 кВ	Согласовано
5.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ	Телемеханика	Замечания
6.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС	Сети связи	Замечания
7.		Формуляр приема/передачи	Замечания

По результатам рассмотрения к документации имеются следующие замечания:

1. К тому «Общая пояснительная записка» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ):

1.1. Замечание пункта 1.1 ответов на замечания устранено не в полном объеме. После выполнения расчетов по определению времени до насыщения ТТ, необходимо произвести сравнительный анализ расчетных данных с требованиями завода-изготовителя на соответствующие устройства РЗА, а также сделать выводы о корректности работы защит. В соответствии с п.46(1) приказа Минэнерго России от 13.02.2019 г. N 101, по результатам расчетов по определению времени до насыщения ТТ необходимо разработать мероприятия по исключению неправильной работы функций РЗ, реализованных в устройствах РЗА, в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ.

2. К тому «Телемеханика» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ):

2.1. В таблице (Лист 6.3, 6.4, 6.5) и в «Формуляре согласования приема/передачи данных...» не учтены предыдущие замечания, а именно:

- Перечень аварийно-предупредительной телесигнализации.
- наименования сигналов АПТС необходимо дополнить наименованиями комплектов защит, по которым данные сигналы предоставляются (как указано в примере).

Пример:

№ п/п	Диспетчерское наименование	Наименование сигнала	...
	
	СВ 110 кВ	Срабатывание 1 ст. ДЗ ВЛ 110 кВ Волховская-2 Комплект №1	
	СВ 110 кВ	Срабатывание 2 ст. ДЗ ВЛ 110 кВ Волховская-2 Комплект №1	
	
	СВ 110 кВ	Срабатывание 1 ст. ДЗ ВЛ 110 кВ Волховская-2 Комплект №2	
	СВ 110 кВ	Срабатывание 2 ст. ДЗ ВЛ 110 кВ Волховская-2 Комплект №2	
	

3. К тому «Сети связи» (шифр 2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС):

3.1. Замечание пункта 6.2 ответов на замечания (обмен голосовой информацией) устранено не в полном объеме. Между Волховстроевской дистанцией электроснабжения (ЭЧ-7) и Диспетчерским центром необходимо организовать два (основной и резервный) канала телефонной связи для оперативных переговоров (ТСОП). На схеме указан только один канал. Кроме того, на схеме, на узле связи Филиала АО «СО ЕЭС»

Ленинградское РДУ необходимо указать, что основной канал ТСОП будет приниматься на мультиплексор МР-4100-1 (интерфейс FXO), а резервный на мультиплексор МР-4100-2 (интерфейс FXO);

3.2. Запись NAT трансляций со стороны Филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ необходимо изложить в следующей редакции: (172.18.31.73<=172.31.108.13, 172.18.31.73<=172.31.108.14);

3.3. Удалить HSRP со стороны ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499) и отобразить передачу данных с основного сервера по основному каналу (ip сервера: 172.24.72.233, GW-172.24.72.234), а резервного сервера по резервному каналу (ip сервера: 172.24.72.237, GW-172.24.72.238);

3.4. Отобразить статические маршруты со стороны граничных маршрутизаторов как со стороны ДЦ, так и со стороны ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499).

4. Формуляр согласования приема / передачи данных. Перечень телеинформации, передаваемой в направлении Филиала АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ:

4.1. Замечания аналогичны пункту 2.1 данного письма.

Откорректированную документацию необходимо направить в наш адрес на рассмотрение и согласование.

Первый заместитель директора –
главный диспетчер



А.В. Зайцев

Шаньгина София Андреевна
(812) 595-34-42



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

ФИЛИАЛ АО «СО ЕЭС»
«РЕГИОНАЛЬНОЕ ДИСПЕТЧЕРСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»
(Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ)
проспект Тореза, д. 31,
г. Санкт-Петербург, 194223
Тел.: (812) 595-34-15 Факс: (812) 595-39-72
E-mail: rdu@lenrdu.so-ups.ru
http://www.so-ups.ru
ОКПО 15157167 ОГРН 1027700201352
ИНН/КПП 7705454461/780243003

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции по
энергообеспечению
Филиала ОАО "РЖД"
"Трансэнерго"
Лукину А.Н.

nte_BubnovaSA@orw.rzd.ru

16.08.2024 № Р32-63-19-2433

ИСХ-
10087/ОКТ
на № НТЭ от 01.08.2024

О рассмотрении РД по
ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499)

Уважаемый Алексей Николаевич!

Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ рассмотрел
откорректированную рабочую документацию (РД) по титулу «Техническое
переворужение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных
выключателей между питающими линиями 110 кВ» в составе:

№	Шифр	Наименование	Заключение
1.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ПЗ	Общая пояснительная записка	Согласовано
2.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ	Телемеханика	Согласовано
3.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС	Сети связи	Замечания
4.		Формуляр приема/передачи	Замечания

Замечания к рассмотренной документации приведены в таблице
разногласий.

Откорректированную документацию необходимо направить в наш адрес
на рассмотрение и согласование.

Приложение: таблица разногласий на 3 л.

Первый заместитель директора –
главный диспетчер

Шаньгина София Андреевна
(812) 595-34-42



А.В. Зайцев



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

ФИЛИАЛ АО «СО ЕЭС»
«РЕГИОНАЛЬНОЕ ДИСПЕТЧЕРСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»
(Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ)
проспект Тореза, д. 31,
г. Санкт-Петербург, 194223
Тел.: (812) 595-34-15 Факс: (812) 595-39-72
E-mail: rdu@lenrdu.so-ups.ru
http://www.so-ups.ru
ОКПО 15157167 ОГРН 1027700201352
ИНН/КПП 7705454461/780243003

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции по
энергообеспечению
Филиала ОАО "РЖД"
"Трансэнерго"
Лукину А.Н.

nte_BubnovaSA@orw.rzd.ru

30.08.2024 № Р32-63-19-2550

ИСХ-
11073/ОКТ
на № НТЭ от 21.08.2024

О согласовании РД по
ПС 110 кВ Волховстрой (ПС 499)

Уважаемый Алексей Николаевич!

Филиал АО «СО ЕЭС» Ленинградское РДУ рассмотрел
откорректированную рабочую документацию (РД) по титулу «Техническое
переворужение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных
выключателей между питающими линиями 110 кВ» в составе:

№	Шифр	Наименование	Заключение
1.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-ТМ	Телемеханика	Согласовано
2.	2747-05-23/ПКЛ/ОКТ-СС	Сети связи	Согласовано

Таким образом, документация по данному титулу согласована в полном
(необходимом) объеме.

Первый заместитель директора –
главный диспетчер



А.В. Зайцев

Шаньгина София Андреевна
(812) 595-34-42



**ФИЛИАЛ ОАО «РЖД»
ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ СВЯЗИ
ОКТЯБРЬСКАЯ ДИРЕКЦИЯ СВЯЗИ**

Наб. реки Фонтанки д.117
г.Санкт-Петербург, 190031,
Тел.: (812) 457-84-02
Факс: (812) 457-87-07

«_____» _____ г. № _____

На № _____ от _____

Главному инженеру
ООО «ЭНЕРГОПРОМСБЫТ»
А.С.Рубанову

Копия: Начальнику
Службы заказчика
Октябрьской дирекции по
энергообеспечению
А.А.Доршакову

О рассмотрении документации

В соответствии с Вашим обращением от 4 сентября 2024 г. № 7639и-УОС/ЭПС Октябрьская дирекция связи рассмотрела откорректированную документацию по объекту «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110 кВ» (шифр 2747-05-23-ПКЛ-ОКТ-АС, -КЖ, -ПЗ, -ПОС, -РЗ, -РЗА.1, -РЗА.2, -РЗА.3, -РЗА.4, -РЗА.5, -РЗА.6, -СС, -ТМ, -ЭП).

Представленная документация согласована при условии, что границы ответственности MES2324_DC (ПС Волховстрой) и MES3400-24 (Дом связи Волховстрой-1) будут за Санкт-Петербургским информационно-вычислительным центром, подключение MES3400-24 в Доме связи Волховстрой-1 выполнить к коммутатору СПД ОБТН балансовой принадлежности Санкт-Петербургского информационно-вычислительного центра, а ТА АТС, ТА ОТС и ТА ЭДС в здании подстанции будут в зоне ответственности ЭЧ.

Главный инженер
Октябрьской дирекции связи

Б.Н.Ерёмин

Исп. Картышова Ю.Н., НС
Тел.(812) 436-90-54

Электронная подпись. Подписал: Ерёмин Б.Н.
№ИСХ-6522/ОКТ НС от 12.09.2024

ООО «ЭНЕРГОПРОМСБЫТ»
ВХ. № 7282-УОС/ЭПС на 1 лист(ах)
12.09.2024 + пр

Заместителю начальника
Октябрьской дирекции по
энергообеспечению

А.Н.Лукину

О рассмотрении рабочей
документации

Уважаемый Алексей Николаевич!

В ответ на Ваше письмо от 11 сентября 2024 г. № ИСХ-12053/ОКТ НТЭ сообщая, что Санкт-Петербургский информационно-вычислительный центр рассмотрел и согласовывает рабочую документацию по объекту «Техническое перевооружение тяговой подстанции Волховстрой. Установка секционных выключателей между питающими линиями 110 кВ» (АСУ ИНВЕСТ 001.2013.10001405) инвестиционного проекта Трансэнерго филиала ОАО «РЖД» (2747-05-23-ПКЛ-ОКТ-СС.PDF исправленный).

Главный инженер Санкт-Петербургского
информационно-вычислительного центра

К.Н.Кучеренко

Исп. Аверьянов С.В., СПб ИВЦ, ТО
36-421

Электронная подпись. Подписал: Кучеренко К.Н.
№ИСХ-3636/СПБИВЦ от 20.09.2024