



ЛенГипрострой
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

190020, г. Санкт-Петербург, 10-ая Красноармейская улица,
д.36, помещение 6-Н; тел:677-53-95,
e-mail: info@lgips.ru

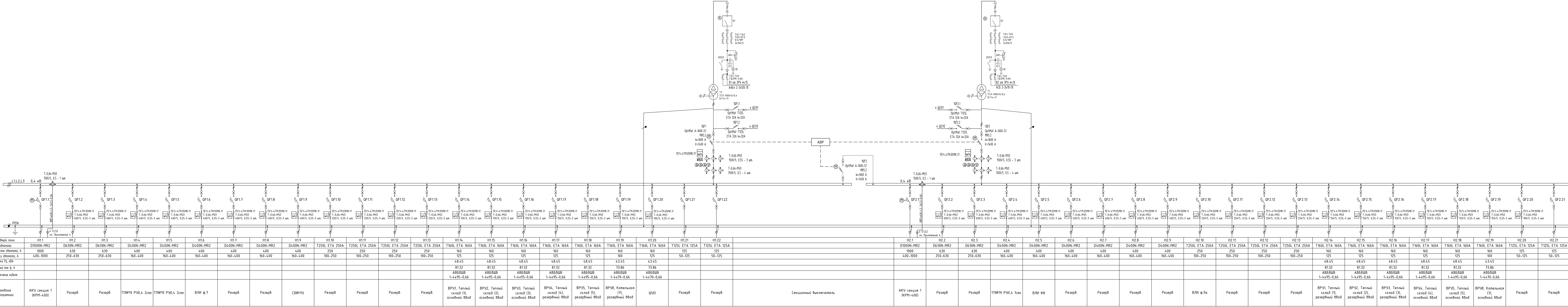
**Строительство складов для хранения готовой
продукции ООО «КСК МК»**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Трансформаторная подстанция.
Электрооборудование**

25-00-351-ТП.ЭМ

Номер камеры	1						2
Назначение линии	Ввод/Тр-р 2						Ввод/Тр-р 1
Вакуумный выключатель	ВВ/TEL-10-20/1000						ВВ/TEL-10-20/1000
Защита от перенапряжений	ОПН-п-6/6,9						ОПН-п-6/6,9
Ток камеры, А	630						630
Марка, сечение кабеля	ААБл 2-3х120-10						АСБ 2-3х70-10
Тип камеры	КСО-190 "ИВА"						КСО-190 "ИВА"



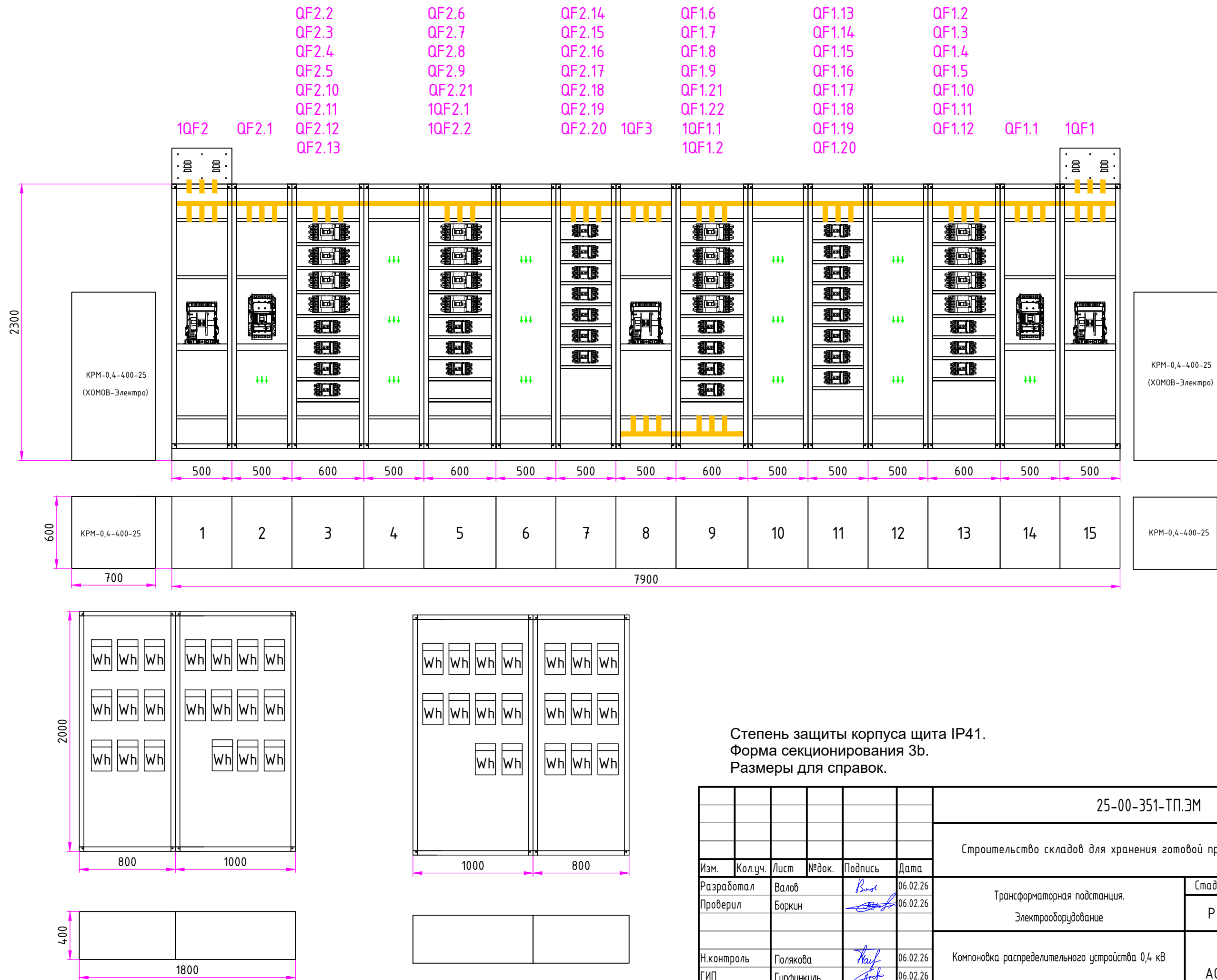
1. Электрооборудование КТП-32 осуществляется по двум проектируемым КЛ-6 кВ от яч.10 и яч.15 ЗРУ 6кВ ГПП 110/6кВ Вагонзавод.
2. Технические требования к КТП-32 см. "Техническое задание на проектирование по выносу (замене) КТП 32 (строительство набой КТП-32)" Приложение 2.
3. Выключатели 10Ф1, 10Ф2, 10Ф3, 0Ф1.1, 0Ф2.1 имеют выкатное исполнение, все остальные выключатели втычное исполнение.

Составление					
	Взм.	инж.	в.	инж.	и. техн.
Изд. в. разраб.					
	Изд.	в.	разраб.		

Условный линии	H1.1	H1.2	H1.3	H1.4	H1.5	H1.6	H1.7	H1.8	H1.9	H1.10	H1.11	H1.12	H1.13	H1.14	H1.15	H1.16	H1.17	H1.18	H1.19	H1.20	H1.21	H1.22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

25-00-351-ТП.ЭМ					
Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"					
Изм.	Колуч.	Лист	РМок	Подпись	Дата
Разработчик	Волов	1			06.02.26
Проверил	Борис	2			06.02.26
Трансформаторная подстанция Электрооборудование					Листов
Схема электрических принципиальных КТП-32					2
Исполнитель	Григорьев	1			06.02.26
АО "Ленгипрострой"					Листов

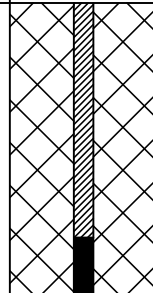
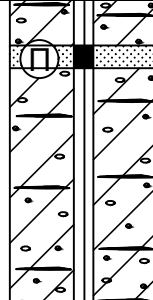
Согласовано			
Взам. инв. №			
Подп. и дата			
Инв. № подл.			



Степень защиты корпуса щита IP41.
Форма секционирования 3б.
Размеры для справок.

						25-00-351-ТП.ЭМ			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов			<i>Валов</i>	06.02.26		Р	4	
Проверил	Боркин			<i>Боркин</i>	06.02.26				
Н.контроль	Полякова			<i>Полякова</i>	06.02.26	Компоновка распределительного устройства 0,4 кВ	 АО "ЛенГипрострой"		
ГИП	Гурфинкель			<i>Гурфинкель</i>	06.02.26				

Согласовано			
Инф. № подл.	Подп. и дата	Васм. инф. №	

Инженерно-геологический разрез скважины № 26										
Масштаб 1:100										
Абсолютная отметка устья - 133.91м										
Глубина -8.0 м										
Дата начала бурения - 22.01.2026										
Дата окончания бурения -22.01.2026										
Шкала глубин	Геологический индекс	Глубина подошвы слоя,м	Мощность слоя,м	Отметка подошвы слоя,м	Номер ИГЭ	Номер слоя	Описание грунтов	Литологическая колонка	Уровень подземных вод,м	
									Дата замера	
									Появив-шийся	Установ. уровень
0.0	tIV						Техногенный слой: песок мелкий, черный, влажный, с вкл. гравия и гальки до 10%, с содержанием строительного мусора (щебень, битый кирпич), с гл. 0.5м коричневого, с гл. 2.7м водонасыщенный, с гл. 3.0м черный, с вкл. гравия и гальки до 10%.		2.70 22.01.2026	2.70 22.01.2026
2.0										
4.0		3.90	3.90	130.01	1	1				
6.0	aIIIкI						Суглинок коричневый, тугопластичный, с частыми прослойками песка пылеватого, коричневого, водонасыщенного, с вкл. гравия и гальки до 5%, в ин-ле 4.5-4.8м прослой песка пылеватого (m=0.3м), коричневого, водонасыщенного, с гл. 5.8м темно-коричневый.			
8.0		8.00	4.10	125.91	5	2				

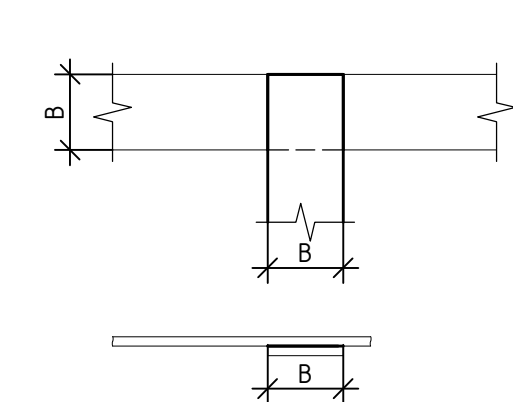
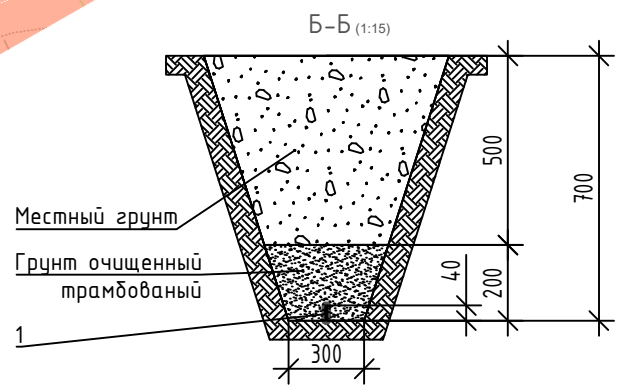
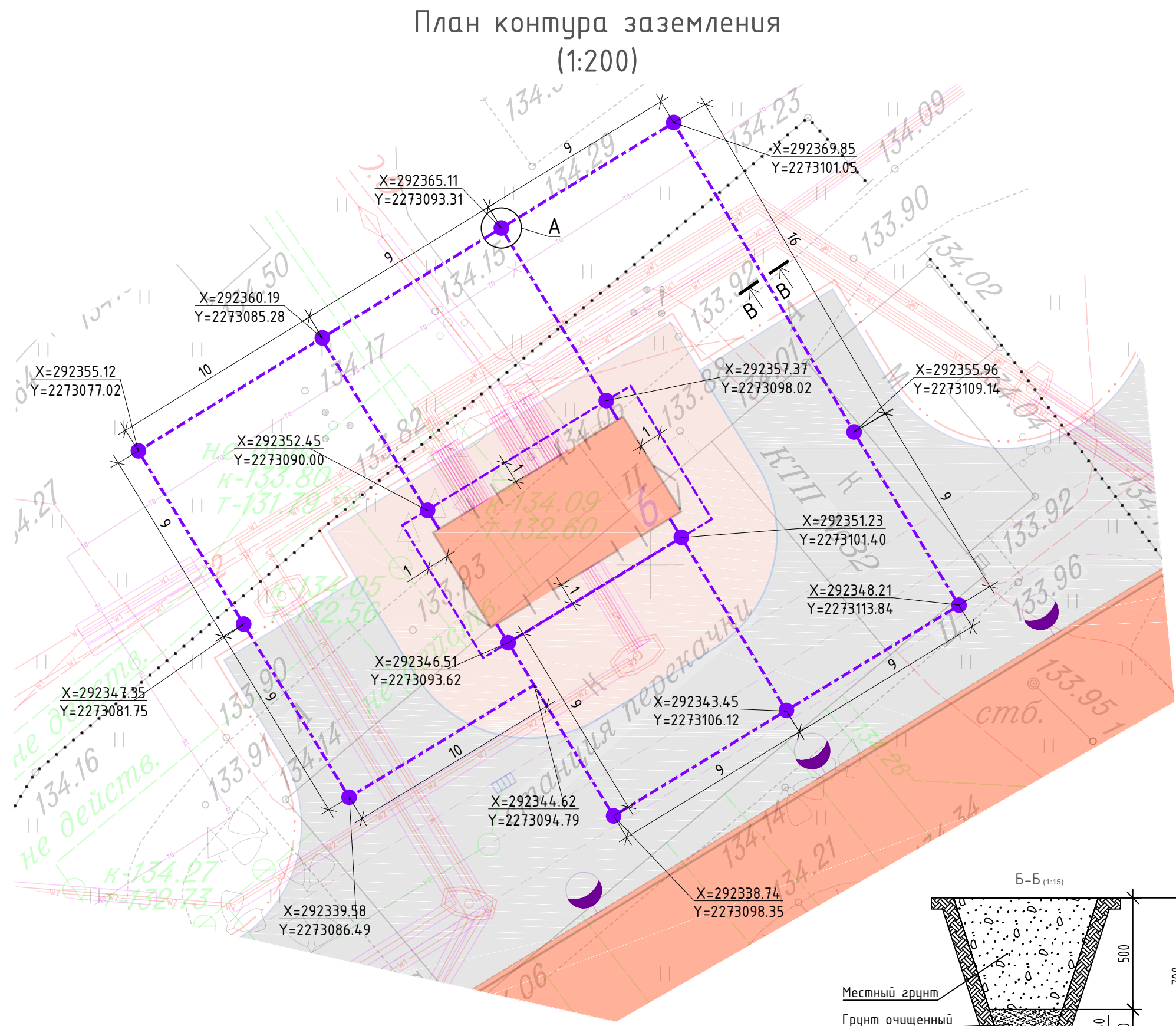


Рис. 1 Сварочное соединение ответвления горизонтального заземления

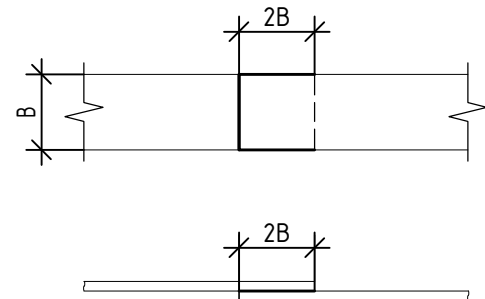
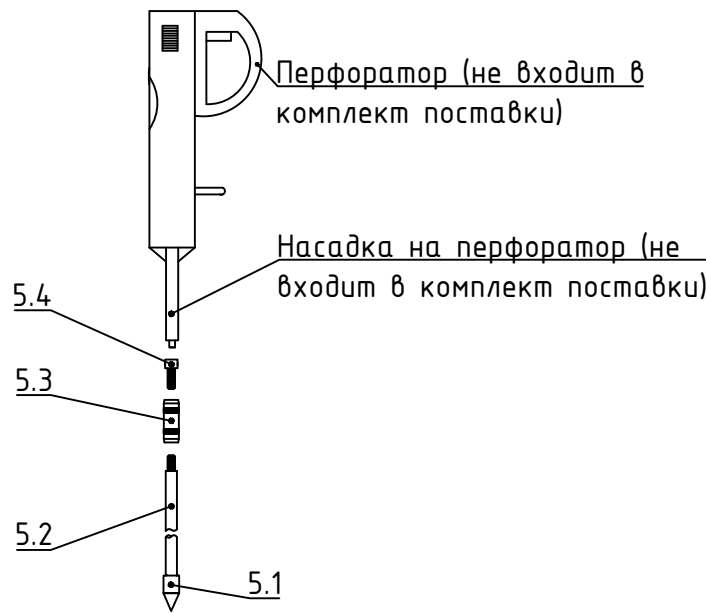
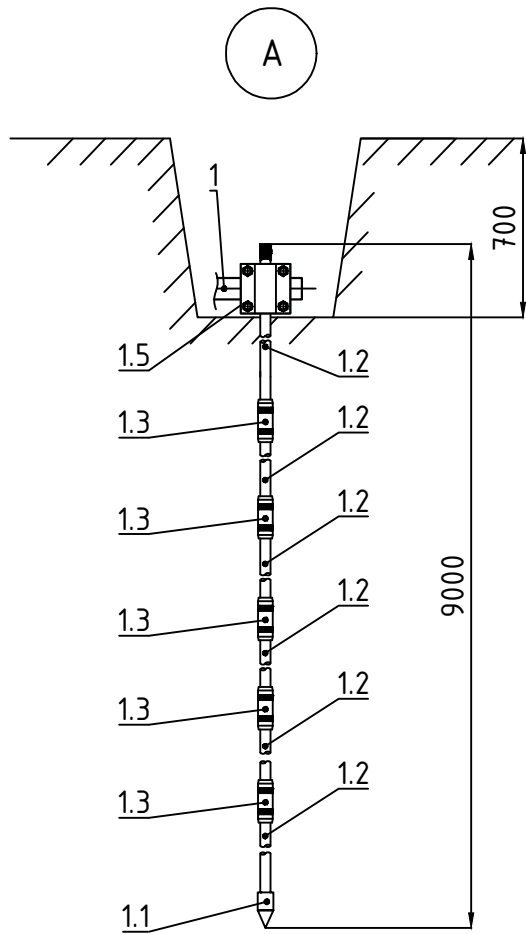


Рис. 2 Продольное сварное соединение заземлителя

Спецификация оборудования, изделий и материалов					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
1		Полоса стальная горячекатаная горячего цинкования 5x40 ГОСТ 103-2006/9 307-89 Ст3 ГОСТ 535-2005	200		м
2		Держатель полосы заземления 40x5 мм	8		
3		Дюбельгвоздь ДГ 6x40	8		для поз. 2
4		Цинкнаполненная композиция ЦИНОЛ	1,2		кг
5	ТУ 3418-001-65897260-2012	Типовой глубинный электрод ТГ-КОБРА-90-16:	14		компл.
5.1		Наконечник стартовый оцинкованный	1		
5.2		Стержень резьбовой оцинкованный d=16 мм, L=1500 мм	6		
5.3		Муфта соединительная оцинкованная	6		
5.4		Головка монтажная (на партию)	2		
5.5		Зажим универсальный крестообразный, 80x80 мм, толщина пластин 2 мм	1		
5.6		Паспорт (на партию)	1		
5.7		Инструкция по монтажу (на партию)	1		
5.8		Насадка на перфоратор (на партию)	1		
5.9		Паста контактная проводящая, 100 г	1		
5.10		Лента гидроизоляциянная, длина 10 м, ширина 50 мм	1		

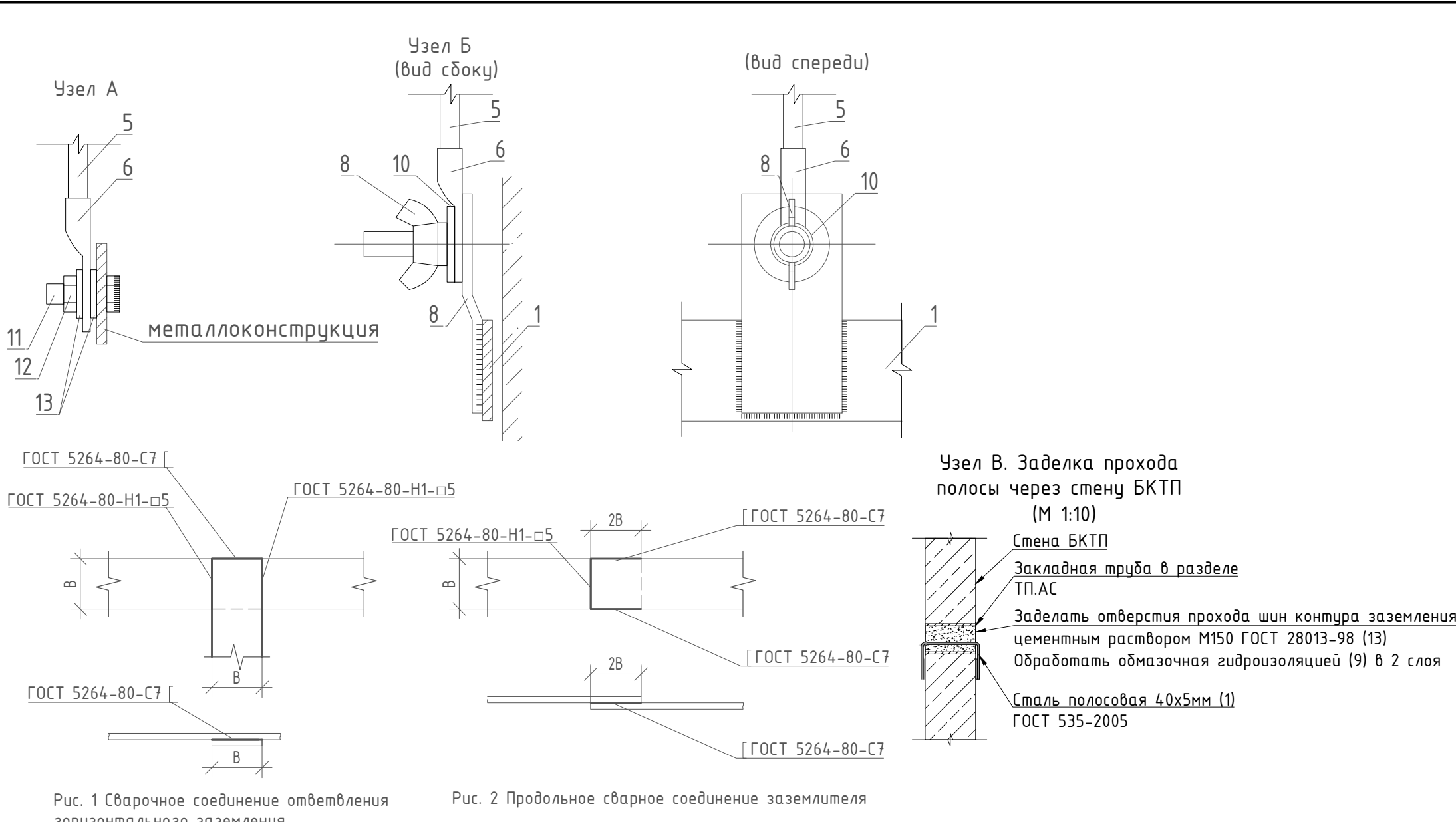
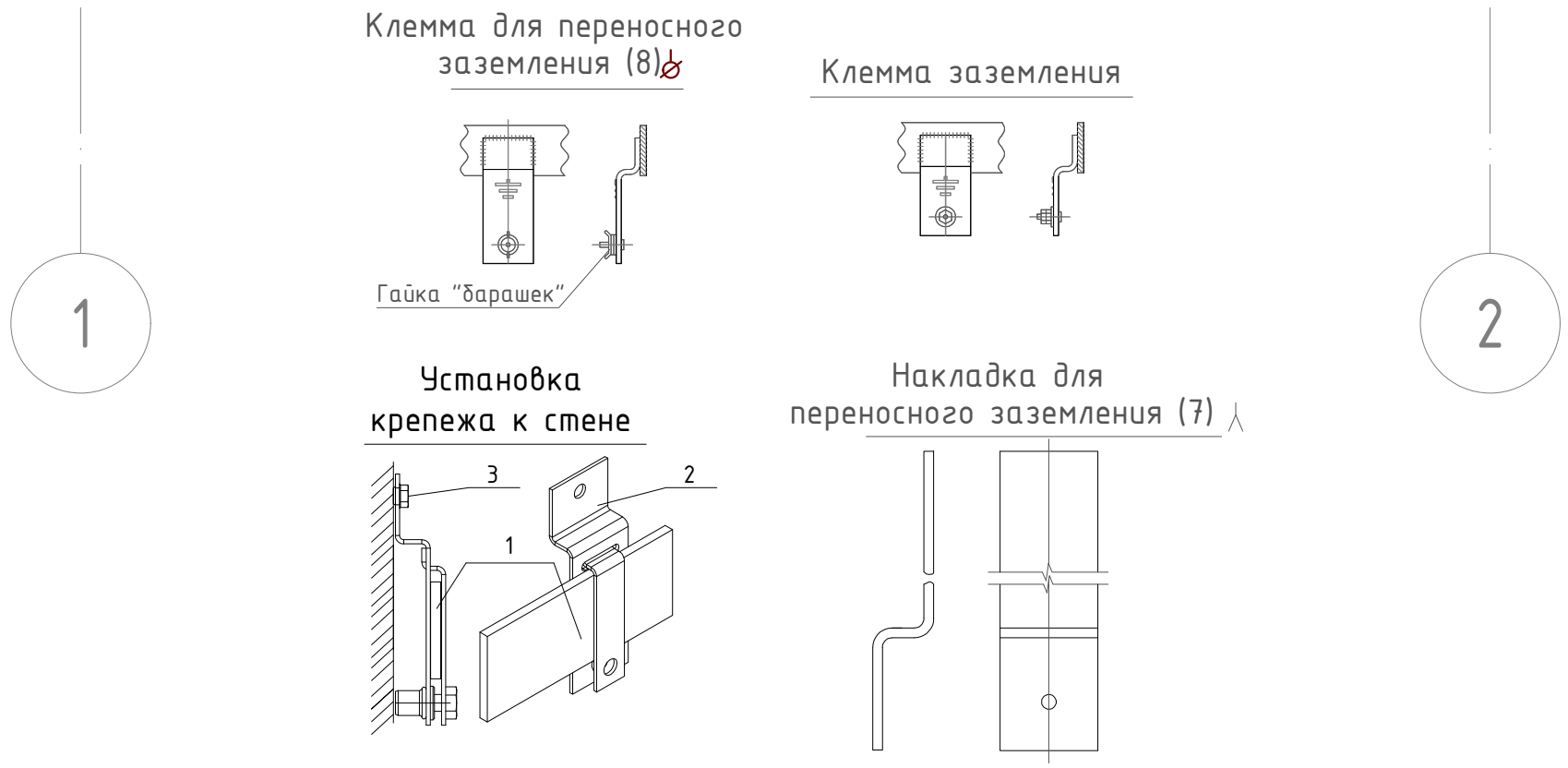
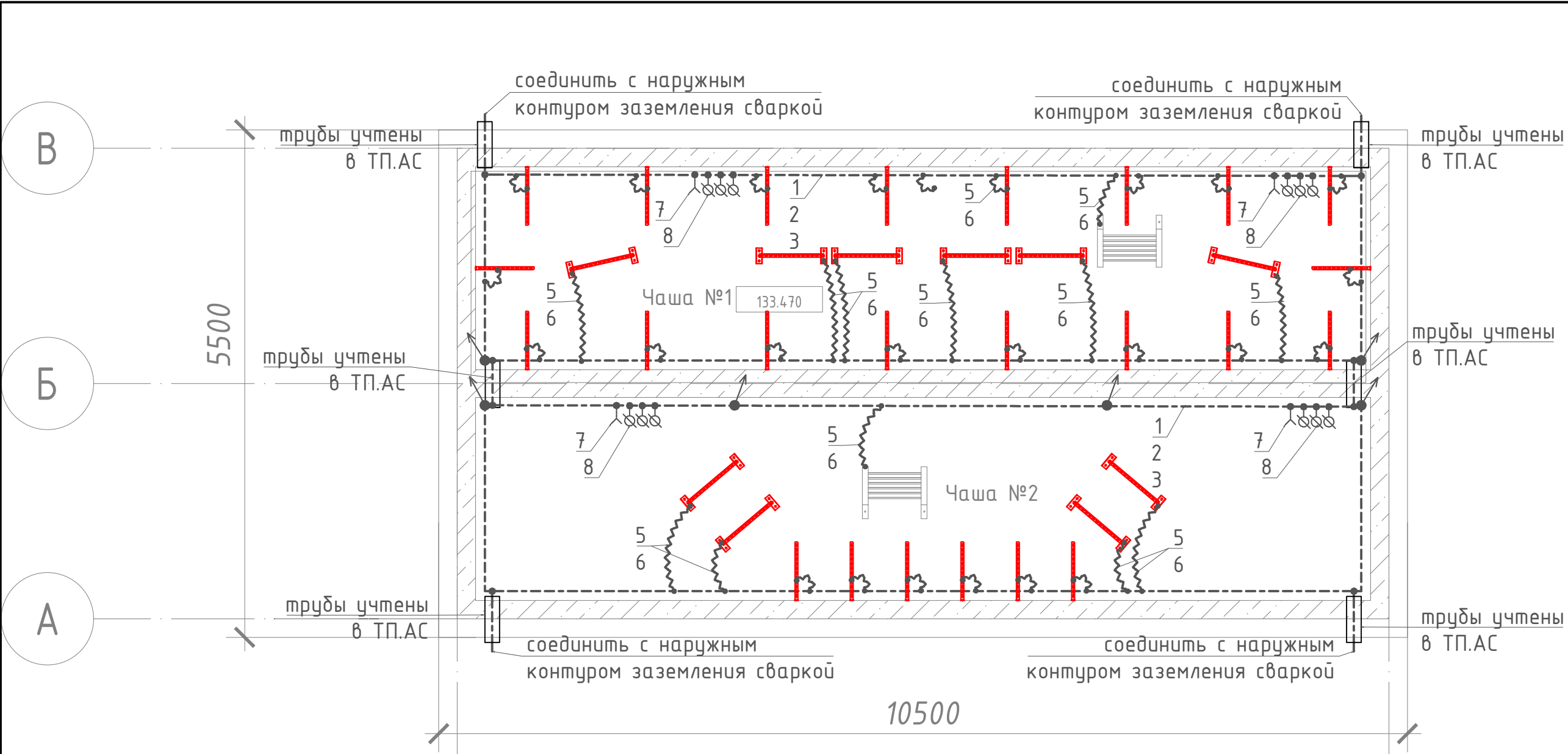
- Молниезащита здания КТП-32 выполняется заводом-изготовителем. В качестве молниеприемника используется естественные молниеприемники. Элементы молниеприемника соединены с внешним контуром заземления двумя молниеотводами, согласно ПУЭ п.4.2.134.
- По периметру здания выполняется контур заземления с вертикальными заземлителями. Контур заземления выполняется полосой 5x40 мм (поз. 1), прикладываемой на глубину 0,7 м, вертикальные заземлители выполнены из глубинных электродов (поз. 5). Расчетное сопротивление контура заземления составляет 3,69 Ом. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом. При сопротивлении заземляющего устройства более 4 Ом необходимо установить дополнительные электроды.
- Полосу заземления (поз.1) соединить с проектируемыми выпусками в земле при помощи сварки.
- Металлоконструкции кабельного прямока соединить с контуром заземления стальной полосой (поз. 1).
- Соединения ЗУ выполнить с помощью сварки по ГОСТ 5264-80 "Сварка ручная электродуговая". Соединение полосы между собой и с металлоконструкциями выполнить двойным сварным швом внахлест без изменения сечения заземляющих проводников или болтовым соединением при наличии на металлоконструкциях болтов заземления. Присоединение заземлителей друг к другу выполнить согласно рис. 1 и 2.
Долговечность заземляющего устройства обеспечить защитным покрытием типа "ЦИНОЛ" (поз.4 в два слоя) в следующих местах:
 - в местах входа заземлителей в грунт (на 20 см выше и ниже поверхности грунта);
 - в местах сварных соединений (полностью сварной шов и на 5-10 см в обе стороны от сварного шва).
- Болтовые соединения должны отвечать требованиям ГОСТ 10434-82 "Соединения контактные электрические". Предусмотреть меры против ослабления и коррозии контактных соединений:
 - установка пружинных шайб и контргайек;
 - покрытие лаком, техническим вазелином и т.п.Запрещается использование болтов, винтов и шпилек, выполняющих роль крепежных деталей, в качестве крепежа для заземления.
- У мест ввода защитных проводников в здание установить опознавательные знаки по ГОСТ 21130-75.
- Все работы по подземной части ЗУ выполнять одновременно со строительными работами по нулевому циклу.
- Расчет сопротивления заземления ведется для инженерно геологической скважины №26, расположенной в пределах размещения КТП-32. Расчет сопротивления заземляющего устройства представлен в Приложении 3.

Условные обозначения:

- внешний контур заземления
- - глубинный электрод

						25-00-351-ТП.ЭМ			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов	06.02.26		Валов	06.02.26		Р	5	
Проверил	Боркин	06.02.26		Боркин	06.02.26				
Н.контроль	Полякова	06.02.26		Полякова	06.02.26	План прокладки наружного контура заземления			
ГИП	Гурфинкель	06.02.26		Гурфинкель	06.02.26				

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



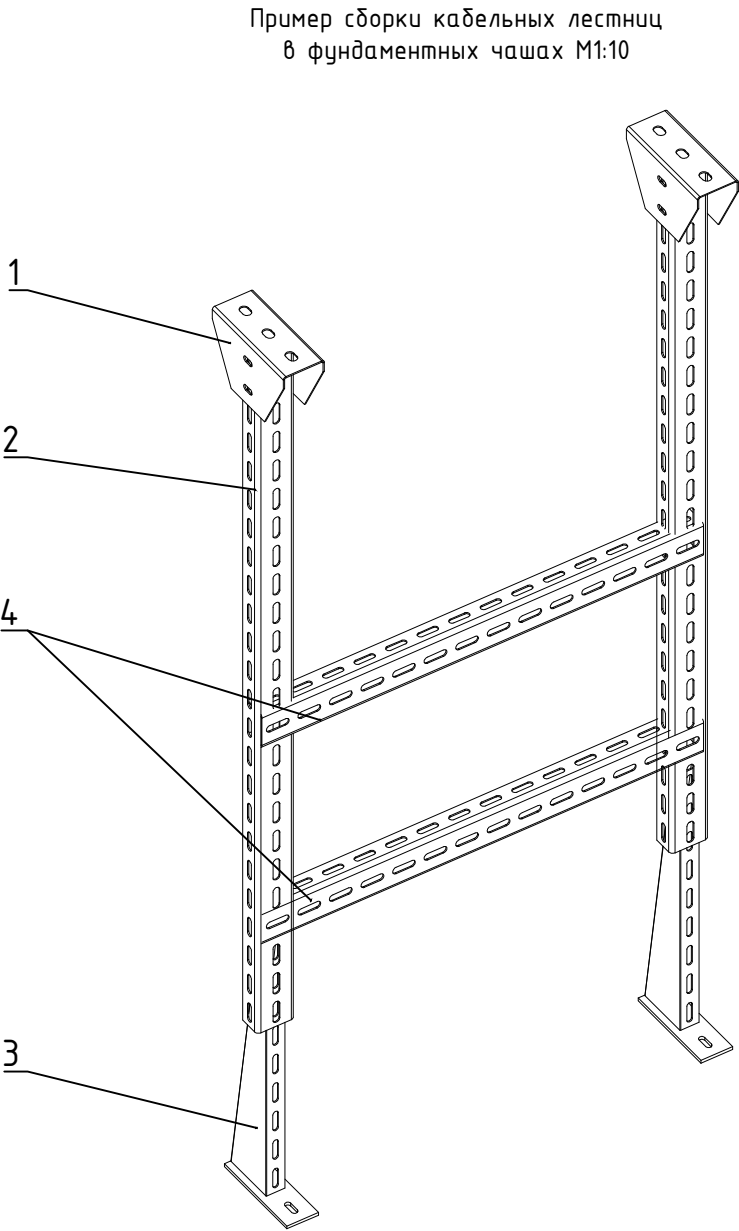
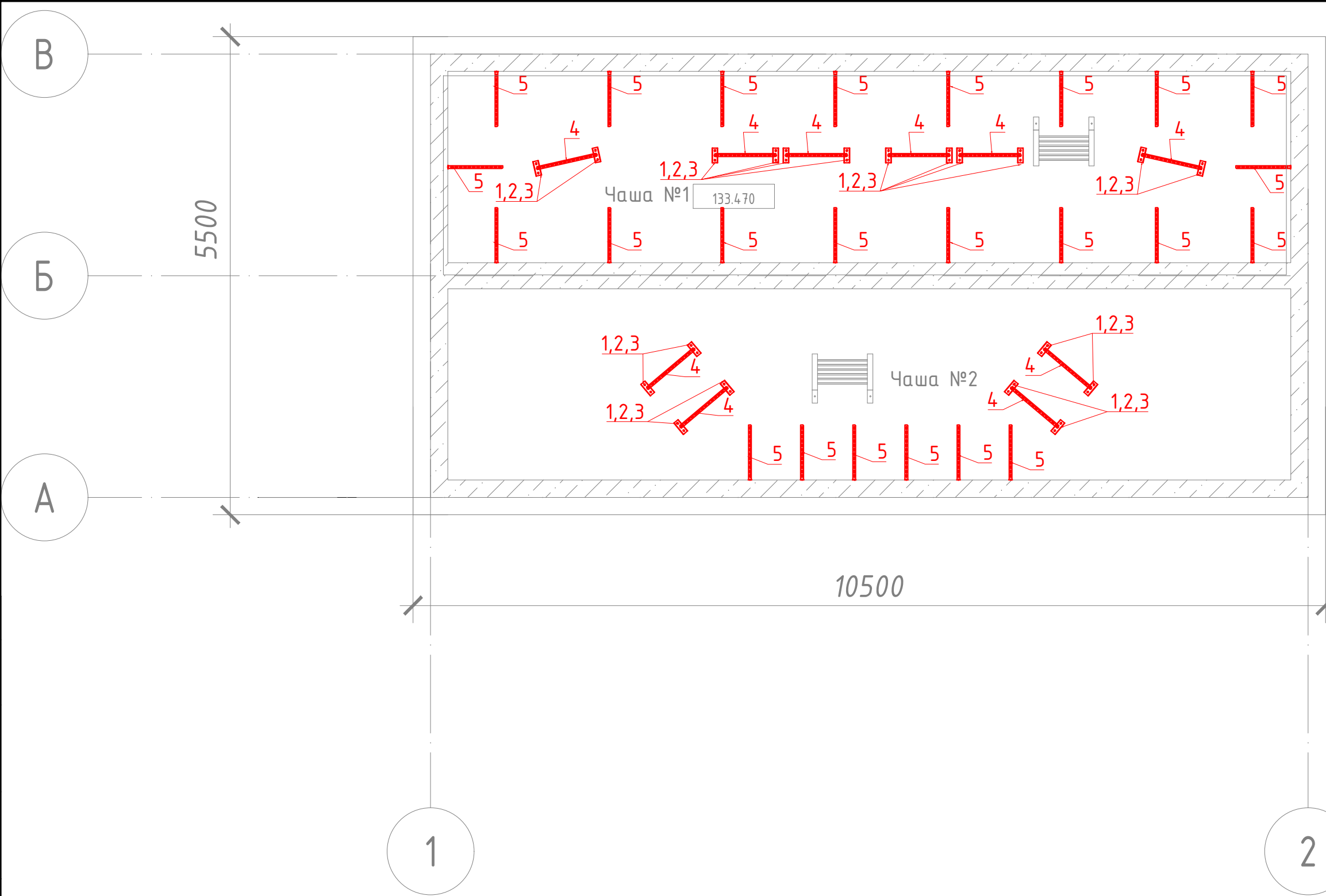
1. Выполнить внутренний контур заземления кабельных чаш полосой (1) по периметру на высоте 0,5м. Вводы труб обогнуть по кратчайшему расстоянию снизу.
2. К внутреннему контуру заземления присоединить металлические лестницы, кабельные стойки и кабельные консоли, а также все металлические части, подлежащие заземлению согласно 1.7 ПУЭ.
3. Для прохода полосы заземления через стены и плиты перекрытия в разделе ТП.АС предусмотрены трубы. После прокладки полосы заземления в перегородках, отверстия заделать огнестойким легкопродиагностическим составом (9) в соответствии с РД 34.03.304-87 и РД 34.03.301-95.
4. Металлические лестница, кабельные стойки и консоли соединяются проводом (5). Провод (5) оконцовывается с обеих сторон наконечником (6). Соединение провода с металлическими лестницами, кабельными стойками и консолями осуществляется в соответствии с узлом А, соединение провода с полосой заземления в соответствии с узлом Б.
5. Сварку контура заземления выполнять внахлест. При этом каждое сварное соединение должно выполняться не менее чем двумя сварными швами (с двух сторон проводника) длиной не менее 50 мм каждый. Места сварных соединений покрыть краской ЦИНОЛ (в два слоя) – полностью сварной шов и на 5-10 см в обе стороны от сварного шва.
6. Контур заземления проложенный внутри ТП покрасить чередующимися полосами одинаковой ширины (от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цвета (ПУЭ п. 1.1.29).
7. По периметру здания выполняется контур заземления с вертикальными заземлителями. Контур показан на листе 5.
8. Все металлические конструкции (лотки, швеллера, уголки) присоединить к контуру заземления полосой (1) при помощи сварки.
9. Размеры уточнить по месту.

- Условные обозначения:
- контур заземления переменного тока
 - соединение металлоконструкции с контуром
 - проводник уходит на более высокую отметку

Спецификация оборудования, изделий и материалов					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
1		Полоса стальная горячекатаная горячего цинкования 5х40 ГОСТ 103-2006\9.307-89/Ст3 ГОСТ 535-2005	64		м
2		Держатель полосы заземления 40х5 мм	64		через 1м
3		Дюбельгвоздь ДГ 6х40	64		для поз. 2
4		Цинкнаполненная композиция ЦИНОЛ	1,1		кг
5	МГ;ТУ 16-705.466-87	Провод медный гибкий сечением 25мм2	30		
6	ТМЛ 25-10-8	Наконечник кабельный медный луженный под опрессовку, 25мм.кв., 10мм	95		
7		Накладка для переносного заземления	4		
8		Клемма заземления с гайкой барашек М10	48		
9	ГОСТ 30693-2000	Мастика битумная гидроизоляционная	0,075		кг
10	ГОСТ 7798-70	Шайба А.10.01	146		
11	ГОСТ Р 50793-95	Болт М10х30	48		
12	ГОСТ 5915-70	Гайка М10	48		
13	ГОСТ 28013-98	Цементно-песчаная смесь, М150	50		кг

						25-00-351-ТП.ЭМ			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов			<i>Валов</i>	06.02.26		Р	6	
Проверил	Боркин			<i>Боркин</i>	06.02.26				
						План прокладки внутреннего контура заземления фундаментных чаш	 АО "ЛенГипрострой"		
Н.контроль	Полякова			<i>Полякова</i>	06.02.26				
ГИП	Гурфинкель			<i>Гурфинкель</i>	06.02.26				

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



Пример сборки кабельных лестниц
в фундаментных чашах М1:10

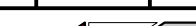
Спецификация оборудования, изделий и материалов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
1	КП-2,5 УТ1,5	Косынка простая	20		
2	СТ-120-2,5 УТ1,5 L=1200мм	Стойка кабельная	20		
3	КСЗ-440-2,5 УТ1,5 L=450мм	Консоль кабельная	20		
4	СТ-70-2,5 УТ1,5 L=700мм	Стойка кабельная	20		
5	КСЗ-600-2,5 УТ1,5 L=600мм	Консоль кабельная	42		
6	КА40-65	Кабельный хомут одиночный	310		
7		Метизы для крепления металлоконструкций	40		кг

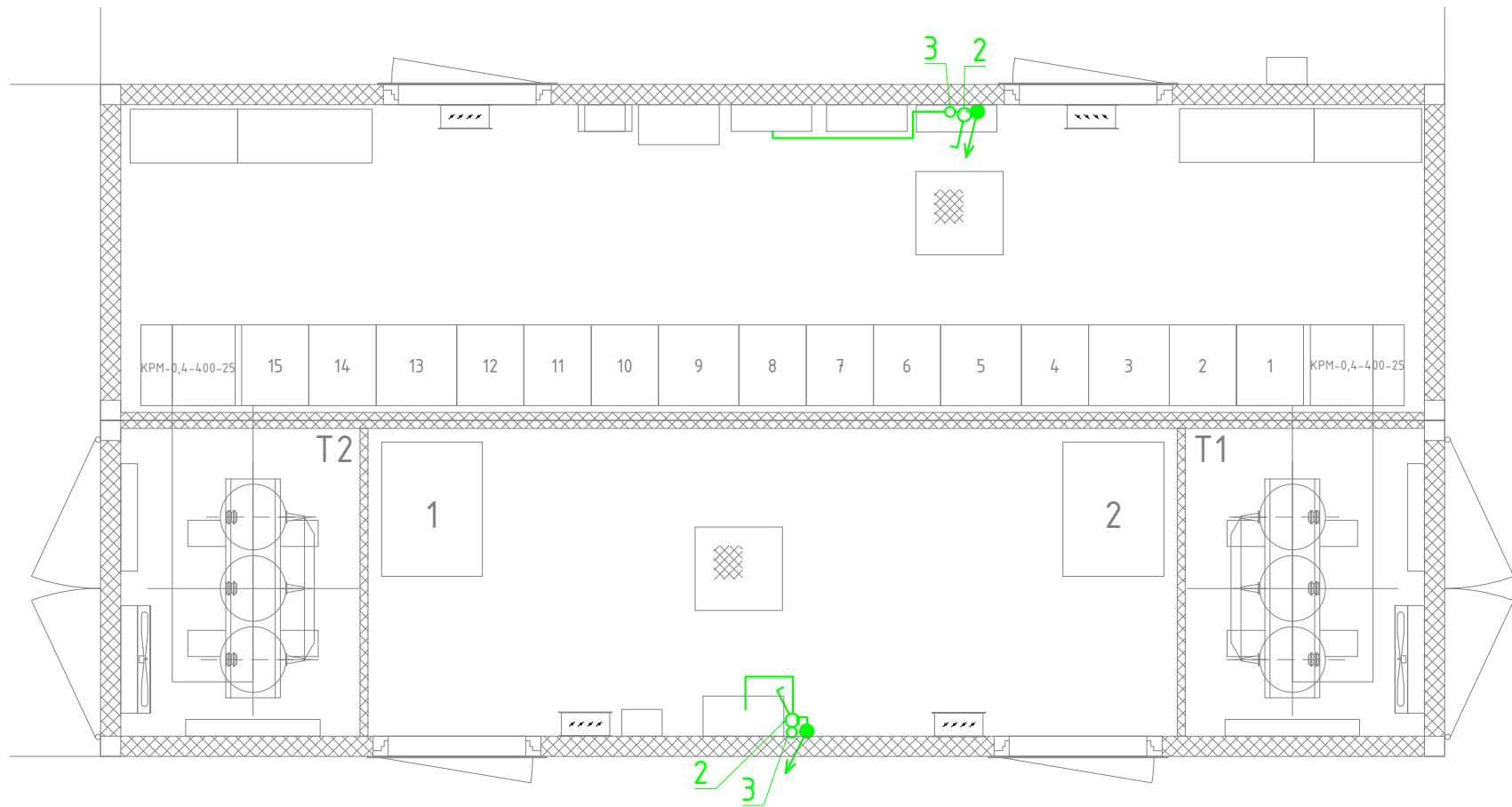
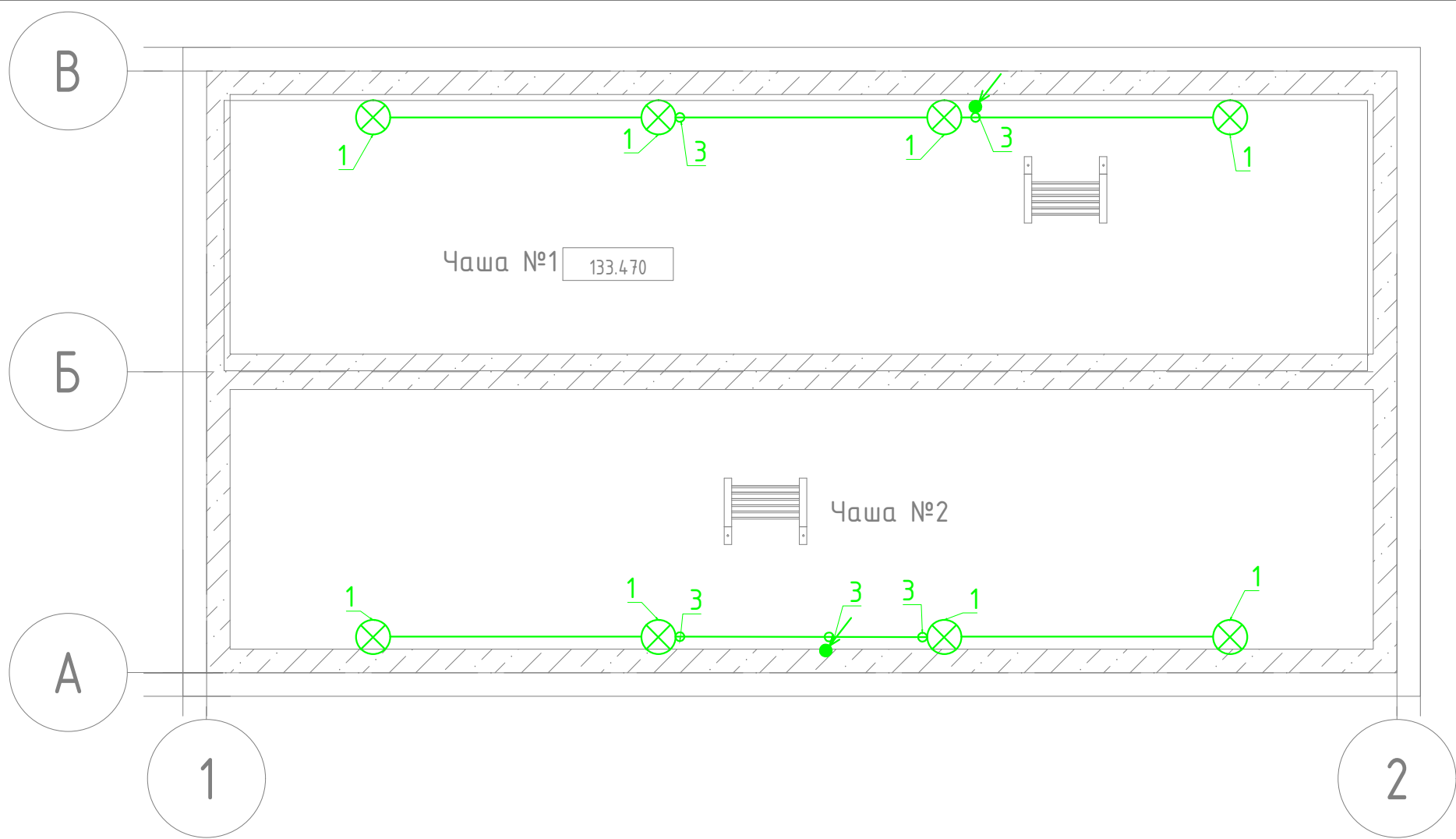
Условные обозначения:

- консоль кабельная
- стойка кабельная

1. Косынку простую КП-2,5 (1) состыковать со стойкой кабельной СТ-120-2,5 (2) и консолью кабельной КСЗ-440-2,5 (3). Закрепить косынку простую КП-2,5 (1) на потолке пола блока, консоль кабельную КСЗ-440-2,5 (3) на дне кабельной ванны.
2. Между кабельными стойками СТ-120-2,5 (2) установить стойку кабельную СТ-70-2,5 (4) в дваряда с расстоянием 300мм.
3. Кабельные консоли КСЗ-600-2,5 (4) установить на боковые стенки фундаментных чаш в 2 ряда. Высота 1 уровня 700мм, высота 2 уровня 900мм от пола фундаментной чаши.
4. На стойки кабельные установить кабельные хомуты (6).

						25-00-351-ТП.ЭМ			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов				06.02.26		Р	7	
Проверил	Боркин				06.02.26				
Н.контроль	Полякова				06.02.26	План расположения кабельных конструкций фундаментных чаш	 АО "ЛенГипрострой"		
ГИП	Гурфинкель				06.02.26				

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



Спецификация оборудования, изделий и материалов					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
1	НПП1402, IP54, черный, E27	Светильник НПП1402, 7Вт, 230В	8		
1.1		Лампа светодиодная 7Вт, 230В, E27	8		
2		Накладной выключатель одноклавишный, 10А, 250В, IP20	2		
3	ТУ 27.33.13-001-52715257-2017	Коробка распределительная 80х80х40, IP55	7		
3.1	СМК 222-413	Клемма строительно-монтажная	28		
4	ГОСТ 31996-2012	Кабель ВВГнг(А)-LS 3х1,5	41		
5	ТУ 22.21.29-001-52715257-2017	Труба гофрированная ПВХ лёгкая 350 Н чёрная с/з d20 мм	41		
6		Комплекты для крепления ОКЛ с использованием самореза, дюбеля и скобы СМО d19-20 мм	82		
7	СЗ-620	Пена противопожарная двухкомпонентная	1		шт

Условные обозначения:

– кабельная линия освещения 220В

– светильник

– проводка приходит с уровня выше

– проводка уходит на уровень ниже

– выключатель одноклавишный, открытой установки

- Светильник (1) установить на высоте 1100мм от уровня чистого пола. Подключением светильника выполнить кабелем (4) через распределительные коробки (3). Подключение в распределительных коробках выполнить клеммами (3.1).
- Подключение светильников (1) выполнить от DS3 ШНС. В светильник устанавливается лампа светодиодная (1.1).
- Управление освещением осуществляется выключателем (2). Выключатель (2) установить на высоте 1500мм от уровня чистого пола.
- Кабель (4) проложить в гофротрубе (5) с креплением скобами (6) параллельно строительным конструкциям.
- Проходные отверстия после прокладки проводом заделать огнестойким материалом (7).

						25-00-351-ТП.ЭМ			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов				06.02.26		Р	8	
Проверил	Боркин				06.02.26				
						План освещения фундаментных чаш	 АО "ЛенГипрострой"		
Н.контроль	Полякова				06.02.26				
ГИП	Гурфинкель				06.02.26				

И.о. директора по эксплуатации и
безопасности производственной
деятельности ОАО «ТВЗ»

Р.В. Рослов
« ____ » _____ 2025г.

Технические условия
на подключение к внутриплощадочным сетям электроснабжения

Объект. Строительство складов для хранения готовой продукции ООО «КСК МК»

1. Разработать рабочую документацию (раздел ЭС) на наружные сети электроснабжения для подключения объекта (склады и модульная котельная).
2. Разработать рабочую документацию на внутренние сети электроснабжения (в том числе и сетей освещения).
3. Для создания технической возможности подключения, произвести вынос существующей КТП-32 6/0,4 кВ 2х1000 кВА. Новую КТП-32 выполнить в виде отдельно стоящей блочно-модульной КТП с установкой сухих трансформаторов. Вынос КТП-32 и проектирование новой КТП-32 выполнить согласно техническому заданию на проектирование по выносу (замене) КТП 32 (строительство новой КТП-32).
4. Выполнить подключение оборудования модульной котельной к КТП-32.
5. Произвести переподключение потребителей существующей КТП-32 с выносом существующих КЛ-0,4 кВ.
6. Выполнить наружное освещение вокруг складов путем установки осветительных приборов на наружные стены складов (5 шт), а также проектируемых автомобильных проездов. Метод прокладки линий освещения – по наружным стенам.
7. Выполнить внутреннее электроснабжение складов.
8. Пересечение проектируемой сетей с существующими автомобильными проездами и железнодорожными путями выполнить закрытым способом методом ГНБ.
9. До начала монтажных работ проект согласовать с ОАО «ТВЗ».
10. Электромонтажные работы выполнить в соответствии с действующими нормами и правилами устройства электроустановок и требований охраны труда (наряды-допуски, акты допуска).
11. Электромонтажные работы проводить квалифицированным персоналом с подтверждением необходимых квалификаций (протоколы, удостоверения проверки знаний по электробезопасности).

12. Нанести маркировку на все смонтированное электрооборудование согласно проекту.

13. По завершении работ, перед подачей напряжения, предоставить на рассмотрение в ОАО «ТВЗ» исполнительную документацию в полном объеме в бумажном и на электронном носителе.

Приложения:

1. Предварительная схема прокладки сети 0,4 кВ для подключения объекта.
2. Предварительная схема выноса существующих сетей 0,4 и 6 кВ для подключения новой КТП-32.
3. Техническое задание на проектирование по выносу (замене) КТП 32 (строительство новой КТП-32).

Главный энергетик



А.Г. Максимов

И.о. директора по эксплуатации и
безопасности производственной
деятельности ОАО «ТВЗ»

Р.В. Рослов

« _____ » 2025г.

Техническое задание на проектирование по выносу (замене) КТП 32
(строительство новой КТП-32)

1. Объем выполняемых работ

1.1. Разработка рабочей документации (РД) на весь выполняемый объем работ. Предварительные технические решения, а также опросные листы заводов-изготовителей должны быть согласованы со СГЭ ОАО «ТВЗ».

1.2. Перезаводка существующих 2-х КЛ 6кВ 2АСБ 3х70 и 2ААБ 3х120 соответственно от яч.10 и яч.15 ЗРУ 6кВ ГПП 110/6кВ Вагонзавод для внешнего электроснабжения КТП 32 (при необходимости с их удлинением).

1.3. Перезапитка существующих потребителей 0,4кВ старой КТП 32 от новой КТП-32.

2. Требования к расположению, конструкции и схеме, оборудованию КТП 32:

2.1. Место расположения – с северной стороны существующего здания СОВС ЦЭС (согласно предложенного АО «ЛенГипрострой» варианта) на расстоянии от существующего ж/д пути не менее 5м (для обеспечения вывода кабелей 0,4кВ).

2.2. Исполнение КТП – отдельностоящее здание типа СЭНДВИЧ (из отдельных соединенных между собой блоков).

2.3. Требования к конструкции – фундамент блочный или монолитный (по согласованию); наличие подвального помещения высотой не менее 1,5 м с искусственным освещением (питание через УЗО) для возможности доступа к кабелям, подходящим к РУ 0,4кВ и 6кВ, а также АКУ 0,4кВ; стальной сварной рамный каркас на базе моноблока из сэндвич-панелей заводского изготовления с толщиной изоляционного слоя не менее 100мм; размер КТП не ограничивается при 2-х рядном размещении блоков (один ряд – РУ 0,4кВ к северу, второй ряд – помещения тр-ров 6кВ и помещение РУ 6кВ к югу), иное – по согласованию со СГЭ ОАО «ТВЗ»; количество помещений (предварительно) – четыре (РУ 0,4кВ, 2 камеры силовых трансформаторов, помещение для РУ 6кВ и АКУ 0,4кВ); крыша треугольная двухскатная; водосток наружный; ввод КЛ 6кВ/вывод КЛ 0,4кВ – через фундамент новой КТП 32 (4 выхода: 2 выхода на север – труб по количеству фидеров 0,4кВ на каждой секции +4шт. для каждой секции; 2 выхода на юг – по 4 трубы: 2 трубы для существующих кабелей 6кВ+2шт. в резерв); дверные входы (2шт.) в РУ 0,4кВ с торцов здания КТП; выкатка трансформаторов – на юг; вывода для ЗУ – отдельные по 2 шт. для каждого блока; двери с уплотнением; лестница для всех входов; утепленный потолок (для исключения образования инея); цвет – по согласованию.

2.4. Требования к категорийности надежности эл.снабжения – 1 категория по 6кВ и 0,4кВ.

2.5. Расположение оборудования в РУ 0,4кВ КТП – линейное, иное по согласованию (может быть в 2 ряда).

2.6. Покраска шкафов оборудования- порошковым напылением или заводское горячее цинкование.

2.7. Степень защиты оборудования не менее IP20 и не менее IP 40 с фасадной стороны (со стороны обслуживания), ограждение должно быть стойким, обеспечивать жесткость крепления и антивибрационную конструкцию.

2.8. Корпуса шкафов должны быть стойкими, обеспечивать жесткость крепления и антивибрационную конструкцию.

2.9. Разборные соединения должны иметь антикоррозийное покрытие, средства стабилизации эл.сопротивления и средства против самоотвинчивания по ГОСТ 10434 – 82.

2.10. Заземлитель – по внешнему периметру КТП с соединением в 2-х местах с каждым блоком.

2.11. Наличие блокировок согласно требованиям нормативных документов (ПУЭ, ПТЭЭПЭЭ, ГОСТ, СТО «Россетей»), в т.ч. эл.магнитная блокировка между вводным автоматом тр-ра 0,4кВ и ЗН ВН 6кВ.

2.12. Все стальные изделия (кроме заземлителей) должны иметь антикоррозионную защиту.

2.13. КТП должна быть укомплектована необходимыми средствами защиты (диэлектрические ковры, указатели напряжения, диэлектрические боты, перчатки, комплект плакатов по эл.безопасности и др.) и средствами пожаротушения в объеме и номенклатурой согласно нормам и по согласованию со СГЭ ОАО «ТВЗ».

2.14. Наличие ЗИП (предохранители, светильники, лампы, ключи и др.) в объеме и номенклатуре по согласованию со СГЭ ОАО «ТВЗ» в зависимости от типа и марки применяемого оборудования.

2.15. Наличие знаков наличия эл.напряжения на дверцах, съемных крышках.

2.16. Наличие табличек с наименованием производителя оборудования, индивидуальным номером шкафов и других сведений согласно ГОСТ, надписи на оборудовании (фасаде) и проводах д.б. читаемы, долговечны, механически стойки в течение всего срока службы оборудования.

2.17. Возможность вставки таблички с диспетчерскими наименованиями присоединений в соответствующие карманы шкафов 0,4 и 6кВ.

2.18. Замки на воротах, на дверях должны быть с универсальным ключом (одинаковые для всех наружных дверей) в количестве не менее 3-х экз.

2.19. Все помещения должны иметь естественную вентиляцию с применением вентиляционных жалюзи. Вентиляционные жалюзи должны иметь возможность закрытия на зимний период (конструктивно встроенные или в комплекте отдельные щиты).

2.20. РУ 6кВ:

2.20.1. Камеры (2 шт.) типа КСО 3ХХ с выключателем нагрузки (ВН) и заземляющим ножом (ЗН) в сторону трансформатора и в сторону КЛ 6кВ.

2.20.2. ЗН должны быть сблокированы механически с ВН и (эл.магнитная блокировка) с вводным автоматом 0,4кВ трансформатора.

2.20.3. Отключение ВН по температурной защите силового трансформатора.

2.20.4. Наличие блоков индикации наличия напряжения на вводных КЛ 6кВ (БИИ).

2.20.5. Способ установки ламп внутреннего освещения камеры КСО должен обеспечить возможность ее замены без доступа внутрь камеры.

2.21. Силовые тр-ры:

2.21.1. Мощность – 2х1000кВА

2.21.2. Тип – сухие с литой изоляцией (ТСЛ) производства группы компаний «СВЭЛ» или иного производителя по согласованию со СГЭ ОАО «ТВЗ».

2.21.3. Охлаждение – воздушное с принудительной вентиляцией (может быть отдельной в камере трансформатора или в комплекте с трансформатором).

2.21.4. Группа соединения обмоток – треугольник-звезда с нулем (11 группа)

2.21.5. ПБВ+ 2х2,5%.

2.21.6. Стойкость к токам КЗ - ток КЗ на стороне 6кВ не менее 20кА

2.21.7. Габариты – обеспечение размеров проходов вокруг трансформатора согласно требованиям ПУЭ.

2.21.8. Прочие требования – температурная защита на включение/отключение принудительной вентиляции, на сигнал и отключение (в зависимости от величины температуры) ВН и вводного автомата 0,4кВ силового тр-ра.

2.21.9. Трансформаторы должны работать при температуре, соответствующей климатическому исполнению и категории размещения не менее У.

2.22. РУ 0,4кВ:

2.22.1. Схема - одинарная секционированная система шин.

2.22.2. Присоединение сборных шин к трансформаторам шинами.

2.22.3. Тип шкафов – НКУ.

2.22.4. Шкафы с выдвижными (выкатные) (на ток 1000А и более) / съемными (втычные) (остальные выключатели на ток 250А и более) автоматическими выключателями (на вводах от трансформаторов, секционный выключатель, на линейных присоединениях).

2.22.5. Автоматические выключатели – с электронным (микропроцессорным) расцепителем (в т.ч. для защиты от ОКЗ) без оперативного тока, кроме автоматов на 100А и менее, автоматические выключатели на ток 1000А и более – с эл.двигательным приводом и дистанционным управлением.

2.22.6. Вводные автоматы и секционный – на ток 1600А.

2.22.7. Количество и номинал линейных автоматов:

Секция шин №1:

- 1х1000А (для АКУ при отсутствии автомата в составе АКУ);
- 2х630А (резерв);
- 6х400А (2-РУ 0,4кВ №19новое, 1-Сб.№12У, 1-ВЛИ, 2-резерв);
- 4х250А (1-здание ОГМетр, 1-Сб.№11У, 2-резерв);
- 2х100А (резерв).

Секция шин №2:

- 1х1000А (для АКУ при отсутствии автомата в составе АКУ);
- 2х630А (резерв);
- 6х400А (1-РУ 0,4кВ №19новое, 1-учебный класс сварщиков, 1-скрапо-разделочный участок, 1-шкаф наружного освещения, 2-резерв);
- 4х250А (1-козловой кран ЖДЦ, 1-ВЛИ, 2-резерв);
- 2х100А (резерв).

В вышеприведенном перечне не учтены следующие присоединения (должны быть запроектированы дополнительно):

- 2 присоединения на ШСН КТП;
- присоединения для электроснабжения проектируемых складов
- присоединения для электроснабжения газовой котельной
- присоединения для иных потребителей, связанных с проектированием складов.

2.22.8. Наличие блокировок, обеспечивающих отключение автоматических выключателей при выкатывании/снятии и при вкатывании/присоединении (соответственно для выдвжных и втычных).

2.22.9. Степень локализации шкафов – 3В (иное по согласованию)

2.22.10. Двери панелей (шкафов) 0,4кВ должны иметь собственные ручки для открывания, а также обеспечивать наличие фиксаторов дверей, дверц всех отсеков, поворотных панелей РЗА в открытом и закрытом положении, угол открытия дверей – не менее 100 градусов.

2.22.11. На фасаде панелей (шкафов) РУ 0,4кВ должны быть нанесены порядковые номера камер.

2.22.12. Возможность и доступность наложения ПЗ на каждую секцию шин 0,4кВ, а также на участок шин, подходящий к выводам 0,4кВ от трансформатора (места наложения ПЗ на шины должны быть свободны от окраски и обозначены)

2.22.13. Компоновка и размещение оборудования должна обеспечивать безопасное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования отдельно для разных секций шин 0,4кВ, для каждого присоединения (для ремонта, замены ТТ и присоединенной КЛ), а также обслуживание сети общего освещения помещений КТП без снятия напряжения со сборных шин 0,4кВ.

2.22.14. Токоведущие неизолированные части должны быть недоступны для прикосновения (закрыты со стороны обслуживания) или иметь ограждения (допускаются сетчатые, прозрачные из оргстекла) или запираемые дверцы.

2.22.15. Оборудование внутри шкафов (панелей) РУ 0,4кВ, камер КСО 6кВ и сборные шины должны быть доступным для осмотра и проверки на нагрев с помощью тепловизора, пирометра.

2.22.16. Наличие 2-х (от каждой секции) отдельностоящих автоматических конденсаторных установок мощностью на 400 квар с вводным автоматическим выключателем на 1000А (при отсутствии автомата для АКУ в составе РУ 0,4кВ), глухим присоединением к шинам 0,4кВ КТП и контролем тока нагрузки от отдельного от учета эл.энергии ТТ на вводе от силового трансформатора (завод-изготовитель, комплектация и тип - по отдельному ТЗ, опросному листу завода-изготовителя или по согласованию)

2.22.17. Наличие места в РУ 0,4кВ под схему КТП (размер не менее А1) и для установки комплектных огнетушителей (согласно нормам пожарной безопасности), а также откидывающегося от стены столика.

2.22.18. На наружной стене КТП установить шкаф наружного освещения, укомплектованный внутри следующим оборудованием:

- на вводе автоматический выключатель 100А;
- магнитный пускатель на 63А с кнопками управления, вынесенными на внешнюю сторону дверцы шкафа;
- переключатель на 3 положения, определяющий способ включения наружного освещения: ручное управление кнопками; управление внешним импульсом; управление через фотореле, установленное на наружной стене шкафа;
- необходимые вторичные цепи (провода, клеммники и др.), а также аппараты их защиты.

2.23. Вторичные цепи:

2.23.1. Оперативные цепи – 220В от ШСН КТП (АВР 0,4кВ).

2.23.2. Питание ШСН от шин 0,4кВ трансформаторов (до вводного автомата трансформатора) через автомат номиналом не более 100А, установленный в шкафу вводного автомата (с безопасным доступом к нему без снятия напряжения со сборных шин).

2.23.3. Учет эл.энергии – на счетчиках типа ПСЧ-4ТМ.05МК.17 (для вводов от тр-ров) и ПСЧ-4ТМ.05МК.11 на всех присоединениях 0,4кВ (кроме присоединений на 100А и менее, а также на собственные нужды и вторичные цепи).

2.23.4. Подключение счетчиков – через испытательные блоки.

2.23.5. Размещение счетчиков – в 2-х отдельностоящих шкафах у стены (по согласованию – на стене РУ 0,4кВ или на дверях панелей 0,4кВ).

2.23.6. АВР 0,4кВ на секционном выключателе 0,4кВ: с ключом ввода/вывода АВР, возможностью работы трансформаторов в параллель, возвратом на нормальный режим без перерыва в электроснабжении и возможностью отключения возврата, наличием блинкера срабатывания АВР.

2.23.7. Цепи управления вводными автоматами и секционным – отдельно от ШСН от автоматов с шин трансформаторов (для СВ – через свой АВР 0,4кВ) или от ШСН.

2.23.8. Питание цепей напряжения счетчиков – отдельными автоматами с каждой секции шин 0,4кВ по магистральной схеме.

2.23.9. Конструкция и эл.проводка внутри шкафов должна обеспечивать возможность обслуживания вторичных цепей без снятия напряжения с токоведущих частей РУ 0,4кВ.

2.23.10. Наличие 2-х шкафов температурной защиты силовых трансформаторов (в помещении РУ 6кВ)

2.23.11. Схема питания цепей световой и звуковой сигнализации должна позволять обеспечивать их отключение и включение.

2.23.12. Наличие вольтметра с переключателем для измерения каждого фазного и линейного напряжения на свою секцию, подключенного к шинам через отдельный автоматический выключатель или клеммник, обеспечивающий замену вольтметра без снятия напряжения с токоведущих частей РУ 0,4кВ.

2.23.13. Цвет ламп положения коммутационного аппарата: красный – включен, зеленый – отключен.

2.23.14. Амперметры требуются для вводов и присоединений номиналом 1000А и более.

2.23.15. Вторичные цепи должны иметь хорошо видимую стойкую маркировку согласно схемам вторичных цепей

2.23.16. Эл. счетчики, вольтметры, амперметры, БИН и др. вторичное оборудование должно быть доступным для замены без снятия напряжения с оборудования 6 и 0,4кВ.

2.23.17. Вторичное оборудование в каждом шкафу (панели) РУ должно подключаться к магистрали вторичной цепи (для РУ 6кВ проложенной в отдельном закрытом коробе со съемной крышкой вне отсеков с оборудованием 6кВ) через свой клеммник, испытательный блок, доступный для обслуживания, отключения и измерений без снятия напряжения с силовых цепей камеры, шкафа, панели.

2.24. Собственные нужды:

2.24.1. ШСН установить в помещении РУ 0,4кВ в виде отдельностоящего ШСН в комплектации по согласованию со СГЭ ОАО «ТВЗ».

2.24.2. Все цепи собственных нужд запитать с групповых автоматов ШСН отдельными линиями.

2.24.3. Общее освещение КТП - на светильниках со светодиодными лампами 220В переменного тока, освещение подпольных помещений - через дифф.автомат, ремонтное освещение – 36В (ЯТП или понижающий безопасный тр-тр в ШСН с розетками на 36В), наличие розеток 220В с заземляющим контактом в каждом помещении.

2.24.4. Управление освещением помещений КТП – выключателями при входе, при этом включение освещения РУ 0,4кВ с 2-х сторон (коридорная схема) или питание светильников через один от своих выключателей у дверей РУ 0,4кВ.

2.24.5. Цепи СН КТП должны иметь свои индивидуальные автоматические выключатели по назначению (освещение, сигнализация, цепи напряжения, блокировки и т.п.)

2.24.6. Требования к ШСН – питание ШСН от 3-х трехфазных автоматов на 40А и пакетным переключателем (до АВР) выбора основного источника питания для ШСН (от Т-1 или Т-2 КТП), установленного по месту в помещении РУ 0,4кВ, наличие ЯТП 220/36В; наличие розетки 380В (3Р) и 220В (1Р) через дифф.автомат; наличие дополнительных (резервных) модульных выключателей в следующем объеме: 2 шт. автомата 3Р на 25А и 2шт. автомата 1Р на 10А; схема АВР с явным резервированием: основной ввод (№1 и №2) от Т-1 /Т-2 КТП через пакетный переключатель, резервный ввод (№3) через АВР от внешнего источника питания (по перемычке от другой ТП) с приоритетом и обратным возвратом (АВР: наличие ключа ввода-вывода АВР, возможность ручного перевода питания с кратковременным параллельным режимом работы вводов).

2.24.7. Наличие механической принудительной вытяжной вентиляции камер трансформаторов, включаемой автоматически (по температуре внутри соответствующего помещения или силового трансформатора) или вручную (наличие ключа перевода способа управления).

2.24.8. Наличие эл.отопления помещений (кроме камер трансформаторов), включаемого автоматически (по температуре внутри соответствующего помещения) или вручную (наличие ключа перевода способа управления).

2.24.9. Наличие наружного освещения над каждой дверью, включаемого вручную с помощью наружного выключателя.

2.25. Оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ (в т.ч. ГОСТ 12.2.007.4, ГОСТ Р 55190, ГОСТ 14693, ГОСТ 14695, ГОСТ Р 51321.1, ГОСТ 30331.1 и др.) и другим нормативным документам (ПУЭ, СТО «Россетей», ПТЭЭПЭЭ и др.)

2.26. Типы, марки и заводы-изготовители основного оборудования, принципиальные схемы силового и вторичного оборудования должны быть предварительно согласованы со СГЭ ОАО «ТВЗ». Импортное оборудование – только согласованию со СГЭ ОАО «ТВЗ».

3. Внешнее электроснабжение КТП 32

3.1. Источник питания – ячейки №10 и №15 ЗРУ 6кВ ГПП 110/6кВ Вагонзавод и отходящие от них существующие КЛ 6кВ.

3.2. Трасса кабелей 6кВ для удлинения/перекладки – в земле в разных траншеях с покрытием красным кирпичом или аналогичным материалом.

4. Перезапитка существующих потребителей 0,4кВ от новой КТП 32

4.1. Перезапитку существующих потребителей 0,4кВ от РУ 0,4кВ новой КТП 32 осуществить путем удлинения кабельными линиями (КЛ) через соединительную муфту существующих КЛ и ВЛИ.

4.2. Удлиняемые КЛ проложить в земле с покрытием красным кирпичом или аналогичным материалом (специальными плитами), через ж/д пути в металлических трубах согласно требованиям ПУЭ.

4.3. Таблица с данными о существующих потребителях и привязки существующих КЛ 6 и 0,4кВ прилагаются.

4.4. Работы по перезапитке существующих потребителей 0,4кВ от новой КТП 32 должны быть внесены в РД и соответственно в ведомость объема работ (ВОР).

5. Требования к проектной и иной передаваемой документации

5.1. РД должна быть согласована со СГЭ ОАО «ТВЗ» до начала выполнения соответствующих работ и заказа соответствующего оборудования.

5.2. РД помимо сведений, необходимых согласно требованиям нормативных документов для РД, должна содержать также следующее:

- пояснительную записку (общие сведения/данные);
- карты селективности и расчет уставок защит вводных и секционного автомата в новой КТП 32;
- ведомость объемов работ (проектных, монтажных, наладочных и иных строительных работ);
- ведомость объемов демонтажных работ;
- спецификацию;
- опросные листы для заказного оборудования;
- данные с расчетами;
- описания применяемого основного оборудования (например, рекламная продукция) с указанием их технических и функциональных характеристик, условий применения и эксплуатации;
- прочие сведения по запросу СГЭ ОАО «ТВЗ».

5.3. По запросу ОАО «ТВЗ» документация на оборудование (без данных об испытании и приемке оборудования) предоставляется в адрес СГЭ ОАО «ТВЗ» заранее, до его изготовления и поставки, для ознакомления и уточнения опросного листа и ТКП поставщика (завода-изготовителя).

5.4. Вся документация должна быть на русском языке.

6. Прочие требования

6.1. Комплектность состава оборудования КТП и прочего оборудования (в т.ч. состав ЗИП) определяется соответствующими опросными листами заводов-изготовителей, требованиями РД, согласованными со СГЭ ОАО «ТВЗ». При размещении вторичного оборудования на фасаде шкафов РУ 0,4кВ или КСО на высоте более 1,6м в комплект КТП должна входить легкая переносная стремянка или подставка.

6.2. Поставляемое оборудование должно быть новым, не находившимся в эксплуатации, а также иметь сертификаты РФ, подтверждающие их качество и соответствие нормативным требованиям РФ.

6.3. Срок службы основного силового оборудования должен составлять не менее 30 лет, вспомогательного оборудования не менее 15-20 лет в зависимости от типа и назначения.

6.4. Оборудование весь срок службы должно эксплуатироваться без капитального ремонта.

6.5. Гарантийный срок эксплуатации оборудования с момента его ввода в эксплуатацию – не менее 36 месяцев.

6.6. Проектируемое к установке оборудование должно отвечать требованиям нормативной документации: ПУЭ, СНиП, СП, ГОСТ и др.). При проектировании следует применять современные материалы и оборудование с внедрением современных стандартов энергоэффективности и безопасности, сертифицированные для применения в сооружениях требуемого функционального назначения. Оборудование должно соответствовать современным нормативным требованиям в области экологии, а также пожарной безопасности.

6.7. Оборудование, КТП должны изготавливаться в комплекте и сборе, при этом допускается поставлять комплектное оборудование отдельно для обеспечения их перевозки и монтажа.

6.8. Все отступления от данного ТЗ должны быть дополнительно согласованы со СГЭ ОАО «ТВЗ» путем изменения данного ТЗ, обменом соответствующими письмами, либо согласования разработанной РД.

Главный энергетик

А.Г. Максимов

Разработал

Начальник бюро ЭС СГЭ

И.П. Туреев



Общество с ограниченной ответственностью
«ВОЛЬТ-СПБ» (ООО «ВОЛЬТ-СПБ»)

Митрофаньевское ш., д. 5Е, лит. А, пом. 36
г. Санкт-Петербург, Россия, 198095
тел./факс: +7 (812) 407-28-52
e-mail: info@volt-spb.ru
web: www.volt-spb.ru
ОКПО 65897260, ОГРН 1107847080186
ИНН 7810582416, КПП 783901001

№ РЗК-1290 от 31.03.2026

**РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА
ТИПОВЫХ ГЛУБИННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ
ТГ-КОБРА-90-16
для организации заземляющего устройства**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТИПОВОГО ГЛУБИННОГО ЭЛЕКТРОДА ТГ-КОБРА-90-16

Типовой глубинный электрод – заземлитель, предназначенный для организации защитного, помехозащитного, молниезащитного и рабочего заземления электроустановок переменного и постоянного тока до и выше 1000 В, а также заземления устройств молниезащиты.

Электрод «КОБРА» состоит из одного или нескольких стержней диаметром 16 мм, длиной 1,5 м, которые соединены между собой резьбовыми муфтами. Для облегчения монтажа с одной стороны стержня устанавливается стартовый наконечник, с другой – удароприёмная головка для погружения электрода в грунт.

Принцип работы типового глубинного заземления основан на достижении водоносного слоя или грунта с низким удельным сопротивлением за счёт сборной конструкции электрода, тем самым обеспечивая требуемое значение сопротивления заземляющего устройства. Электроды эксплуатируются в различных почвенно-климатических условиях. При соблюдении требований инструкции по монтажу срок службы составляет не менее 30 лет.

Типовой глубинный электрод поставляется в комплекте с расходными материалами и всеми необходимыми компонентами для монтажа: наконечник стартовый, стержень резьбовой, муфта соединительная, головка монтажная, насадка на перфоратор*, зажим универсальный крестообразный, инспекционный колодец ИК-01/ИК-02*, паста контактная проводящая*, лента гидроизоляционная*, документация (см. Приложение 1).

Комплектующие изделий поставляются во влагозащищённых деревянных ящиках, электроды поставляются в обрешётке. При отгрузке в районы Крайнего Севера электроды упаковываются согласно ГОСТ 15846-2002 «Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

Для максимально эффективного использования типовых глубинных электродов минимальное расстояние между ними должно быть больше или равно их длине.

Подключение типового глубинного электрода к горизонтальному проводнику осуществляется при помощи зажима универсального крестообразного.

* – Данные позиции заказываются отдельно.

РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА ТИПОВЫХ ГЛУБИННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ТГ-КОБРА-90-16 ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Наименование объекта: Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"

Нормируемое сопротивление заземляющего устройства: 4 Ом

Удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта: 600 Ом·м

Удельное электрическое сопротивление нижнего слоя грунта: 100 Ом·м

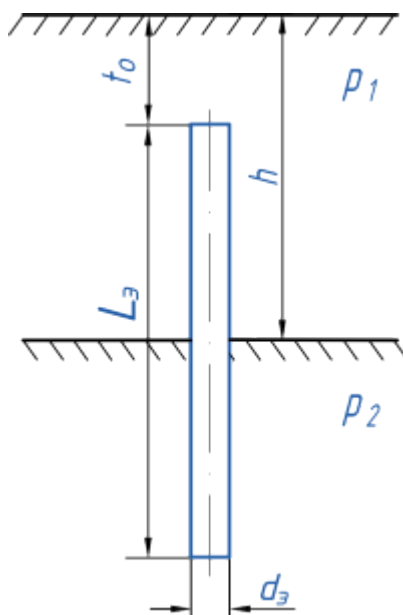
Глубина верхнего слоя грунта: 3,9 м

Климатический район: III

1. Эквивалентное удельное сопротивление двухслойного грунта для вертикального электрода рассчитывается по следующей формуле (согласно книге Е.Г. Титова «Проектирование электроустановок жилых и общественных зданий и сооружений»):

$$\rho_{\text{ГР}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k \cdot L_{\text{Э}}}{\rho_1 \cdot (t_0 + k \cdot L_{\text{Э}} - h) + \rho_2 \cdot (h - t_0)} = \frac{600 \cdot 100 \cdot 1 \cdot 9}{600 \cdot (0,5 + 1 \cdot 9 - 3,9) + 100 \cdot (3,9 - 0,5)} = 146 \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

Расположение вертикального электрода в двухслойном грунте:



где:

$\rho_{\text{ГР}}$ – эквивалентное удельное сопротивление двухслойного грунта, Ом·м;

ρ_1 – удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта, Ом·м; $\rho_1 = 600 \text{ Ом} \cdot \text{м}$;

ρ_2 – удельное электрическое сопротивление нижнего слоя грунта, Ом·м; $\rho_2 = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$;

$k = 1$ при $\rho_1 \geq \rho_2$, $k = 1,2$ при $\rho_1 < \rho_2$;

$L_{\text{Э}}$ – длина электрода, м; $L_{\text{Э}} = 9 \text{ м}$;

$d_{\text{Э}}$ – диаметр электрода, м; $d_{\text{Э}} = 0,016 \text{ м}$;

t_0 – глубина заложения вертикального электрода от поверхности земли, м; $t_0 = 0,5 \text{ м}$;

h – глубина верхнего слоя грунта, м; $h = 3,9 \text{ м}$.

2. Сопротивление многоэлектродного заземлителя, выполненного с использованием оборудования типа ТГ-КОБРА-9О-16 (см. Приложение 2) определяется по формулам:

2.1. Сопротивление одиночного типового глубинного электрода вертикального исполнения (на основании таблицы 7.9 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина):

$$R_{\text{Э}} = \frac{K \cdot 0,366 \cdot \rho_{\text{ГР}}}{L_{\text{Э}}} \cdot \left(\lg \left(\frac{2 \cdot L_{\text{Э}}}{d_{\text{Э}}} \right) + \frac{1}{2} \cdot \lg \left(\frac{4 \cdot t_1 + L_{\text{Э}}}{4 \cdot t_1 - L_{\text{Э}}} \right) \right) = \frac{1,3 \cdot 0,366 \cdot 146}{9} \cdot \left(\lg \left(\frac{2 \cdot 9}{0,016} \right) + \frac{1}{2} \cdot \lg \left(\frac{4 \cdot 5 + 9}{4 \cdot 5 - 9} \right) \right) = 25,18 \text{ Ом},$$

где:

$R_{\text{Э}}$ – сопротивление одиночного вертикального электрода, Ом;

K – климатический коэффициент сезонности. Для III климатического района $K = 1,3$ (см. таблицу 1 Приложения 3);

$\rho_{\text{ГР}}$ – эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом·м; $\rho_{\text{ГР}} = 146 \text{ Ом·м}$;

$L_{\text{Э}}$ – длина вертикального электрода, м; $L_{\text{Э}} = 9 \text{ м}$;

$d_{\text{Э}}$ – диаметр электрода, м; $d_{\text{Э}} = 0,016 \text{ м}$;

t_1 – средняя глубина заложения вертикального электрода от поверхности земли, м;

$t_1 = t_0 + 0,5 \cdot L_{\text{Э}}$;

t_0 – глубина заложения вертикального электрода от поверхности земли, м; $t_0 = 0,5 \text{ м}$;

$t_1 = 0,5 + 0,5 \cdot 9 = 5 \text{ м}$.

2.2. Количество типовых глубинных электродов :

$$n = \frac{R_{\text{Э}}}{R_{\text{Н}}} = \frac{25,18}{4} = 6,3,$$

где:

n – количество типовых глубинных электродов (всегда округляется до большего целого), шт.;

$n = 7 \text{ шт.}$;

$R_{\text{Н}}$ – нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом; $R_{\text{Н}} = 4 \text{ Ом}$.

Зная ориентировочное количество типовых глубинных электродов, необходимо рассчитать количество электродов с учетом коэффициента использования (влияния соседних электродов друг на друга):

$$n = \frac{R_{\text{Э}}}{R_{\text{Н}} \cdot K_{\text{ИВ}}} = \frac{25,18}{4 \cdot 0,55} = 11,45,$$

где:

$R_{\text{Э}}$ – сопротивление одиночного вертикального электрода, Ом;

$K_{\text{ИВ}} = 0,55$ – для вертикальных заземлителей, расположенных по контуру, при количестве 7 шт., отношение расстояния между заземлителями к их длине равно 1 (см. таблицу 2 Приложения 3).

Количество электродов всегда округляется до большего целого, следовательно, $n = 12 \text{ шт.}$

При $n = 12$ шт. суммарное сопротивление многоэлектродного заземлителя рассчитывается по формуле:

$$R_{\Sigma\Omega} = \frac{R_{\Omega}}{n \cdot K_{\text{ИБ}}} = \frac{25,18}{12 \cdot 0,47} = 4,46 \text{ Ом},$$

где:

$R_{\Sigma\Omega}$ – суммарное сопротивление многоэлектродного заземлителя.

$K_{\text{ИБ}} = 0,47$ – для вертикальных заземлителей, расположенных по контуру, при количестве 12 шт., отношение расстояния между заземлителями к их длине равно 1 (см. таблицу 2 Приложения 3).

Т.к., по расчёту, $R_{\Sigma\Omega} > R_{\text{н}}$ ($4,46 \text{ Ом} > 4 \text{ Ом}$), то необходимо сделать перерасчёт количества электродов с учетом $K_{\text{ИБ}}$ (0,47) для 12 электродов:

$$n = \frac{R_{\Omega}}{R_{\text{н}} \cdot K_{\text{ИБ}}} = \frac{25,18}{4 \cdot 0,47} = 13,4,$$

Количество электродов всегда округляется до большего целого, следовательно, $n = 14$ шт.

2.3. Суммарное сопротивление многоэлектродного заземлителя, выполненного с использованием оборудования типа ТГ-КОБРА-90-16:

$$R_{\Sigma\Omega} = \frac{R_{\Omega}}{n \cdot K_{\text{ИБ}}} = \frac{25,18}{14 \cdot 0,47} = 3,83 \text{ Ом} \leq 4 \text{ Ом} \left(R_{\Sigma\Omega} \leq R_{\text{н}} \right).$$

3. Суммарное сопротивление горизонтального заземлителя рассчитывается по формулам:

3.1. Сопротивление горизонтального заземлителя (сталь полосовая оцинкованная 4х40 мм) (согласно «Справочнику по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина):

$$R_{\Gamma} = \frac{K \cdot 0,366 \cdot \rho_1}{L_{\Gamma}} \cdot \lg \left(\frac{2 \cdot L_{\Gamma}^2}{b \cdot t_0} \right) = \frac{2,5 \cdot 0,366 \cdot 600}{126} \cdot \lg \left(\frac{2 \cdot 126^2}{0,04 \cdot 0,7} \right) = 26,38 \text{ Ом},$$

где:

R_{Γ} – сопротивление горизонтального заземлителя, Ом;

K – климатический коэффициент сезонности. Для III климатического района $K = 2,5$ (см. таблицу 1 Приложения 3);

ρ_1 – удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта, Ом·м; $\rho_1 = 600 \text{ Ом·м}$;

L_{Γ} – длина горизонтального заземлителя, м; $L_{\Gamma} = 126 \text{ м}$;

b – ширина полосы, м; $b = 0,04 \text{ м}$;

t_0 – глубина заложения горизонтального заземлителя, м; $t_0 = 0,7 \text{ м}$.

Для расчёта сопротивления горизонтального заземлителя учитывается удельное сопротивление только верхнего слоя грунта, в котором он полностью расположен (поскольку $h > t_0$).

3.2. Суммарное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\Sigma\Gamma} = \frac{R_{\Gamma}}{K_{\text{ИГ}}} = \frac{26,38}{0,27} = 97,7 \text{ Ом},$$

где:

$R_{\Sigma\Gamma}$ – суммарное сопротивление горизонтального заземлителя;

$K_{\text{ИГ}}$ – коэффициент использования (экранирования) горизонтального заземлителя. В этом случае он равен 0.27 (электроды расположены по контуру, количество электродов 14 шт., отношение расстояния между электродами к их длине равно 1) (см. таблицу 3 Приложения 3).

4. Полное сопротивление заземляющего устройства рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{R_{\Sigma\Delta} \cdot R_{\Sigma\Gamma}}{R_{\Sigma\Delta} + R_{\Sigma\Gamma}} = \frac{3,83 \cdot 97,7}{3,83 + 97,7} = 3,69 \text{ Ом} \leq 4 \text{ Ом} \left(R \leq R_{\text{н}} \right).$$

Расчётные данные получены при использовании 14 типовых глубинных электродов длиной 9 метров ТГ-КОБРА-9О-16.

Расчет количества электродов заземления выполнен на указанные исходные данные. При изменении исходных данных (удельное электрическое сопротивление грунта, глубина слоев грунта, нормируемое сопротивление) необходим пересчет количества электродов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СПЕЦИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ, ВХОДЯЩИХ В КОМПЛЕКТ ТГ-КОБРА-90-16

Поз.	Наименование	Кол-во	Ед.изм.
1	Типовой глубинный электрод ТГ-КОБРА-90-16 ТУ 3418-001-65897260-2012	14	компл.
В один комплект типового глубинного электрода ТГ-КОБРА-90-16 входит:			
1.1	Наконечник стартовый	1	шт.
1.2	Стержень резьбовой оцинкованный, L=1500 мм, d=16 мм	6	шт.
1.3	Муфта соединительная оцинкованная	6	шт.
1.4	Головка монтажная (на партию)	9	шт.
1.5	Зажим универсальный крестообразный оцинкованный, 80x80 мм, толщина пластин 2 мм	1	шт.
1.6	Паспорт (на партию)	1	шт.
1.7	Инструкция по монтажу (на партию)	1	шт.
2	Насадка на отбойный молоток/перфоратор (на партию)	1*	шт.
3	Паста контактная проводящая, масса 100 г	1*	шт.
4	Лента гидроизоляционная, длина 10 м, ширина 50 мм	1*	шт.
5	Сталь полосовая с цинковым покрытием по ГОСТ.9.307-2021 4x40 мм ГОСТ 103-2006	126 *	м

* – Не входит в стандартный комплект поставки типового глубинного электрода ООО «ВОЛЬТ-СПБ».

В случае, если необходимо учесть данные позиции в объёме поставки, просим Вас связаться с нами:

+7 (812) 407-28-52 (с 8:00 до 17:00, Мск), calc@volt-spb.ru.

При монтаже типовых глубинных электродов путём заглубления электрода в грунт с помощью отбойного молотка/перфоратора рекомендуется использовать 1 насадку на перфоратор (поз. 2) на 100 стержней и 1 головку монтажную (поз. 1.4) на 10 стержней.

В случае, если партия оборудования предназначена для нескольких объектов строительства/монтажа, количество насадок (поз. 2) должно соответствовать количеству объектов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОДА ТГ-КОБРА-90-16



ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ТАБЛИЦЫ КОЭФФИЦИЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАСЧЁТЕ

Таблица 1. Значение климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта, К

На основании таблицы 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина.

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Климатический район			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	от -20 до -15	от -14 до -10	от -10 до 0	от 0 до +5
Средняя многолетняя высшая температура (июль), °С	от +15 до +18	от +18 до +22	от +22 до +24	от +24 до +26
Виды заземлителей и климатические коэффициенты сезонности к величине удельного сопротивления грунта				
Протяжённые заземлители (полоса, круглая сталь)	5,5	3,5	2,5	1,5
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы)	1,65	1,45	1,3	1,1

Таблица 2. Значение коэффициента использования (экранирования) вертикального заземлителя $K_{\text{нв}}$ в зависимости от расстояния между электродами и от их расположения

На основании таблицы 7.10 «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина.

Количество заземлителей в ряду, шт.	Расположение заземлителей в ряд			Количество заземлителей по контуру, шт.	Расположение заземлителей по контуру		
	Отношение расстояния между заземлителями к их длине				Отношение расстояния между заземлителями к их длине		
	1	2	3		1	2	3
2	0,86	0,91	0,94	4	0,69	0,78	0,85
3	0,78	0,87	0,91	6	0,62	0,73	0,80
5	0,70	0,81	0,87	10	0,55	0,69	0,76
10	0,59	0,75	0,81	20	0,47	0,64	0,71
15	0,54	0,71	0,78	40	0,41	0,58	0,67
20	0,49	0,68	0,77	60	0,39	0,55	0,65
				100	0,36	0,52	0,62

Таблица 3. Значение коэффициента использования (экранирования) горизонтального заземлителя $K_{\text{из}}$ в зависимости от расстояния между электродами и от их расположения

На основании таблиц 7.11 и 7.12 «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина.

Количество заземлителей в ряду, шт.	Расположение заземлителей в ряд			Количество заземлителей по контуру, шт.	Расположение заземлителей по контуру		
	Отношение расстояния между заземлителями к их длине				Отношение расстояния между заземлителями к их длине		
	1	2	3		1	2	3
4	0,77	0,89	0,92	4	0,45	0,55	0,70
5	0,74	0,86	0,90	5	0,40	0,48	0,64
8	0,67	0,79	0,85	8	0,36	0,43	0,60
10	0,62	0,75	0,82	10	0,34	0,40	0,56
20	0,42	0,56	0,68	20	0,27	0,32	0,45
30	0,31	0,46	0,58	30	0,24	0,30	0,41
50	0,21	0,36	0,49	50	0,21	0,28	0,37
65	0,20	0,34	0,47	70	0,20	0,26	0,35
				100	0,19	0,24	0,33

Расчеты выполнены на основании:

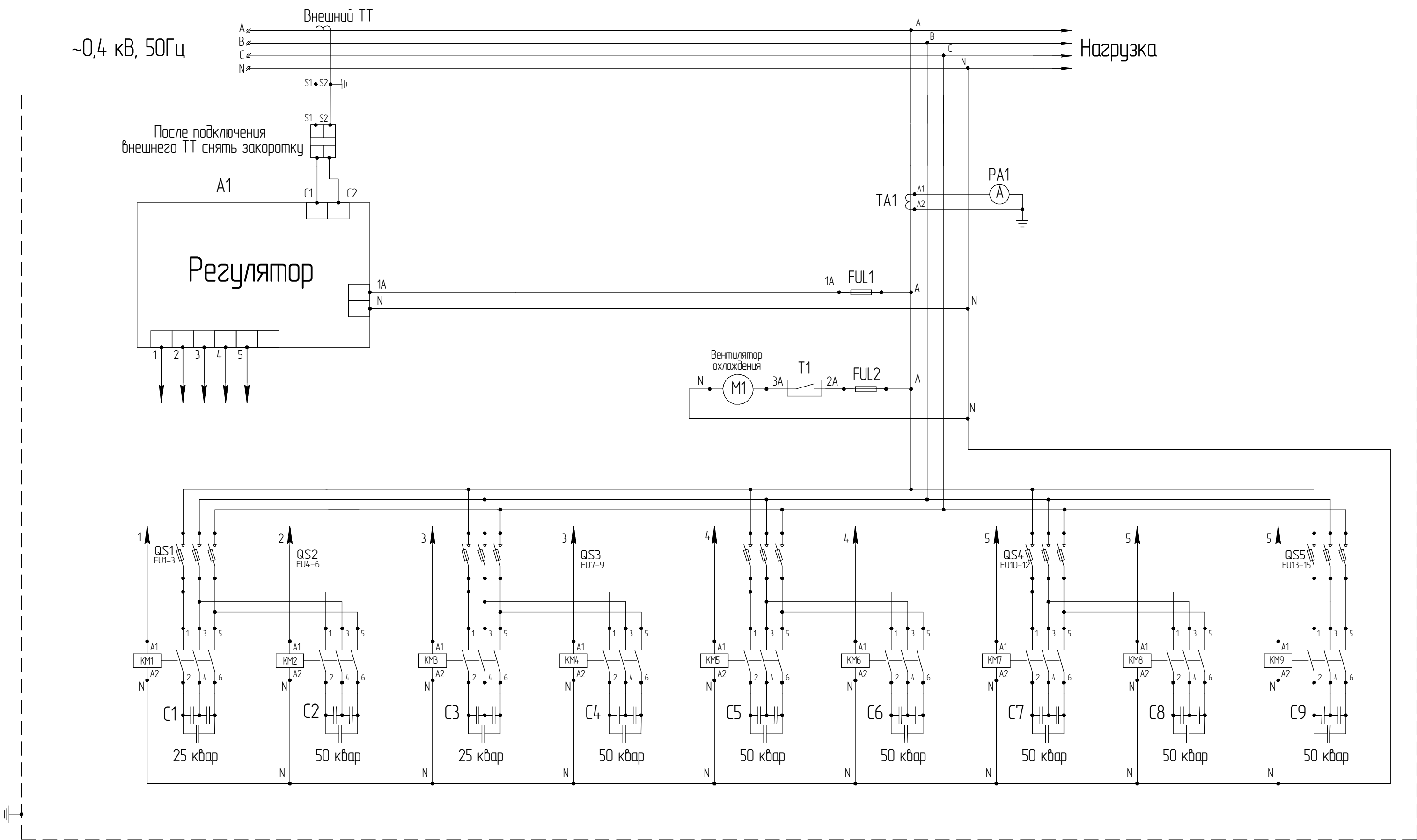
- Е.Г. Титов «Проектирование электроустановок жилых и общественных зданий и сооружений»;
- Ю.Г. Барыбин «Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования»;
- М.Р. Найфельд «Заземление и другие защитные меры (3-е издание)»;
- А.Л. Вайнер «Заземления»;
- Министерство связи СССР. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов.

Конструктив и характеристики соответствуют требованиям:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ), 7-е издание;
- ГОСТ Р 58882-2020 «Заземляющие устройства. Системы уравнивания потенциалов. Заземлители. Заземляющие проводники. Технические требования»;
- ГОСТ Р 50571.5.54-2024 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов»;
- ГОСТ Р МЭК 62561.2-2014 «Компоненты системы молниезащиты. Часть 2. Требования к проводникам и заземляющим электродам»;
- ГОСТ Р МЭК 62561.7-2016 «Компоненты системы молниезащиты. Часть 7. Требования к смесям, нормализующим заземление»;
- СТО 56947007-29.130.15.114-2012 «Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств подстанций напряжением 6-750 кВ»;
- РД 153-34.3-35.125-99 «Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозových и внутренних перенапряжений».

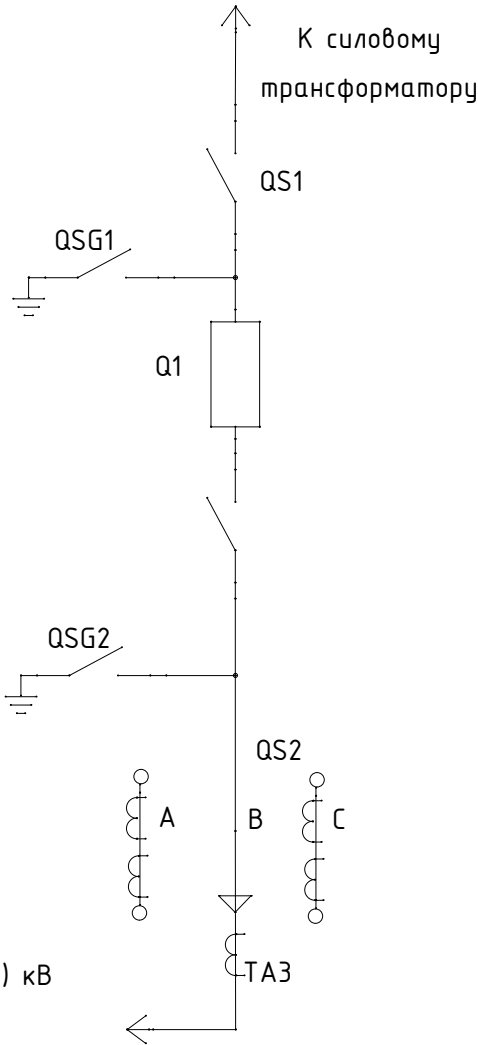
Сведения о сертификации:

- сертификат соответствия в рамках добровольной сертификации продукции № РОСС RU.ПБ44.Н16132 от 09.11.2023;
- сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям ISO 9001:2015 № 107290/A/0001/UK/RUS от 02.07.2022;
- сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям СТО Газпром 9001-2018 № ОГН1.RU.1417.K00065 от 10.07.2024;
- сертификат о происхождении товара по форме СТ-1 № 3002006038 от 28.03.2023;
- сертификат соответствия системы добровольной сертификации ИНТЕРГАЗСЕРТ № ОГН4.RU.1119.B03150 от 09.08.2024.



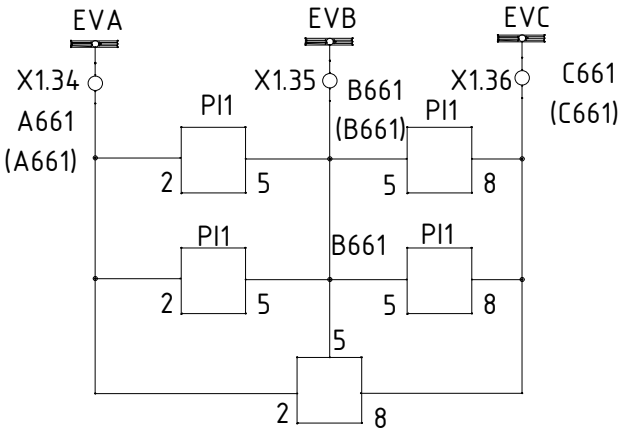
Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
QS1-5	Предохранитель-выключатель-разъединитель	5	
FU1-12	Плавкая вставка ППН 160А	12	
FU13-15	Плавкая вставка ППН 100А	3	
FUL1-2	Предохранитель вторичных цепей 6А	2	
A1	Регулятор реактивной мощности	1	
KM1; KM3	Контактор для коммутации конденсаторов 25 квар	2	встроенные токоограничивающие резисторы
KM2; KM4; KM6-9	Контактор для коммутации конденсаторов 50 квар	7	встроенные токоограничивающие резисторы
C1; C3	Конденсатор 25 квар 400В	2	встроенные разрядные резисторы
C2; C4 C6-9	Конденсатор 50 квар 400В	7	встроенные разрядные резисторы
T1	Термостат NO	1	
M1	Вентилятор охлаждения	1	
TA1	Трансформатор тока 1000/5	1	
PA1	Амперметр 1000/5	1	

ПОЯСНЯЮЩАЯ СХЕМА



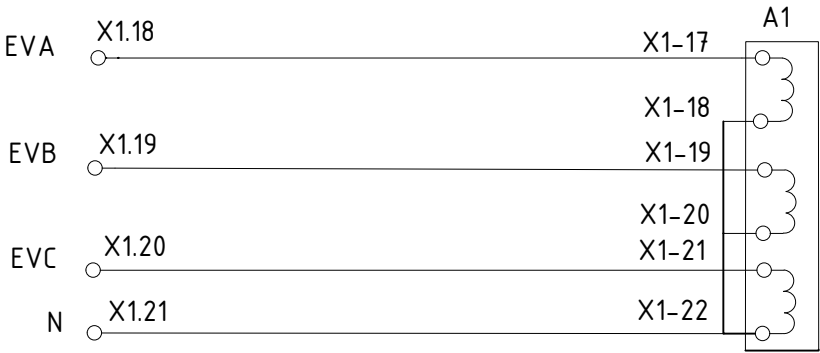
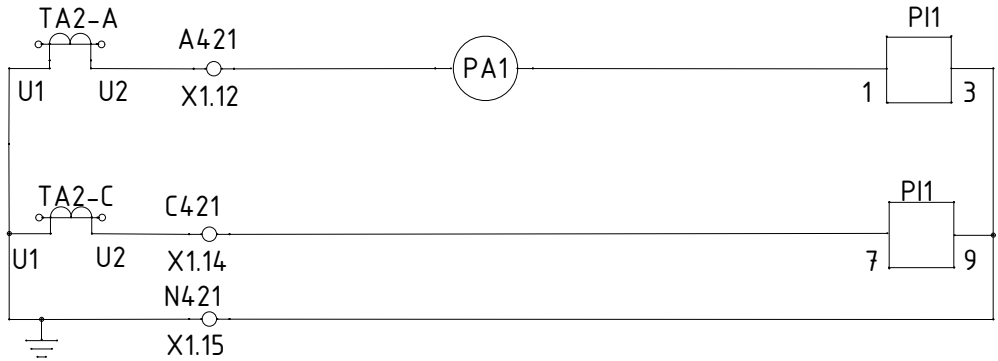
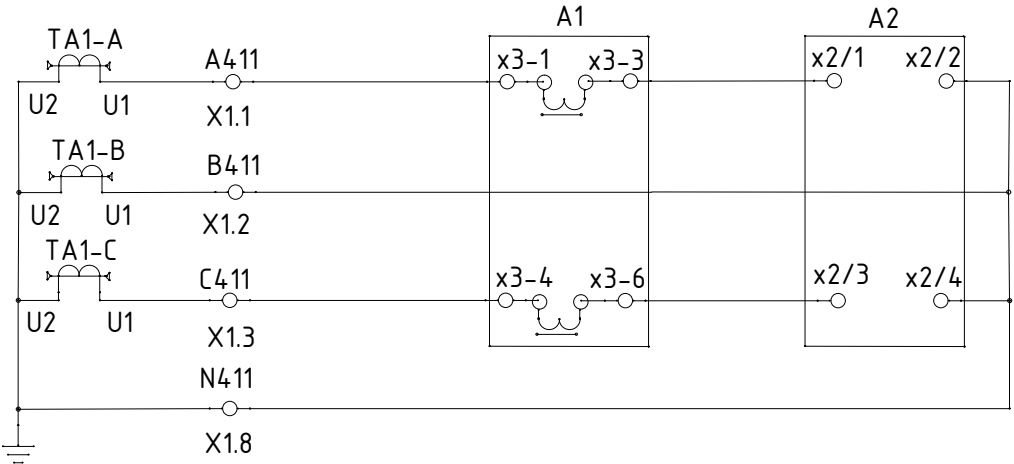
МПЗ-03рго

MT3
T01
T02
ЗНЗ
АПВ
Сигн.авар.откл.



Шинки напряжения
6(10)кВ

Цепи напряжения
счетчиков



ТОКОВЫЕ ЦЕПИ
МАКСИМАЛЬНОЙ
ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ
ТОКОВОЙ ОТСЕЧКИ,
И ТОКОВЫЕ ЦЕПИ
МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ

ТОКОВЫЕ ЦЕПИ
СЧЕТЧИКА И
АМПЕРМЕТРА

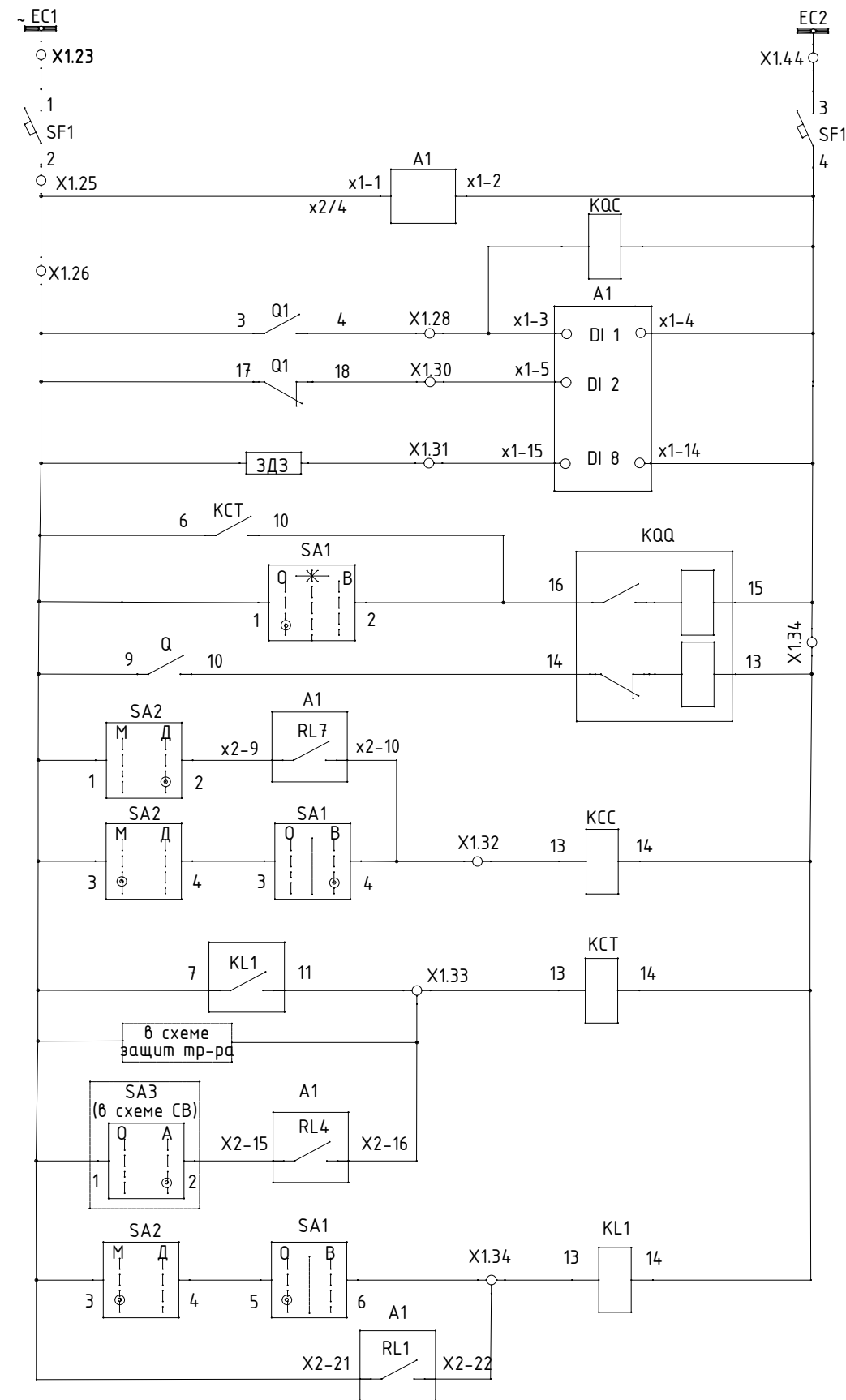
ЦЕПИ КОНТРОЛЯ
НАПЯЖЕНИЯ

Представлена типовая схема вторичных цепей РЗА для выключателя ВВ/ТЕЛ и защиты МПЗ-03рго, привязка осуществляется производителем КТП при разработке конструкторской документации

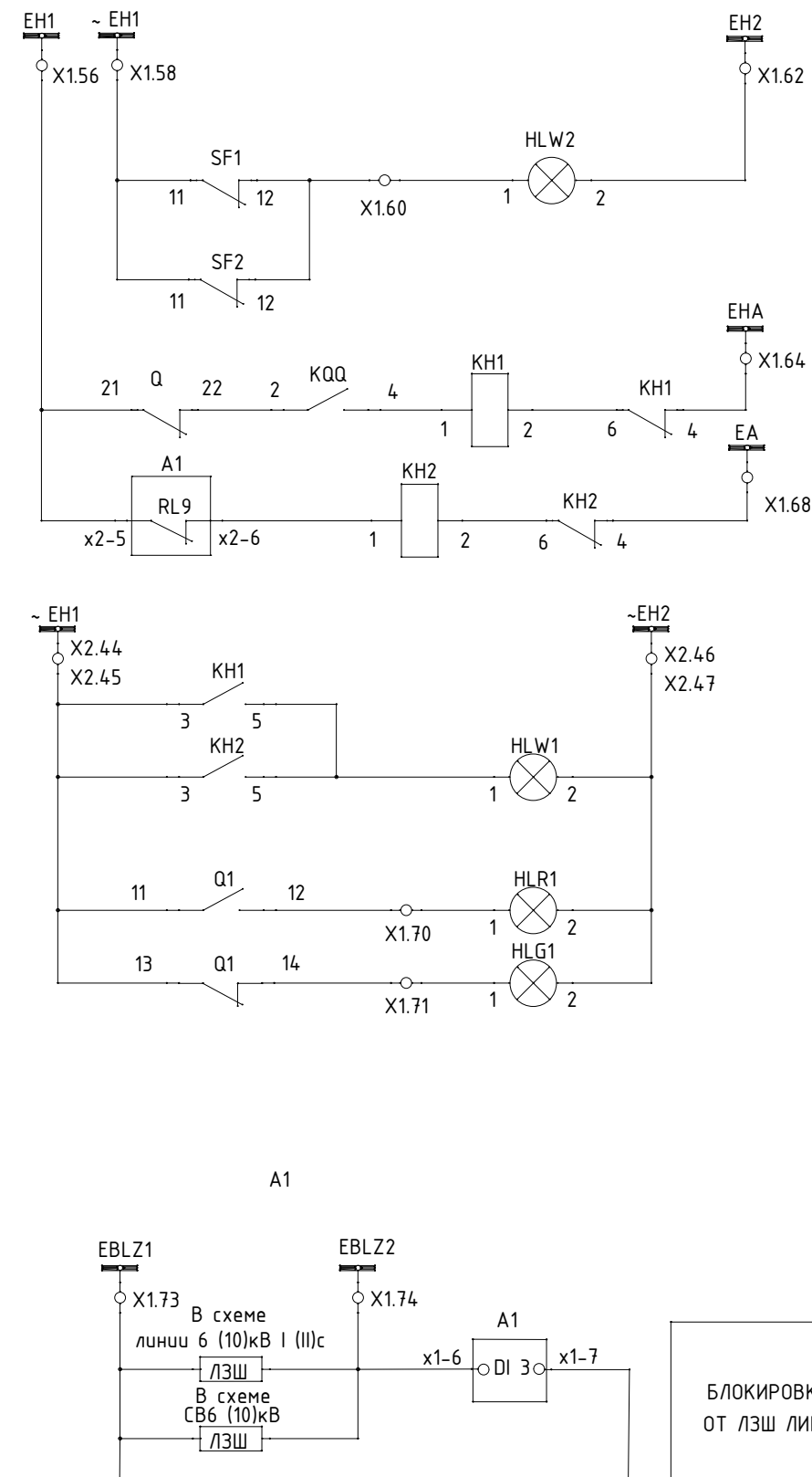
Согласовано				
Взам. инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				

						25-00-351-ТП.ЭМ			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов			<i>Валов</i>	06.02.26		Р	1	4
Проверил	Боркин			<i>Боркин</i>	06.02.26				
						Ввод 6 кВ с выключателем ВВ/ТЕЛ и защитой МПЗ-03рго. Схема электрическая принципиальная	 АО "ЛенГипрострой"		
Н.контроль	Полякова			<i>Полякова</i>	06.02.26				
ГИП	Гурфинкель			<i>Гурфинкель</i>	06.02.26				

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

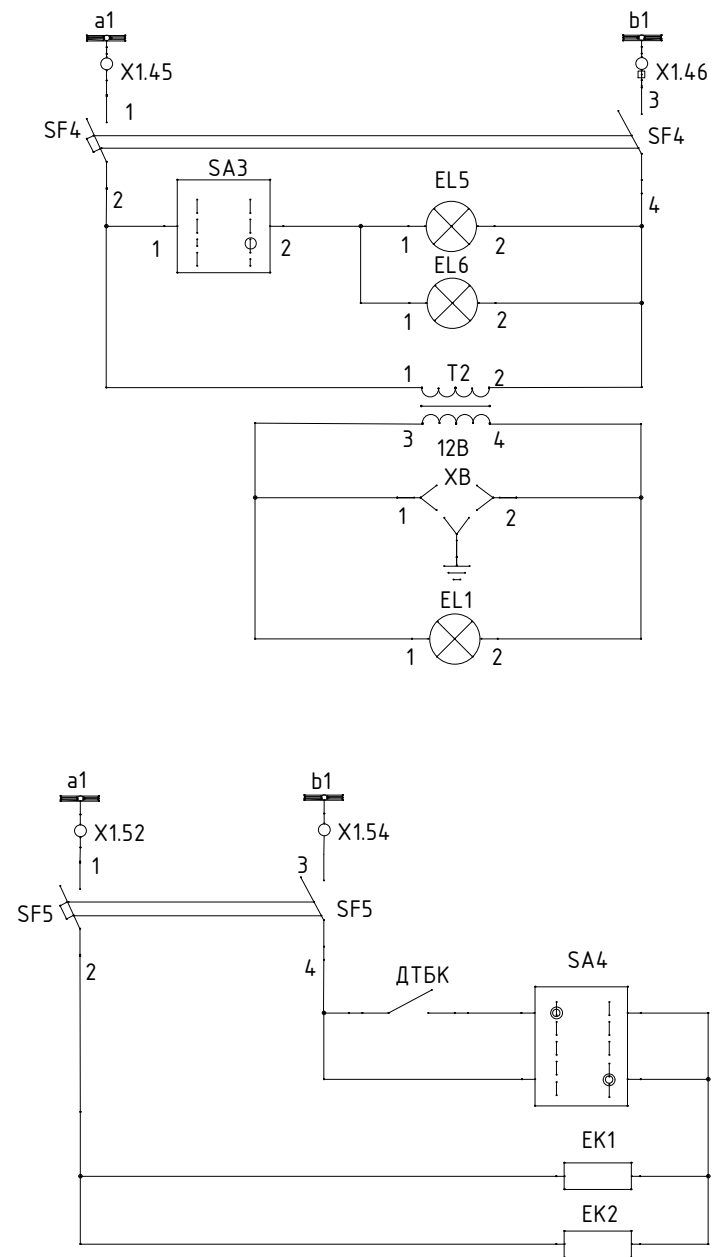
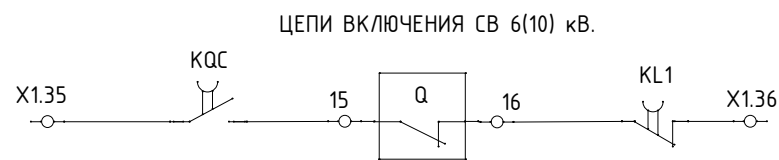
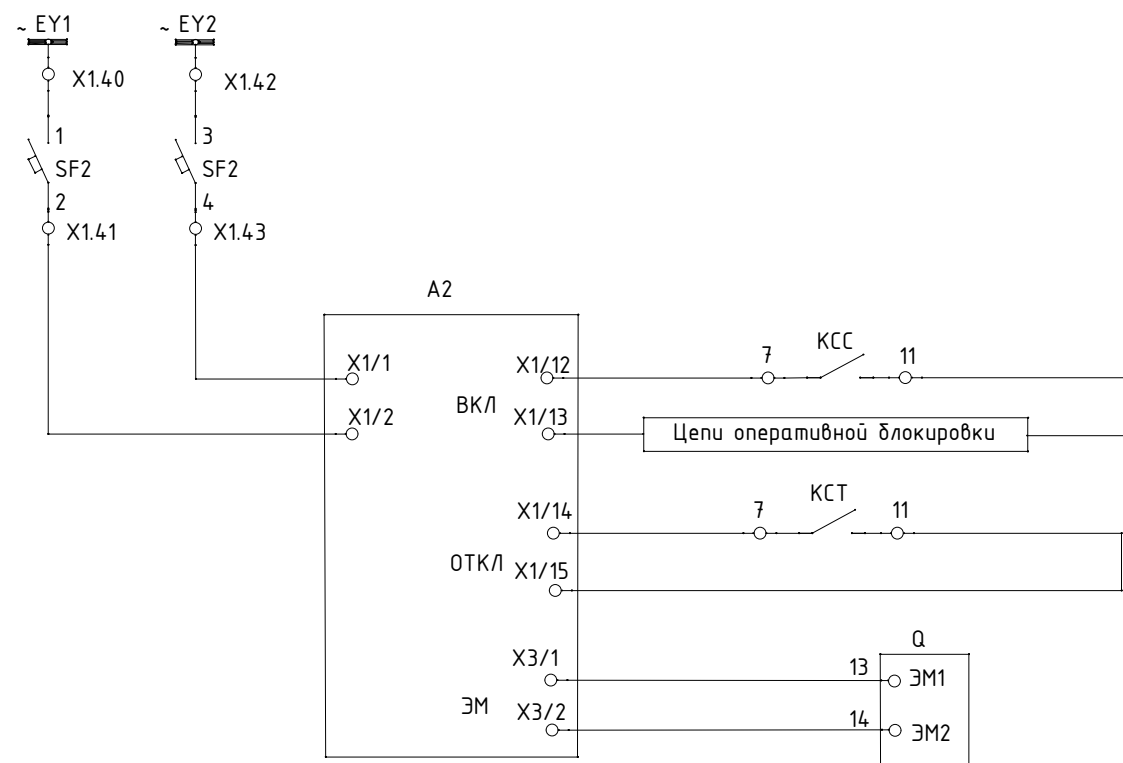


ШИНКИ УПРАВЛЕНИЯ	
АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	
ЦЕПИ ПИТАНИЯ ЗАЩИТЫ	
ФИКСАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ	ВКЛЮЧЕН (С ИНДИКАЦИЕЙ)
	ОТКЛЮЧЕН (С ИНДИКАЦИЕЙ)
Работа ЗДЗ (отключение от ЗДЗ)	
РЕЛЕ ФИКСАЦИИ АВАРИЙНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ	
ЦЕПИ ВКЛЮЧЕНИЯ	ВКЛЮЧЕНИЕ ОТ АПВ, ПО ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ
	ОПЕРАТИВНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ
ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ С АВР	
ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ	ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ ЗАЩИТ ТРАНСФОРМАТОРА
	ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ ЗМН
ЦЕПИ ОТКЛ. БЕЗ АВР	
ЦЕПИ ОТКЛ. БЕЗ АВР	ОПЕРАТИВНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ
	ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ МТЗ, ТОКОВОЙ ОТ-СЕЧКИ, ЗНЗ



ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ	АВТОМАТ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ОТКЛЮЧЕН
	АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
	НЕИСПРАВНОСТЬ ЗАЩИТ
УКАЗАТЕЛЬ НЕ ПОДНЯТ	
ИНДИКАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЯ "ВКЛЮЧЕНО"	
ИНДИКАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЯ "ОТКЛЮЧЕНО"	

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



ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ	ШИНКИ ОСВЕЩЕНИЯ	
	АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	
	ЛАМПА ОСВЕЩЕНИЯ ШКАФА С ВЫКЛЮЧА- ТЕЛЕМ	
	РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР	
	РОЗЕТКА	
ЦЕПИ ОБОГРЕВА	АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	
	Управление обогревом	Автомати- ческое
		Включено
	ОБОГРЕВ ШКАФА ЗАЩИТЫ	

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

ФУНКЦИИ ВХОДНЫХ ЦЕПЕЙ УСТРОЙСТВА МПЗ-03рго

- DI 1 – фиксация включенного положения выключателя
- DI 2 – фиксация отключенного положения выключателя
- DI 3 – логическая защита шин (блокировка токовой отсечки при пуске МТЗ линий 6(10) кВ Ic и IIc)
- DI 4 – резерв
- DI 5 – резерв
- DI 6 – резерв
- DI 7 – резерв
- DI 8 – отключение от ЗДЗ

ФУНКЦИИ ВЫХОДНЫХ РЕЛЕ УСТРОЙСТВА МПЗ-03рго

- RL1 – отключение от МТЗ,ТО,ЗНЗ,ЗДЗ
- RL2 – резерв
- RL3 – резерв
- RL4 – отключение от ЗМН
- RL5 – резерв
- RL6 – резерв
- RL7 – включение от АПВ и по локальной сети
- RL8 – резерв
- RL9 – контроль исправности устройства

ОБОЗНАЧ.	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ.	ПРИМЕЧАНИЕ
Q1	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВАКУУМНЫЙ ВВ/TEL	1	
HLG1	Светосигнальная арматура СК/Л11.А-ЛМ-3-220 (зеленая)	1	
HLR1	Светосигнальная арматура СК/Л11.А-КМ-3-220 (красная)	1	
HLW1	Светосигнальная арматура СК/Л11.А-ЖМ-3-220 (желтая)	1	
A1	Терминал защиты МПЗ-03рго	1	
A2	Блок управления СМ/TEL TER_CM_16_2 (220_1)		
PA1	Амперметр	1	
PI	Счетчик активной энергии	1	
SA1	Переключатель 3 пол. безфик.	1	
SA2	Переключатель 2 пол. с фик.	1	
TAA,TAB,TAC	Трансформатор тока _____/5A	3	
SF1, SF2	Выключатель автоматический С60N 2р In=6A Хар.С	4	
SF4,SF5		1	
	блок-контакт OF N26924		
KN1	Реле указательное РЗУ-11-21; ~ 0,025 А	1	
KN2	Реле указательное РЗУ-11-21; ~ 0,1 А	1	
X1	Клемма токовая испытательная 2 провода, 2,5 мм. кв.	15	
XB	Электророзетка 12В, 10А	1	
X1	Клемма проходная 2 провода, 2,5 мм. кв.	76	
SA4,SA6	Переключатель XB5-AD33 2 пол. с фик. 2НЗ	1	
KQQ	Реле промежуточное РП-12 220 В, 50 Гц	1	
KCC	Реле промежуточное 220 В, 50 Гц	1	Тип определяет производитель
KCT	Реле промежуточное 220 В, 50 Гц	1	
KQC	Реле пром. 220 В, 50 Гц с выдержкой времени на откл. 1-10с	1	Тип определяет производитель
KL1	Реле пром. 220 В, 50 Гц с выдержкой времени на откл. 1-10с	1	
ДТКБ	Термовыключатель	1	

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

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме-ре-ния	Коли-чест-во	Масса 1 ед., кг	Приме-чание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1. Трансформаторная подстанция							
	1.1. Блочно-модульная комплектная трансформаторная подстанция двух трансформаторная мощностью трансформатора 1000кВА, ВН-6кВ, НН-0,4кВ	25-00-351-ТП.ОЛ1 – 25-00-351-ТП.ОЛ6			шт.	1		
	2. Устройство наружного заземления							
	2.1. Полоса стальная горячеоцинкованная 5х40	ГОСТ 103-2006			м	200		
	2.2. Держатель полосы заземления 40х5 мм				шт.	8		
	2.3. Дюбельгвоздь ДГ 6х40				шт.	8		
	2.4. Типовой глубинный электрод в составе:	ТГ-КОБРА-90-16			компл.	14		
	2.4.1. Наконечник стартовый оцинкованный				шт.	1		для 1 компл.
	2.4.2. Стержень резьбовой оцинкованный d=16 мм, L=1500 мм				шт.	6		для 1 компл.
	2.4.3. Муфта соединительная оцинкованная				шт.	6		для 1 компл.
	2.4.4. Головка монтажная				шт.	2		на партию
	2.4.5. Зажим универсальный крестообразный, 80х80 мм, толщина пластин 2 мм				шт.	1		для 1 компл.
	2.4.6. Паспорт				шт.	1		на партию
	2.4.7. Инструкция по монтажу				шт.	1		на партию
	2.4.8. Насадка на перфоратор				шт.	1		на партию
	2.4.9. Паста контактная проводящая, 100 г				шт.	1		для 1 компл.
	2.4.10. Лента гидроизоляционная, длина 10 м, ширина 50 мм				шт.	1		для 1 компл.
	2.5. Цинкнаполненная композиция ЦИНОЛ				кг	1,1		
	3. Устройство внутреннего контура заземления фундаметных чаш							
	3.1. Полоса стальная горячеоцинкованная 5х40	ГОСТ 103-2006			м	64		
	3.2. Держатель полосы заземления 40х5 мм				шт.	64		
	3.3. Дюбельгвоздь ДГ 6х40				шт.	64		
	3.4. Цинкнаполненная композиция ЦИНОЛ				кг	1,1		
	3.5. Провод медный гибкий сечением 25мм2	МГ;ТУ 16-705.466-87			м	30		
	3.6. Наконечник кабельный медный луженный под опрессовку, 25мм.кв., 10мм	ТМЛ 25-10-8			шт.	95		
	3.7. Накладка для переносного заземления				шт.	4		
	3.8. Клемма заземления с гайкой барашек М10				шт.	48		
	3.9. Мастика битумная гидроизоляционная	ГОСТ 30693-2000			кг	0,075		

						25-00-351-ТП.ЭМ.СО			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Валов			Валов	06.02.26		Р	1	2
Проверил	Боркин			Боркин	06.02.26				
						Спецификация оборудования, изделий и материалов			
Н.контроль	Полякова			Полякова	06.02.26				
ГИП	Гурфинкель			Гурфинкель	06.02.26				

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме-ре-ния	Коли-чест-во	Масса 1 ед., кг	Приме-чание			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	3.10. Шайба А.10.01	ГОСТ 7798-70			шт.	146					
	3.11. Болт М10х30	ГОСТ Р 50793-95			шт.	48					
	3.12. Гайка М10	ГОСТ 5915-70			шт.	48					
	3.13. Цементно-песчаная смесь, М150	ГОСТ 28013-98			кг	50					
	4. Устройство кабельных конструкций фундаментных чаш										
	4.1. Косынка простая	КП-2,5 УТ1,5			шт.	20					
	4.2. Стойка кабельная	СТ-120-2,5 УТ1,5 L=1200мм			шт.	20					
	4.3. Консоль кабельная	КС3-440-2,5 УТ1,5 L=450мм			шт.	20					
	4.4. Стойка кабельная	СТ-70-2,5 УТ1,5 L=700мм			шт.	20					
	4.5. Консоль кабельная	КС3-600-2,5 УТ1,5 L=600мм			шт.	42					
	4.6. Кабельный хомут одиночный	КА40-65			шт.	310					
	4.7. Метизы для крепления металлоконструкций				кг	40					
	5. Освещение фундаментных чаш										
	5.1. Светильник НПП1402, 7Вт, 220В	НПП1402, IP54, черный, E27			шт.	8					
	5.2. Лампа светодиодная 7Вт, 220В, E27				шт.	8					
	5.3. Накладной выключатель одноклавишный, 10А, 250В, IP20				шт.	2					
	5.4. Коробка распределительная 80х80х40, IP55	ТУ 27.33.13-001- 52715257-2017			шт.	7					
	5.5. Клемма строительно-монтажная	СМК 222-413			шт.	28					
	5.6. Кабель ВВГнг(А)-LS 3х1,5	ГОСТ 31996-2012			м	41,82		Кз=1,02			
	5.7. Труба гофрированная ПВХ лёгкая 350 Н чёрная с/з d20 мм	ТУ 22.21.29-001- 52715257-2017			м	41					
	5.8. Комплекты для крепления ОКЛ с использованием самореза, дюбеля и скобы СМО d19-20 мм				шт.	82					
	5.9. Пена противопожарная двухкомпонентная	СЭ-620			шт.	1					
	6. Прочие материалы										
	6.1. Заглушки монтажные кабельные ЭНЕРГОПЛАСТ® ЗМК 160	ТУ 22.21.29-007- 16073610-2020		Энергопласт	шт	120					
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист		
									2		
			Изм.	Кол.у	Лист	№ док	Подп.	Дата	5-909-2025-П-ИЛО-3-СО		

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель директора по технической
эксплуатации и энергетике ОАО "ТВЗ"

Р.В. Рослов

" " 2026 г.

Ведомость объемов работ
Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"

№ пп	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
Трансформаторная подстанция. Электрооборудование				
	Работы по монтажу трансформаторной подстанции			
1	Монтаж блочно-модульной комплектной трансформаторной подстанции двух трансформаторной мощностью трансформаторов 1000кВА, ВН-6кВ, НН-0,4кВ на готовое основание	шт.	1	
2	Монтаж трансформаторов 1000кВА ВН-6кВ, НН-0,4кВ в трансформаторные помещения КТП	шт.	2	3т
	Работы по монтажу заземляющего устройства			
3	Заземлитель вертикальный из круглой стали d16	шт.	14	14шт. по 9 метров
4	Заземлитель горизонтальный из стали полосовой	м	200	
5	Соединение горизонтального и вертикального заземлителей при помощи универсального крестообразного зажима (болтовое соединение)	шт.	14	
6	Монтаж заземлителя горизонтального в траншее, в земле из стали: полосовой 5х40 горячеоцинкованный	м	191	
7	Монтаж заземлителя вертикально, по стене из стали: полосовой 5х40 горячеоцинкованный	м	9	
8	Рытье траншеи одноковшовым экскаватором емкостью ковша 0,4 м3 в сухом грунте 2 категории в отвал (габариты траншеи 0,7м х 0,2м х 82)	м ³	40,11	
9	Доработка траншеи вручную (габариты траншеи 0,1м х 0,2м х 82)	м ³	5,73	
10	Обратная засыпка вынутым грунтом с послойным уплотнением пневмотрамбовками	м ³	50,42	
11	Обработка мест соединения полосы цинковым спреем	шт.	37	
	Устройство внутреннего контура заземления фундаметных чаш			
12	Прокладка полосы стальной по стене с креплением на дюбель-гвоздь	м	64	
13	Обработка мест соединения полосы цинковым спреем	шт.	21	
14	Прокладка провода заземления по стене открыто	м	30	
15	Опрессовка провода наконечником	шт.	95	
16	Сварка накладки и клеммы заземления	шт.	52	
17	Заделка мест прохода кабеля цементно песчаной смесью	м3	0,0315	
18	Обработка мест прохода кабеля гидроизоляционной мастикой	м2	0,0748	
19	Заземление металлических частей	шт.	147	
	Устройство кабельных конструкций фундаментных чаш			
20	Монтаж кабельных стоек высотой 1200мм с 2мя полками	шт.	10	
21	Монтаж кабельных консолей на бетонное основание	шт.	42	
22	Монтаж кабельных хомутов на стойки и консоли	шт.	310	
23	Монтаж заглушек на трубы	шт.	120	
	Освещение фундаментных чаш			
24	Монтаж светильников на стене на высоте 1м	шт.	8	
25	Монтаж выключателя одноклавишного накладного	шт.	2	
26	Установка распаячной коробки	шт.	7	
27	Прокладка гофротрубы по бетонной стене с креплением на скобы	м	41	
28	Прокладка кабеля в гофротрубе по стене открыто	м	41,8	Кз=1,02

1	2	3	4	5
29	Заделка мест прохода противопожарной пеной	м3	0,0004	
	Пусконаладочные работы для фундаментных чаш			
30	Выключатель однополюсный напряжением до 1 кВ: с электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем	шт.	2	
31	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	100 измерений	0,50	
32	Измерение сопротивления растеканию тока: контура с диагональю до 200 м	измерение	2	
33	Замер полного сопротивления цепи "фаза-нуль"	измерение	2	
	Пусконаладочные работы для надземной части			
34	Трансформатор силовой трехфазный сухой двухобмоточный напряжением до 11 кВ, мощностью 1,6 МВА	шт.	2	
35	Фазировка электрической линии или трансформатора с сетью напряжением свыше 1 кВ	фазировка	2	
36	Выключатель автоматический вакуумный напряжением до 11 кВ	шт.	2	
37	Испытание сборных и соединительных шин напряжением: до 11 кВ	испытание	2	
38	Трансформатор тока измерительный выносной напряжением: до 11 кВ	шт.	6	
39	Трансформатор тока измерительный нулевой последовательности	шт.	4	
40	Трансформатор тока измерительный выносной напряжением: до 1 кВ	шт.	52	
41	Испытание первичной обмотки трансформатора измерительного	испытание	52	
42	Испытание вторичной обмотки трансформатора измерительного	испытание	52	
43	Выключатель трехполюсный напряжением до 1 кВ с: электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 200 А	шт.	21	
44	Выключатель трехполюсный напряжением до 1 кВ с: электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 600 А	шт.	20	
45	Выключатель трехполюсный напряжением до 1 кВ с: электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 1600 А	шт.	9	
46	Устройство АВР, со схемой восстановления напряжения	шт.	3	
47	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	100 измерений	0,83	
48	МТЗ на постоянном и переменном оперативном токе с тремя реле РТ-40	шт.	6	
49	Настройка терминала РЗА в ячейке 6кВ, МЗТ, ТО, ОЗЗ	шт.	2	

Составил ведущий инженер АО "ЛенГипрострой"

Начальник СЭиРЗиС ОАО "ТВЗ"

 Валов Д.А.
Пачкория А.К.

Главный энергетик ОАО "ТВЗ"

Максимов А.Г.

Представитель технического заказчика
ООО «ПРОМИНЖИНИРИНГ»

Шишов А.Б.



ЛенГипрострой
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

190020, г. Санкт-Петербург, 10-ая Красноармейская улица,
д.36, помещение 6-Н; тел:677-53-95,
e-mail: info@lgips.ru

**Строительство складов для хранения готовой
продукции ООО «КСК МК»**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Трансформаторная подстанция.
Электрооборудование**

Релейная защита и автоматика

25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА

Пояснительная записка

В данном разделе произведен расчет токов короткого замыкания и уставок релейной защиты и автоматики проектируемой КТП-32 "Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК".

Данным томом предусматривается:

- Расчет уставок релейной защиты и построение карт селективности.

Расчет уставок защит приведен для защит типа РТ-40/10, РТ-40/50, МПЗ-03pro.

Охрана труда и техника безопасности

Монтажные, наладочные работы и эксплуатацию электроустановок следует производить в строгом соответствии с требованиями ПТЭ (действующее издание), ПОТ (действующее издание) и другими действующими нормативными документами.

Организация эксплуатации электроустановок

Все вновь смонтированное оборудование, вводимое в эксплуатацию, должно быть подвергнуто приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с требованиями ПУЭ, ПТЭЭУ. Организация эксплуатации системы электроснабжения объектов возлагается на лицо ответственное за электрохозяйство с квалификационной группой не ниже V.

Техническое обслуживание должно осуществляться электротехническим персоналом, имеющим право производство данных работ. Перечень лиц утверждается распоряжением ответственного за электрохозяйство.

Взаим. инв.										
							25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА			
							Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол. уч	Лист	№Док	Подп.	Дата					
Разработал		Соколинская			03.26	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование Релейная защита и автоматика		Стадия	Лист	Листов
ГИП		Гурфинкиль			03.26			Р	2.1	21
Инв.№ подл.							Пояснительная записка		 АО "ЛенГипрострой"	

Релейная защита и автоматика, предусмотренные на присоединениях, и принятые к установке релейная аппаратура, устройства и оборудование

На головном конце отходящих КЛ-6кВ ПС «Вагонзавод» яч. 15, РУ-6кВ

- Максимальная токовая защита на реле РТ-40/10
- $I_{ср}=450\text{А}$; $t_{ср}=1,0\text{с}$
- Токовая отсечка на реле РТ-40/50
- $I_{ср}=2400\text{А}$
- Защита от ОЗЗ на реле РТ-40/0,2
- $I_{ср}=4,4\text{А}$; $t_{ср}=7,0\text{с}$ на сигнал
- Трансформаторы тока - 300/5

На головном конце отходящих КЛ-6кВ ПС «Вагонзавод» яч. 10, РУ-6кВ

- Максимальная токовая защита на реле РТ-40/10
- $I_{ср}=840\text{А}$; $t_{ср}=1,0\text{с}$
- Токовая отсечка на реле РТ-40/50
- $I_{ср}=2400\text{А}$
- Защита от ОЗЗ на реле РТ-40/0,2
- $I_{ср}=5,4\text{А}$; $t_{ср}=7,0\text{с}$ на сигнал
- Трансформаторы тока - 600/5

На отходящих ячейках к тр-ру 1000кВА РУ-6кВ проект. КТП-32

- Максимальная токовая защита на реле МПЗ-03pro
- Токовая отсечка на реле МПЗ-03pro
- Защита от ОЗЗ на реле МПЗ-03pro
- Трансформаторы тока - 150/5
- Защита на стороне низкого напряжения автоматическим выключателем OptiMat A-1600 $I_n=1600\text{А}$ с блоком MR5.2 (ВВ)
- Защита на стороне низкого напряжения автоматическим выключателем OptiMat A-1600 $I_n=1600\text{А}$ с блоком MR5.2 (СВ)
- Защита на стороне низкого напряжения автоматическим выключателем OptiMat D1000N $I_n=1000\text{А}$ с блоком MR2.0 (ОЛ)
- Защита на стороне низкого напряжения автоматическим выключателем OptiMat D630N $I_n=630\text{А}$ с блоком MR2.0 (ОЛ)

Инв.№	Полп. и дата	Взаим. инв.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.2

- Защита на стороне низкого напряжения автоматическим выключателем OptiMat D400N $I_n=400A$ с блоком MR2.0 (ОЛ)
- Защита на стороне низкого напряжения автоматическим выключателем OptiMat T250L $I_n=250A$ с ЕТА (ОЛ)
- Защита на стороне низкого напряжения автоматическим выключателем OptiMat T160L $I_n=160A$ ЕТА (ОЛ)
- Защита на стороне низкого напряжения автоматическим выключателем OptiMat T125L $I_n=125A$ ЕТА (ОЛ)

Исходные данные

Ток трехфазного короткого замыкания на шинах РУ-6кВ ПС «Вагонзавод»:

- $I_{кз.max}^{(3)} = 11,611кА$
- $I_{кз.min}^{(3)} = 11,257кА$

Напряжение – 6,3кВ

Длина и марка КЛ-6кВ от ПС «Вагонзавод» яч.15 до проект. КТП-32

- Ввод-1: 2хАСБл 3х120мм², L=0,62км.

Длина и марка КЛ-6кВ от ПС «Вагонзавод» яч.10 до проект. КТП-32

- Ввод-2: 2хААБл 3х70мм², L=0,8км.

Силовые трансформаторы в проект. КТП-32

- Тип: ТСЛ 1000/6/0,4кВ
- Напряжение короткого замыкания – 5,5%
- Схема и группа соединения обмоток - Δ/Y_0 – 11

Удельные сопротивления кабелей:

- Марка ААБл 3х120мм², $r_{уд} = 0,258$ Ом/км, $x_{уд} = 0,076$ Ом/км.
- Марка АСБл 3х70мм², $r_{уд} = 0,443$ Ом/км, $x_{уд} = 0,08$ Ом/км.

Существующая нагрузка яч. 15, 10 ПС "Вагонзавод" составляет– 100 кВт (10А).

Вновь подключаемая нагрузка проект. КТП-32 составляет– 1000 кВА (96А).

Взаим. инв.	
Полп. и дата	
Инв.№	

						25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.3
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Суммарная нагрузка яч. 15, 10 ПС "Вагонзавод" составляет– 105+1100=1205кВА (116А).

Расчет токов короткого замыкания

Расчет производился для режимов питания от секции шин РУ-6кВ ПС «Вагонзавод» в максимальном и минимальном режимах.

Сопротивление кабельных перемычек к трансформаторам при расчете не учитывается ввиду малых величин.

Ток короткого замыкания на стороне 0,4кВ приведен к напряжению 6,3кВ.

Сопротивление энергосистемы:

$$x_{\text{сист}} = \frac{U_{\text{н}}}{I_{\text{кз.мах.}}^{(3)} \cdot \sqrt{3}}$$

Полное сопротивление двухобмоточного трансформатора:

$$Z_{\text{Т}} = \frac{U_{\text{кз}} \cdot U_{\text{н}}^2}{100 \cdot \frac{S_{\text{ТР}}}{1000}}, \text{ где}$$

$U_{\text{кз}}$ – напряжение короткого замыкания;

$U_{\text{н}}$ – номинальное напряжение трансформатора;

$S_{\text{ТР}}$ – номинальная мощность трансформатора.

Ток трехфазного короткого замыкания:

$$I_{\text{кз}}^{(3)} = \frac{U_{\text{н}}}{z_1 \cdot \sqrt{3}}, \text{ где } z_1 = \sqrt{(x_{\text{л}} + x_{\text{сист.}})^2 + r_{\text{л}}^2}$$

Учитывая равенство тока трехфазного короткого замыкания на стороне низкого напряжения, приведенного к стороне высокого напряжения и тока однофазного короткого замыкания на стороне низкого напряжения с учетом коэффициента трансформации для трансформаторов со схемой соединения Δ/Y , ток однофазного короткого замыкания за трансформатором:

- в точке К1.3 принимаем равным $I_{\text{окз}} = 15,75 * 1,53 = 24,1\text{кА}$ в максимальном режиме и $I_{\text{окз}} = 15,75 * 1,53 = 24,1\text{кА}$ в минимальном режиме.
- в точке К2.3 принимаем равным $I_{\text{окз}} = 15,75 * 1,46 = 23,0\text{кА}$ в максимальном режиме и $I_{\text{окз}} = 15,75 * 1,45 = 22,84\text{кА}$ в минимальном режиме.

Инт.№	Взаим. инв.
Полп. и дата	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.4

Инв.№	Полп. и дата	Взаим. инв.

						25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		2.5

Рекомендуется изменить уставку максимальной токовой отсечки по времени на 0,2с для обеспечения отстройки от нижестоящей защиты.

Расчет уставок релейной защиты на ПС «Вагонзавод» яч. 10.

Максимальная токовая защита МТЗ.

Ток срабатывания определяем по формуле:

$$I_{\text{МТЗ}} \geq \frac{K_{\text{Н}} \cdot K_{\text{СЗП}}}{K_{\text{В}}} \cdot I_{\text{МАКС}}$$

$K_{\text{Н}}$ - коэффициент надежности несрабатывания защиты = 1,1.

$K_{\text{В}}$ - коэффициент возврата максимальных реле тока = 0,95.

$K_{\text{СЗП}}$ - коэффициент самозапуска нагрузки = 1,3

$I_{\text{МАКС}}$ - подключаемая нагрузка = 106А.

$$I_{\text{МТЗ}} \geq \frac{1,1 \cdot 1,3}{0,95} \cdot 106 \geq 159 \text{ А}$$

Отстройка от нижестоящей защиты: $I_{\text{МТЗ}} = K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{сз.пш}} = 1,1 \cdot 220 = 242 \text{ А}$

Принимаем ток срабатывания МТЗ $I_{\text{с.з.}} = 840 \text{ А}$.

Коэффициент чувствительности МТЗ должен быть не менее 1,5 в зоне основной защиты, 1,2 в зоне резервной защиты.

$$K_{\text{ч.МТЗ}} = \frac{I_{\text{КЗ}}^{(2)}}{I_{\text{МТЗ}}} = 0,867 \cdot \frac{I_{\text{КЗ}}^{(3)}}{I_{\text{МТЗ}}} = 0,867 \cdot \frac{1450}{840} = 1,5 > 1,2 - \text{условие выполняется.}$$

$I_{\text{КЗ}}^{(2)}$ – ток двухфазного короткого замыкания в конце КЛ в минимальном режиме.

Степень селективности 0,6с.

Принимаем время срабатывания $T_{\text{с.з.}} = 1,0 \text{ с}$. Характеристика защиты независимая.

Токовая отсечка ТО.

Отстройка от ТКЗ в конце линии

$$I_{\text{Т.О.}} \geq K_{\text{Н}} \cdot I_{\text{К.МАКС}}^{(3)} = 1,1 \cdot 7030 = 7733 \text{ А}$$

$K_{\text{Н}}$ - коэффициент надёжности несрабатывания токовой отсечки, при коротких замыканиях в конце отходящей КЛ, в максимальном режиме = 1,1

$$K_{\text{ч.ТО.}} = \frac{I_{\text{КЗ}}^{(2)}}{I_{\text{ТО.}}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I_{\text{КЗ}}^{(3)}}{I_{\text{ТО.}}} = 0,867 \cdot \frac{11611}{7733} = 1,3$$

$$K_{\text{ч.ТО.}} = \frac{I_{\text{КЗ}}^{(2)}}{I_{\text{ТО.}}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I_{\text{КЗ}}^{(3)}}{I_{\text{ТО.}}} = 0,867 \cdot \frac{11260}{7733} = 1,27$$

Коэффициент чувствительности МТО должен быть не менее 2,0.

Требуемая уставка МТО, согласно расчета, не удовлетворяет требования селективности в минимальном, а также в максимальном режимах.

Отстройка от нижестоящей защиты

$$I_{\text{Т.О.}} \geq K_{\text{Н}} \cdot I_{\text{ПРЕД}} = 1,1 \cdot 1700 = 1870 \text{ А}$$

Принимаем ток срабатывания $I_{\text{ТО}} = 2400 \text{ А}$.

Инва.№	Полп. и дата	Взаим. инв.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.7

$$K_{ч.то.} = \frac{I_{кз.}^{(2)}}{I_{то.}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I_{кз.}^{(3)}}{I_{то.}} = 0,867 \cdot \frac{11260}{2400} = 4,1$$

Характеристика защиты независимая.

Рекомендуется изменить уставку максимальной токовой отсечки по времени на 0,2с для обеспечения отстройки от нижестоящей защиты.

Расчет и выбор уставок автоматического выключателя OptiMat A-1600 In=1600А с MR5.2, установленного на вводе РУ-0,4кВ, проект. КТП-32 (ВВ)

Таблица № 1.1

Наименование			Обозначение и расчетная формула	Кратность, К	Наименование присоединений	Значения привед. к 6 кВ
					-	
Исходные данные	Мощность тр-ра, кВА		Str		1000	
	Номинальный ток, А		In тр		1444	96
	Коэф. перегрузки тр-ра		Kпер		1,1	
	Максимальный рабочий ток, А		Ip= Kпер* In тр		1584	106
Аппарат защиты	Тип аппарата защиты				OptiMat A-1600	
	Номинальный ток автомата, А		In		1600	
	Тип расцепителя				MR5.2	
Принятые уставки	Ток срабатывания защиты, А Тип характеристики	Защита от перегрузки	Ir= K* In отключение между 1,05 и 1,30 Ir	0,9	1440	96
		ТО с выдержкой времени	Isd= K* Ir	2,0	2880	192
		ТО без выдержки времени	Ii= K* In	-	-	
		Защита от замыкания на землю	Ig= K* In	1,0	1600	107
	Время срабатывания, с	Защита от перегрузки	tr		30	
		ТО с выдержкой времени	tsd		0,3	
		ТО без выдержки времени	-		-	-
		Защита от замыкания на землю	tg		0,3	

Инв.№	Полп. и дата		Взаим. инв.	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.8

**Расчет и выбор уставок автоматического выключателя OptiMat A-1600
In=1600А с MR5.2, установленного на вводе РУ-0,4кВ, проект. КТП-32
(СВ)**

Таблица № 1.2

Наименование			Обозначение и расчетная фор- мула	Крат- ность, К	Наименование присоедине- ний	Значения привед. к 6 кВ
					-	
	Ток нагрузки, А		In		-	-
Аппарат за- щиты	Тип аппарата защиты				OptiMat A- 1600	
	Номинальный ток автомата, А		In		1600	
	Тип расцепителя				MR5.2	
Принятые уставки	Ток сраба- тывания защиты ,А Тип харак- теристики	Защита от пере- грузки	$I_r= K * I_n$ отключение между 1,05 и 1,30 I_r	0,9	1440	96
		ТО с выдержкой времени	$I_{sd}= K * I_r$	1,5	2160	144
		ТО без выдержки времени	$I_i= K * I_n$	-	-	
		Защита от замыка- ния на землю	$I_g= K * I_n$	0,9	1440	96
	Время сра- батывания, с	Защита от пере- грузки	tr		15	
		ТО с выдержкой времени	tsd		0,2	
		ТО без выдержки времени	-		-	-
		Защита от замыка- ния на землю	tg		0,2	

Инв.№	Полп. и дата	Взаим. инв.

						25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.9
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Расчет и выбор уставок автоматического выключателя OptiMatA D1000N
 $I_n=1000\text{A}$ с MR2, установленного на вводе РУ-0,4кВ, проект. КТП-32 (ОЛ)

Таблица № 1.3

Наименование			Обозначение и расчетная фор- мула	Крат- ность, К	Наименование присоедине- ний	Значения привед. к 6 кВ
					Н1.1	
	Ток нагрузки, А		In		-	-
Аппарат за- щиты	Тип аппарата защиты				OptiMatA D1000N	
	Номинальный ток автомата, А		In		1000	
	Тип расцепителя				MR2	
Принятые уставки	Ток сраба- тывания защиты ,А Тип харак- теристики	Защита от пере- грузки	Ir= K* In отключение между 1,05 и 1,30 Ir	-	700	47
		ТО с выдержкой времени	Isd= K* Ir	2,0	1400	93
		ТО без выдержки времени	Ii= K* In	-	-	
		Защита от замыка- ния на землю	Ig= K* In	0,8	800	53
	Время сра- батывания, с	Защита от пере- грузки	tr		4	
		ТО с выдержкой времени	tsd		0,1	
		ТО без выдержки времени	-		-	-
		Защита от замыка- ния на землю	tg		0,1	

Инв.№	Полп. и дата		Взаим. инв.	

Расчет и выбор уставок автоматических выключателей, установленных на ОЛ РУ-0,4кВ проект. КТП-32 (ОЛ)

Таблица № 2

Наименование			Обозначение и расчетная формула	Наименование присоединений 0,4кВ					
				Н1.2, Н1.3, Н2.2, Н2.3	Н1.4-Н1.9, Н2.4-Н2.9	Н1.10-Н1.13, Н2.10-Н2.13	Н1.14-Н1.18, Н2.14-Н2.18, Н1.20, Н2.20,	Н1.19, Н2.19	Н1.21-Н1.22, Н2.20, Н2.21
Аппарат защиты	Тип аппарата защиты			D630N	D400N	T250 L	T160 L	T160 L	T125 L
	Номинальный ток автомата, А		In	630	400	250	160	160	125
	Номинальный ток расцепителя, А		In расц.	630	400	250	125	100	125
	Тип расцепителя			MR2	MR2	ETA	ETA	ETA	ETA
Принятые уставки	Ток срабатывания защиты, А Тип характеристики	Защита от перегрузки	$I_r = K \cdot I_n$ расц. отключение между 1,05 и 1,20 I_r	630 (42)	400 (27)	250 (17)	125	100 (7)	125 (8)
		ТО с выдержкой времени	$I_m = K \cdot I_r$	2*630= 1260 (84)	2*400= 800 (53)	3*250= 750 (50)	5*125= 625 (41)	5*100= 500 (33)	5*125= 625 (41)
		ТО без выдержки времени	$I_i = K \cdot I_n$	-	-	-	-	-	-
		Защита от замыкания на землю	$I_g = K \cdot I_n$	630 (42)	400 (27)	250 (17)	125 (8)	100 (7)	125 (8)
		Предварийная сигнализация	$I_{r0} = 0,9 \cdot I_r$			225 (15)	113 (8)	90 (6)	113 (8)
		Защита нейтрали	$I_{rN} = I_r$			250 (17)	125 (8)	100 (7)	125 (8)
	Время срабатывания, с	Защита от перегрузки	t_r	4	4	15	15	15	15
		ТО с выдержкой времени	t_{sd}	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		ТО без выдержки времени	-	-	-	-	-	-	-
		Защита от замыкания на землю	t_g	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Иув.№	Полп. и дата	Взаим. инв.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.11

Проверка чувствительности МТЗ трансформатора 1000кВА к однофазным замыканиям на стороне 0,4кВ трансформатора в проект. КТП-32.

Условие чувствительности.

$$I_{с.з} < \frac{I_{к.пр}^{(1)}}{k_{\text{ч}}}, \text{ где}$$

$I_{с.з}$ – ток срабатывания МТЗ трансформатора.

$I_{к.пр}^{(1)}$ – минимальный ток однофазного короткого замыкания на стороне низкого напряжения, приведенный к стороне высокого напряжения

$$I_{к.пр}^{(1)} = \frac{I_{\text{к}}^{(1)}}{k_{\text{т}} \cdot \sqrt{3}}, \text{ где}$$

$I_{\text{к}}^{(1)}$ – ток однофазного короткого замыкания на стороне низкого напряжения (учитывая равенство $I_{\text{к}}^{(1)} = I_{\text{к}}^{(3)}$ для трансформаторов со схемой соединения Δ / Y_0 , принимается $I_{\text{к}}^{(1)} = 22,84$);

$k_{\text{т}} = 15$ – коэффициент трансформации силового трансформатора,

$k_{\text{ч}} = 1,5$ – коэффициент чувствительности.

$$I_{к.пр}^{(1)} = \frac{22840}{15 \cdot \sqrt{3}} = 879 \text{ А.}$$

$$I_{с.з} = \frac{879}{1,5} = 586 \text{ А} > 220 \text{ А} – \text{условие чувствительности выполняется.}$$

Расчёт наибольшего рабочего первичного тока т/т.

проект. КТП-32 ОЛ к тр-ру 1000кВА (ТТ- 150/5)

-Вновь подключаемая нагрузка согласно мощности трансформаторов составляет 1000 кВА.

В аварийном режиме при погашении 2 (1) секции шин проект. ТП вся вновь подключаемая нагрузка запитывается от 1 (2) секции шин проект. ТП;

$$I_P = \frac{S_T}{\sqrt{3} \times U_H}, \quad I_P = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 6} = 96 \text{ А}$$

Наибольший разрешённый первичный ток (I1Н.Р) трансформатора тока с номинальным первичным током (I1Н) равным 150А не должен быть более 150А (п.3.5.2, табл.5, ГОСТ 7746-01).

- $I_P = 96 \text{ А} < I1Н.Р = 150 \text{ А}$ - требование ГОСТа 7746-01, п.3.5.2 выполняется.

Взаим. инв.	
Полп. и дата	
Инв. №	

						25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		2.12

яч. 15 ПС «Вагонзавод» ОЛ (ТТ- 300/5)

В аварийном режиме вся вновь подключаемая нагрузка запитывается от одного из фидеров.

Существующая нагрузка яч. 15, 10 ПС "Вагонзавод" составляет– 100 кВт (10А).

Вновь подключаемая нагрузка проект. КТП-32 составляет– 1000 кВА (96А).

Суммарная нагрузка яч. 15, 10 ПС "Вагонзавод" составляет– $105+1000=1105\text{кВА}$ (96А).

Наибольший разрешённый первичный ток (I_{Н.Р}) трансформатора тока с номинальным первичным током (I_Н) равным 300А не должен быть более 300А (п.3.5.2, табл.5, ГОСТ 7746-01).

- $I_P = 96 \text{ A} < I_{HP} = 300 \text{ A}$ - требование ГОСТа 7746-01, п.3.5.2 выполняется.

яч. 10 ПС «Вагонзавод» ОЛ (ТТ- 600/5)

В аварийном режиме вся вновь подключаемая нагрузка запитывается от одного из фидеров.

Существующая нагрузка яч. 15, 10 ПС "Вагонзавод" составляет– 100 кВт (10А).

Вновь подключаемая нагрузка проект. КТП-32 составляет– 1000 кВА (96А).

Суммарная нагрузка яч. 15, 10 ПС "Вагонзавод" составляет– $105+1000=1105\text{кВА}$ (96А).

Наибольший разрешённый первичный ток (I_{Н.Р}) трансформатора тока с номинальным первичным током (I_Н) равным 600А не должен быть более 600А (п.3.5.2, табл.5, ГОСТ 7746-01).

- $I_P = 96 \text{ A} < I_{HP} = 600 \text{ A}$ - требование ГОСТа 7746-01, п.3.5.2 выполняется.

**Расчёт термической и электродинамической стойкости трансформаторов тока
($K_T/t=150/5$), установленных в РУ-6кВ ОЛ на тр-р 1000кВА проект. КТП-32**

Расчёт термической стойкости.

- Условие термической стойкости

$$I1C.P. \geq I1C.P., \text{ где}$$

П.С.П. - односекундный ток термической стойкости по паспорту,

$I_{1C.P.}$ - односекундный расчётный ток К.З.,

$$I_{1C.P.} = I_{\infty} \times \sqrt{t_{C.3.}}, \text{ где}$$

 $I_{\text{уст}}$ — установившийся ток К.З.,

$\sqrt{t_{сз}}$ - время работы максимальной токовой защиты силовых трансформаторов.

- Паспортные данные одnoseкундного тока термической стойкости

$$I_{1C.П.} = 17,5 \text{ кА.}$$

- Односекундный расчётный ток К.З.

Взаим. инв.								
Полп. и дата								
Инв.№								
условие термической стойкости $I_{1C.P.} \geq I_{1C.P.}, \text{ где}$ $I_{1C.P.}$ - односекундный ток термической стойкости по паспорту, $I_{1C.R.}$ - односекундный расчётный ток К.З., $I_{1C.R.} = I_\infty \times \sqrt{t_{C.Z.}}, \text{ где}$ I_∞ — установившийся ток К.З., $\sqrt{t_{C.Z.}}$ - время работы максимальной токовой защиты силовых трансформаторов. - Паспортные данные односекундного тока термической стойкости $I_{1C.P.} = 17,5 \text{ кА}.$ - Односекундный расчётный ток К.З.								
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА		Лист
								2.13

$$I_{1C.P.} = 9,22 \times \sqrt{0,4 + 0,1} = 6,5 \text{ kA}$$

- $\Pi_{C.P.} \geq \Pi_{C.P.}$ - условие термической стойкости выполняется.

Расчёт электродинамической стойкости.

- Условие электродинамической стойкости
 $i_{У.П.} \geq i_{У.Р.}$, где
 $i_{У.П.}$ - паспортное значение тока электродинамической стойкости,
 $i_{У.Р.}$ - расчётное значение тока электродинамической стойкости
 $i_{У.Р.} = 1,8 \times \sqrt{2} \times I_{\infty}$
- Паспортное значение тока электродинамической стойкости
 $i_{У.П.} = 51 \text{ кА}$.
- Расчётное значение тока электродинамической стойкости
 $i_{У.Р.} = 1,8 \times \sqrt{2} \times 9,22 = 23,5 \text{ кА}$.
- $i_{У.П.} \geq i_{У.Р.}$ - условие электродинамической стойкости выполняется.

**Расчёт термической и электродинамической стойкости трансформаторов тока
($K_T/t=300/5$), установленных в РУ-6кВ яч.15 ОЛ ПС «Вагонзавод»**

Расчёт термической стойкости.

- Условие термической стойкости
 $I_{1C.P.} \geq I_{1C.P.}$, где
 $I_{1C.P.}$ - односекундный ток термической стойкости по паспорту,
 $I_{1C.P.}$ - односекундный расчётный ток К.З.,
 $I_{1C.P.} = I_{\infty} \times \sqrt{t_{C.З.}}$, где
 I_{∞} - установившийся ток К.З.,
 $\sqrt{t_{C.З.}}$ - время работы максимальной токовой защиты силовых трансформаторов.
- Паспортные данные односекундного тока термической стойкости
 $I_{1C.P.} = 31,5$ кА.
- Односекундный расчётный ток К.З.
 $I_{1C.P.} = 11,611 \times \sqrt{1,0 + 0,1} = 12,2$ кА
- $I_{1C.P.} \geq I_{1C.P.}$ - условие термической стойкости выполняется.

Расчёт электродинамической стойкости.

- Условие электродинамической стойкости
 $i_{У.П.} \geq i_{У.Р.}$, где
 $i_{У.П.}$ - паспортное значение тока электродинамической стойкости,
 $i_{У.Р.}$ - расчётное значение тока электродинамической стойкости
 $i_{У.Р.} = 1,8 \times \sqrt{2} \times I_{\infty}$
- Паспортное значение тока электродинамической стойкости

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	$I_{IC.P.} = 11,611 \times \sqrt{1,0 + 0,1} = 12,2 \text{ кА}$ - ПС.П. $\geq$ ПС.Р. - условие термической стойкости выполняется. Расчёт электродинамической стойкости. - Условие электродинамической стойкости $iY.P. \geq iY.P.$, где $iY.P.$ - паспортное значение тока электродинамической стойкости, $iY.P.$ - расчётное значение тока электродинамической стойкости $i_{Y.P.} = 1,8 \times \sqrt{2} \times I_{\infty}$ - Паспортное значение тока электродинамической стойкости
Взаим. инв.						
Полп. и дата						

$$i_{Y.P.} = 81 \text{ кА.}$$

- Расчётное значение тока электродинамической стойкости
- $i_{y.p.} = 1,8 \times \sqrt{2} \times 11,611 = 30 \text{ кА.}$
- $i_{y.p.} \geq i_{y.p.}$ - условие электродинамической стойкости выполняется.

**Расчёт термической и электродинамической стойкости трансформаторов тока
($K_T/t=600/5$), установленных в РУ-6кВ яч.10 ОЛ ПС «Вагонзавод»**

Расчёт термической стойкости.

- Условие термической стойкости
 $I_{1C.P.} \geq I_{1C.P.}$, где
 $I_{1C.P.}$ - односекундный ток термической стойкости по паспорту,
 $I_{1C.P.}$ - односекундный расчётный ток К.З.,
 $I_{1C.P.} = I_{\infty} \times \sqrt{t_{C.З.}}$, где
 I_{∞} - установившийся ток К.З.,
 $\sqrt{t_{C.З.}}$ - время работы максимальной токовой защиты силовых трансформаторов.
- Паспортные данные односекундного тока термической стойкости
 $I_{1C.P.} = 40$ кА.
- Односекундный расчётный ток К.З.
 $I_{1C.P.} = 11,611 \times \sqrt{1,0 + 0,1} = 12,2$ кА
- $I_{1C.P.} \geq I_{1C.P.}$ - условие термической стойкости выполняется.

Расчёт электродинамической стойкости.

- Условие электродинамической стойкости
 $i_{У.П.} \geq i_{У.Р.}$, где
 $i_{У.П.}$ - паспортное значение тока электродинамической стойкости,
 $i_{У.Р.}$ - расчётное значение тока электродинамической стойкости
 $i_{У.Р.} = 1,8 \times \sqrt{2} \times I_{\infty}$
- Паспортное значение тока электродинамической стойкости
 $i_{У.П.} = 100 \text{ кА.}$
- Расчётное значение тока электродинамической стойкости
 $i_{У.Р.} = 1,8 \times \sqrt{2} \times 11,611 = 30 \text{ кА.}$
- $i_{У.П.} \geq i_{У.Р.}$ - условие электродинамической стойкости выполняется.

АВР по 0,4кВ проект. КТП-32.

- время срабатывания АВР-0,4 кВ

Принимается: $t_{ABP \text{ проект.КТП-32}} = 4,0 \text{ с.}$

Инв.№	Полп. и дата	Взаим. инв.	1У.П. = 100 кА. - Расчётное значение тока электродинамической стойкости - $i_{y.p.} = 1,8 \times \sqrt{2} \times 11,611 = 30 \text{ кА.}$ - $i_{У.П.} \geq i_{У.Р}$ - условие электродинамической стойкости выполняется. АВР по 0,4кВ проект. КТП-32. - время срабатывания АВР-0,4 кВ Принимается: $t_{ABP \text{ проект.КТП-32}} = 4,0 \text{ с.}$
-------	--------------	-------------	---

Защита от однофазных замыканий на землю.

Тип заземления нейтрали по 6кВ ГПП – изолированная

Емкостной ток замыкания на землю по секциям шин 6кВ ГПП (расчетно-фактический с замером в 2014г.):

- Яч.10 (1 сек. 6кВ ГПП) – 15,9А

- Яч.15 (3 сек. 6кВ ГПП) – 26,9А

Работа сети в режиме с изолированной нейтралью допускается ПУЭ в тех случаях, когда суммарный емкостной ток не превышает 30А для сети 6 кВ.

Защиты от ОЗЗ с действием на сигнал вводятся в работу на ПС Вагонзавод на яч.15 и яч.10 РУ-6кВ:

Определяем емкостной ток фидера защищаемого (яч.15 ПС Вагонзавод к проект. КТП-32 2хААБл 3х120мм² - 620м):

$$I_{Cяч15} = \frac{U_H \cdot L_{\Sigma}}{10} = \frac{6,3 \cdot 0,62 \cdot 2}{10} = 0,8 \text{ А}$$

Ток срабатывания защиты от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) отстраивается от емкостного тока фидера:

$$I_{CЗ} \geq I_{Cяч9} \cdot K_H \cdot K_{бр} = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 3 = 2,88 \text{ А}$$

$k_H=1,2$ – коэффициент надежности;

$k_{бр}=1 \div 3$ – коэффициент «броска» для современных цифровых реле (терминалов), учитывающий бросок ёмкостного тока в момент возникновения ОЗЗ, а также способность реле реагировать на него.

Ток срабатывания защиты от ОЗЗ на отходящих линиях яч.15 ПС Вагонзавод:

$$I_{CЗ} = 4,4 \text{ А первичных (Существующая уставка)}$$

Проверка чувствительности срабатывания:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{C\Sigma}}{I_{CЗ}} \geq 1,5 \div 2 \quad , \quad K_{\text{ч}} = \frac{26,9}{4,4} = 6,1 \geq 1,5 \div 2 \quad - \text{условие выполняется.}$$

Время срабатывания принимаем $t_{сз}=7,0\text{с}$ на сигнал

Принимаем $I_{сз}=4,4\text{А}$ перв.; $t_{сз}=7,0\text{с}$ на сигнал

(Расчет выполнен согласно «Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6-35кВ», М.А. Шабад)

Защита действует на сигнал своего выключателя.

Взаим. инв.	
Полп. и дата	
Инв. №	

						25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.16
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист 2.17

$$t_{\text{С.З.Проект КТП-32 Т-1}} = t_{\text{С.З.ПС}} - \Delta t = 7,0 - 0,3 = 6,7 \text{ с}$$

Проверка чувствительности срабатывания:

$$\kappa_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{СЗ}}}{I_{\text{СЗ}}} \geq 1,5 \div 2 \quad \kappa_{\text{ч}} = \frac{26,9}{2,4} = 11,2 \geq 1,5 \div 2 \quad - \text{условие выполняется.}$$

Принимаем ток срабатывания защиты от ОЗЗ на ОЛ на тр-р Т-1 проект. КТП-32:

$$I_{\text{сз}} = 2,4 \text{ А перв.}; \quad t_{\text{сз}} = 3,0 \text{ с}$$

Защита действует на сигнал своего выключателя.

ОЛ на тр-р Т-2 1000кВА проект. КТП-32:

Уставку по току защиты ввода от ОЗЗ принимаем на ступень селективности (равную 2А) ниже уставки на ПС Вагонзавод.

$$I_{\text{С.З.Проект КТП-32 Т-2}} = I_{\text{С.З.ПС}} - \Delta I = 5,4 - 2 = 3,4 \text{ А первичных}$$

где 2А – токовая ступень селективности

$$I_{\text{С.З.СВ}} = 3,4 \text{ А ток срабатывания защиты ОЛ на тр-р Т-2 проект. КТП-32.}$$

Диапазон уставок по току 3I0 (в первичных значениях), 0- 40Аln для реле МПЗ-03pro.

Уставки по времени защиты от ОЗЗ выбираются по ступенчатому принципу с нарастанием по мере приближения в шины питающей подстанции и ступенью селективности 0,3сек.

$$t_{\text{С.З.Проект КТП-32 Т-2}} = t_{\text{С.З.ПС}} - \Delta t = 7,0 - 0,3 = 6,7 \text{ с}$$

Проверка чувствительности срабатывания:

$$\kappa_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{СЗ}}}{I_{\text{СЗ}}} \geq 1,5 \div 2 \quad \kappa_{\text{ч}} = \frac{15,9}{3,4} = 4,7 \geq 1,5 \div 2 \quad - \text{условие выполняется.}$$

Принимаем ток срабатывания защиты от ОЗЗ на ОЛ на тр-р Т-2 проект. КТП-32:

$$I_{\text{сз}} = 3,4 \text{ А перв.}; \quad t_{\text{сз}} = 3,0 \text{ с}$$

Защита действует на сигнал своего выключателя.

Проверка трансформаторов тока на 10% погрешность

Проверка проводится по условию $S_{\text{ф.р.}} < S_{\text{доп.}}$

Расчёт фактической потребляемой мощности на обмотке ТТ ($S_{\text{ф.р.}}$):

$$S_{\text{ф.р.}} = S_{\text{терм.}} + S_{\text{пр.}} + S_{\text{э.о.}} + S_{\text{пер.}}$$

Где: $S_{\text{терм.}}$ - потребляемая мощность терминала для МПЗ-03pro -5 Вт (5ВА)

Инов.№	Полп. и дата	Взаим. инв.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
							2.18

Спр. - потребляемая мощность проводов

Сэ.о. - потребляемая мощность ВВ/TEL- 20 Вт (20ВА)

Спер.- потребляемая мощность переходных сопротивлений

Расчет потребляемой мощности проводов:

$$S_{np} = I_{ном}^2 \times \frac{\rho \times L}{S} = 5^2 \times \frac{0,0175 \times 2}{2,5} = 0,35 \text{ Вт}$$

Где: I_{ном}- номинальный ток =5А

L-длина провода 2м

ρ- удельное сопротивление провода 0,0175 Ом*мм²/м

S -сечение провода +2,5мм²

Расчет рассеиваемой мощности переходных сопротивлений

$$S_{пер} = I_{ном}^2 \times R_{пер} = 5^2 \times 0,1 = 2,5 \text{ Вт}$$

Фактическая потребляемая мощность от ТТ

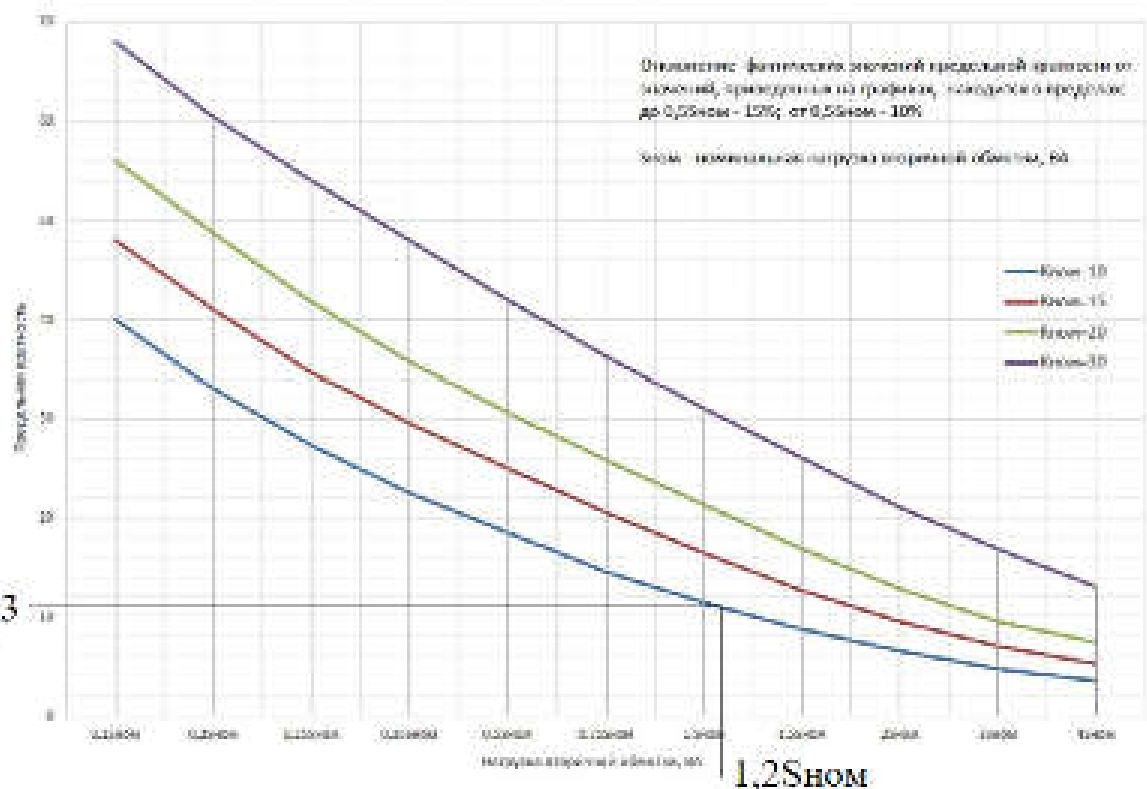
$$S_{ф.р.} = 5 + 0,35 + 20 + 2,5 = 27,85 \text{ Вт}$$

Расчёт предельной кратности производится по формуле (отношение тока короткого замыкания, при котором срабатывает защита, к номинальному току ТТ).

$$k_{расч} = \frac{I_{уст}}{I_{номТТ}}$$

яч. ОЛ к тр-ру 1000кВА Т-1 и Т-2 проект. КТП-32 РУ6кВ: $k_{расч} = \frac{I_{уст}}{I_{номТТ}} = \frac{1700 \text{ А}}{150 \text{ А}} = 11,3$

Типовые кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты ТТ НТЗ "ВОЛХОВ"



Инв.№	Полп. и дата	Взаим. инв.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА

Лист
2.19

По кривым предельной кратности находим допустимую мощность: $1,2S_{ном}$
(1,2- множитель номинальной мощности по КПК)

$$S_{доп}=1,2*S_{ном}=1,2*15=18\text{Вт}$$

$$S_{ф.р.}=18\text{Вт}$$

$$S_{ф.р.} < S_{доп.}$$

27,85 Вт < 18Вт условие не выполняется,

необходимо или снизить уставку токовой отсечки или заменить трансформаторы тока на трансформаторы тока с большим номинальным током (200/5).

Снижение уставки приведет к неселективной работе с нижестоящими устройствами РЗА.

Рекомендуется заменить трансформаторы тока на трансформаторы тока с большим номинальным током 200/5 в ячейках ОЛ к тр-ру 1000кВА Т-1 и Т-2 проект. КТП-32.

Сводная таблица уставок РЗА

Таблица № 5

Адрес		ПС «Вагонзавод»		Проект. КТП-32	
№ ячеек		15	10	-	-
направление		ОЛ	ОЛ	ОЛ на тр-р Т-1 1000кВА	ОЛ на тр-р Т-2 1000кВА
Ин Т.Т		300	600	150	150
К тр. Т.Т.		60	120	30	30
Тип реле		РТ-40/10, РТ-40/50, РТ-40/0,2	РТ-40/10, РТ-40/50, РТ-40/0,2	МПЗ-03pro	МПЗ-03pro
I С.З. (А)	I >	-	-	-	-
	I >>	450	840	220	220
	I >>>	2400	2400	1700	1700
	Юозз	4,4	5,4	2,4	3,4
t С.З. (с)	TЗ >	-	-	-	-
	T >>	1,0	1,0	0,4	0,4
	T >>>	-	-	0,05	0,05
	Тоюзз	7,0 сигнал	7,0 сигнал	3,0 сигнал	3,0 сигнал

Карта селективности защит См. л.6

Инв.№	Полп. и дата	Взаим. инв.

Выводы:

- Включение проектируемой КТП-32 возможно только после проведения комплекса пусконаладочных работ.
- На ПС «Вагонзавод» яч.15, яч. 10 рекомендуется изменить уставку максимальной токовой отсечки по времени на 0,2с для обеспечения отстройки от нижестоящей защиты.

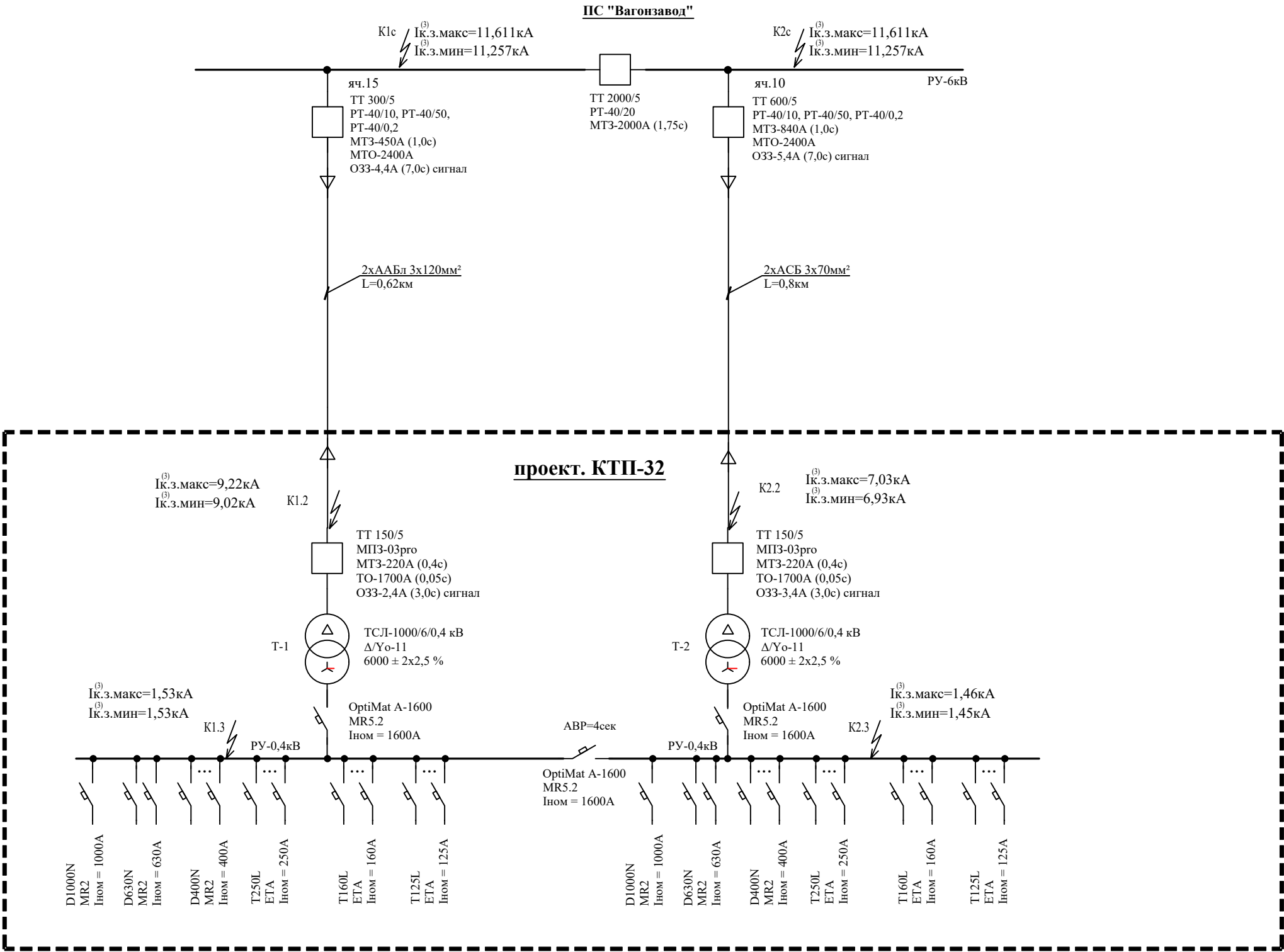
Объемы работ по релейной защите

Таблица № 6

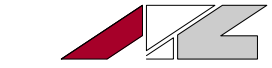
№	Наименование работ	Объект
1	Пусконаладка релейной защиты РУ-6кВ	Проект. КТП-32
2	Пусконаладка релейной защиты РУ-0,4кВ	Проект. КТП-32

Инв.№	Полп. и дата	Взаим. инв.							25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА	Лист
										2.21
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

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



Примечание: Токи к.з на стороне 0,4кВ приведены к стороне 6,3 кВ.

						25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО «КСК МК»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	НДок.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Соколинская			03.26		Р	3	1
						Расчетная схема	 АО "ЛенГипрострой"		
ГИП		Гурфинкель			03.26				

Согласовано

Изм. №

Подл. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Таблица №7. Расчет токов короткого замыкания

№ п/п	Наименование		Обозн.	Ед.изм	Численные значения в точках				
					ПС "Вагонзавод" РУ-6кВ К1с, К2с	К1.2 Проект. КТП-32 РУ-6кВ	К1.3 Проект. КТП-32 РУ-0,4кВ	К2.2 Проект. КТП-32 РУ-6кВ	К2.3 Проект. КТП-32 РУ-0,4кВ
1	Номинальное напряжение		Uном.	кВ	6,3	6,3	0,4	6,3	0,4
2	Данные системы	Ток к.з.мах на шинах Ц.П.	Ikзмакс	кА	11,61	-		-	
3		Реактивное сопрот.	Xсмакс	Ом	0,31	-		-	
4		Ток к.з.мин на шинах Ц.П.	Ikзмин	кА	11,26	-		-	
5		Реактивное сопрот.	Xсмин	Ом	0,32	-		-	
6	Кабельные линии	Длина участка	L	км	-	0,620		0,800	
7		Кол-во участков КЛ	n	шт	-	1		1	
8		Активное сопрот. кабеля	гк	Ом/км	-	0,258		0,443	
9		Реактивное сопрот. кабеля	Xк	Ом/км	-	0,076		0,080	
10		Активное сопрот. линии	гл	Ом	-	0,160		0,354	
11		Реактивное сопрот. Линии	Xл	Ом	-	0,047		0,064	
12	Трансформатор	Номин.мощность	Sn	кВА	-		1000		1000
13		Напряжение К.З.	Uк	%	-		5,5		5,5
14		Реактивное сопрот.	Xт	Ом	-		1,98		1,98
15	Результир.	Макс.	Zмакс	Ом		0,39	2,37	0,52	2,50
16	Сопрот.	Миним.	Zмин	Ом		0,40	2,38	0,52	2,50
17	Результ. расч. токов к.з	Мин.режим	Ikз(3)макс	кА	-	9,22	1,53	7,03	1,46
18		Макс.режим	Ikз(3)мин	кА	-	9,02	1,53	6,93	1,45

25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА

Строительство складов для хранения готовой продукции
ООО «КСК МК»

Трансформаторная подстанция.
Электрооборудование
Релейная защита и автоматика

Таблица расчета токов короткого замыкания

Стадия

Лист

Листов

Р

4

1

АО "ЛенГипрострой"

Изм.

Кол.уч.

Лист

НДок.

Подпись

Дата

Разработал

Соколинская

03.26

ГИП

Гурфинкель

03.26

Копировал

Формат А3

Согласовано

Взам. инв.№

Подп. и дата

Инв.№подл.

Таблица №6. Расчет уставок релейной защиты

№п/п	Наименование		Обозначение	Наименование присоединений									
				ПС "Вагонзавод" яч.15	ПС "Вагонзавод" яч.10	Проект. КТП-32 ОЛ к тр-ру 1000кВА	Проект. КТП-32 РУ-0,4кВ ВВ	Проект. КТП-32 РУ-0,4кВ СВ					Проект. КТП-32 РУ-0,4кВ ОЛ
1	Исходные данные	Максимальный рабочий ток		Im	106	106	96	1440	1440	600	-	-	-
2		Номинальный ток трансформатора тока		In.тт	300	600	150	-	-	-	-	-	-
3		Коэффициент трансформации Т.Т.		ηт	60	120	30	-	-	-	-	-	-
4		Расчетное значение тока КЗ в зоне защиты	Основной, кА	Iк1макс(3)	11,61	11,61	7,03	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
5				Iк1мин(3)	11,26	11,26	6,93	22,84	22,84	22,84	22,84	22,84	22,84
			Резервной, кА	Iк2макс(3)	9,22	7,03	1,46	-	-	-	-	-	-
6	Iк2мин(3)			9,02	6,93	1,45	-	-	-	-	-	-	
7	Максимальная токовая защита (МТЗ). Защита от перегрузки	Расчетные коэффициенты	тн. макс.тока(надежн.согл.зап	Kp(Кн.с.)	1,1	1,1	1,1	-	-	-	-	-	-
8			Схемы включения реле	Kcx	1	1	1	-	-	-	-	-	-
9			Самозапуска нагрузки	Kcзп	1,3	1,3	1,3	-	-	-	-	-	-
10			Надежность	Kn	1,1	1,1	1,1	-	-	-	-	-	-
11			Возврата реле	Kв	0,95	0,95	0,95	-	-	-	-	-	-
12			Расчетный, А	Iсз=Kcx*(Kn/Kв)*Kcзп*Im	159,56	159,56	144,51	-	-	-	-	-	-
13		Ток срабатывания защиты	Первичный с учетом отсройки от предыдущей защиты, А	Iсз=Kn.с*Iсз.пред.	241,89	241,89	211,20	0,9	0,9	-	-	-	-
14			Расчетный, А	иср=Kcx*(Kn/Kв)*Kcзп*Im/ηт	4,03	2,02	4,8	1440	1440	700	630	400	250
15			Принятый, А	Iср	7,5	7	7,33	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
16			Первичный, А	Iсз=Iср*ηт	450	840	220	1728	1728	840	756	480	300
17		Чувствительность защиты	В зоне основной защиты	Kч=0,87*Iк1(3)/Iсз	21,64	11,59	27,26	11,5	11,5	23,7	26,3	41,4	66,2
18			В зоне резервной защиты	Kч=0,87*Iк2(3)/Iсз	17,34	7,14	5,70	-	-	-	-	-	-
20		Тип релейной защиты	Кол-во и тип	-	РТ-40/10	РТ-40/10	МПЗ-03pro	OptiMat A-1600	OptiMat A-1600	D1000N	D630N	D400N	T250L
21			Пределы уставки тока реле, А	от...до	2,5-10А	2,5-10А	1-6250А	0,4-1In	0,4-1In	0,4-1In	0,4-1In	0,4-1In	0,4-1In
22			мин.ток реле прямого действия	In	-	-	-	1600	1600	1000	630	400	250
23		Принятая уставка времени, с		Tмтз	1,00	1,00	0,40	30,00	15,00	4,00	4,00	4,00	15,00
24		Реле времени, тип и пределы уставок		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	Токовая отсечка (ТО). Защита от КЗ.	Расчетные коэффициенты	Схемы включения реле	Kcx	1	1	1	1	1	1	1	1	
26			Надежность	Kn	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
27		Ток срабатывания защиты	Расчетный, А	иср=Kcx*Kn*Iк(3)/ηт	169,0	64,4	53,5	-	-	-	-	-	
28			Принятый, А	Iсро	40	20	56,67	2	1,5	2	2	2	3
29			Первичный, А	Iсзо=Iсро*ηт	2400	2400	1700,1	2880	2160	1400	1260	800	750
30		Кратность тока срабатывания отсечки		Iсро, Iср	-	-	-	-	-	-	-	-	
31		Чувствительность защиты		кч = 0,87*Iк1(3)/Iсзо	4,07	4,07	3,53	6,88	9,17	14,14	15,71	24,75	26,40
32		Тип релейной защиты	Кол-во и тип	-	РТ-40/50	РТ-40/50	МПЗ-03pro	MR5.2	MR5.2	MR2.0	MR2.0	MR2.0	ETA
33			пределы уставки тока реле, А	от...до	12,5-50А	12,5-50А	1-6250А	1,5-10	1,5-10	1,5-10	1,5-10	1,5-10	1,5-10
34		Принятая уставка времени, с		Tто	-	-	0,05	0,30	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
35		Реле времени, тип и пределы уставок		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

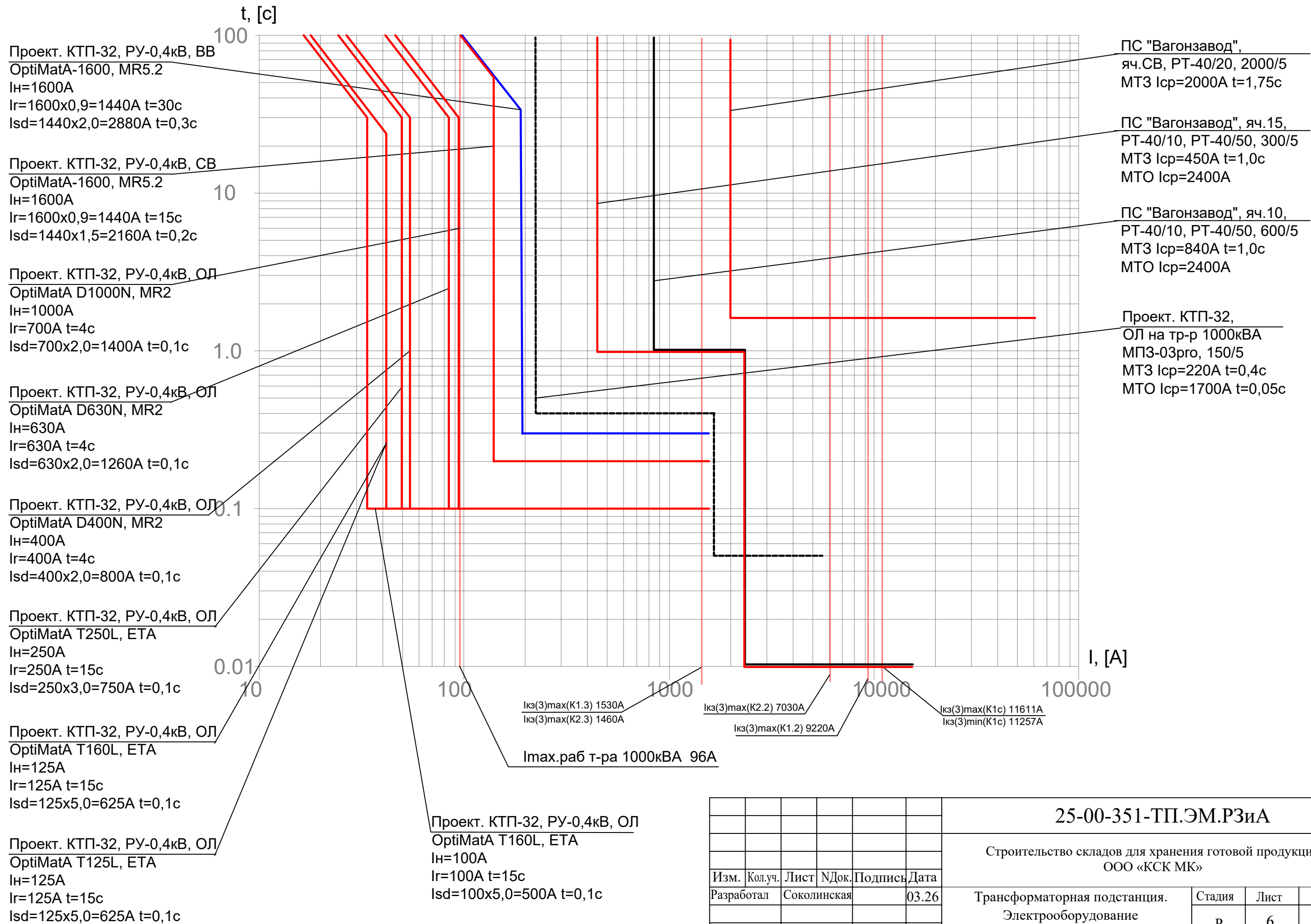
						25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА								
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО «КСК МК»								
Изм.	Кол.уч.	Лист	НДок.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование Релейная защита и автоматика		Стадия	Лист	Листов	АО "ЛенГипрострой"			
Разработал		Соколинская			03.26			Р	5	1				
						Таблица расчета уставок релейной защиты рек. КТП-32								
ГИП		Гурфинкиль			03.26									

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



						25-00-351-ТП.ЭМ.РЗиА			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО «КСК МК»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	НДок.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Соколинская			03.26		Р	6	1
						Карта селективности защит рек. КТП-32	 АО "ЛенГипрострой"		
ГИП		Гурфинкель			03.26				

Заказчик		Подпись М.п. дата
Адрес		
Ф.И.О. исполнителя, подпись	Валов Дмитрий Александрович	
Должность	ведущий инженер проектировщик	
Контактные телефоны, E-mail	valovda@lgips.ru	
Адрес установки КТП (ЗРУ) (наименование объекта)	г. Тверь, Тверской Вагоностроительный Завод	

Ответы вписать, поставить ☒

Основные характеристики			
1	Тип оболочки	☒ Контейнер из сэндвич-панелей ☐ Контейнер цельносварной ☐ Контейнер морской	
2	Вид климат. исполнения	☒ У1 ☐ УХЛ1 ☐ ХЛ1 ☐ Т1	
3	Раздельные помещения РУНН и РУВН	☒ Да ☐ Нет	
4	Степень огнестойкости	☒ IV (стандартно) ☐ III ☐ II	
5	Высота установки модуля от уровня земли, мм	300	
6	Ввод РУ-35 кВ	☐ Воздушный ☐ Кабельный	
7	Вывод РУ-35 кВ	☐ Воздушный ☐ Кабельный	
8	Ввод РУ-6(10) кВ	☐ Воздушный ☒ Кабельный	
9	Вывод РУ-6(10) кВ	☐ Воздушный ☒ Кабельный	
10	Соединение РУВН - трансформатор	☒ кабель ☐ шина	
11	Соединение РУНН - трансформатор	☐ кабель (до 1600А вкл.) ☒ шина (свыше 1600А)	
12	Габариты площадки для установки модуля (ей), длина х ширина, мм.	10000х5000	
13	Освещение модуля (тип светильников)	☐ Накаливания ☐ Люминесцентные ☒ Светодиодные	

Опции			
14	Охранно-пожарная сигнализация (ОПС)	☒ Да ☐ Нет	
15	Тип крыши	☒ Интегрированная ☐ Сборная ☐ Нет	
16	Защитный воздушный клапан на вент. жалюзи в отсеке тр-ра	☒ Да ☐ Нет	
17	Освещение снаружи над входами	☒ Да ☐ Нет	
18	Эвакуационное освещение	☒ Да ☐ Нет	
19	Щит управления уличным освещением (ЩУО)	☒ Да ☐ Нет	
20	Лестницы для входа персонала и площадки для выкатки трансформаторов	☐ Да ☒ Нет	
21	Проем в полу для доступа в кабельное сооружение	☒ Да ☐ Нет	
22	Электрозащитные средства и первичные средства пожаротушения	☒ Да ☐ Нет	
23	Гидравлическая тележка для перемещения коммутационных аппаратов, кол-во,	1	
24	Упаковка модулей КТПК в промышленную термоусаживаемую полиэтиленовую	☒ Да ☐ Нет	
25	Цвета покраски по RAL**	Стены снаружи 5005 Стены внутри 7004 Крыша 5005 Двери 5005	

Дополнительные опции			
26	Система пожаротушения	☐ порошковая ☐ аэрозольная ☐ газовая ☒ Нет	
27	Система дымоудаления	☐ Да ☒ Нет	
28	Подпор воздуха (для взрывоопасной окружающей среды)	☐ Да ☒ Нет	

Параметры, необходимые для передачи в АСУ			
29	Охранно-пожарная сигнализация	Телесигнализация ☒ да ☐ нет	
30	Подпор воздуха	Телесигнализация ☐ да ☒ нет	
31	Контроль температуры трансформатора ТС	Телеуправление ☐ да ☒ нет	
32	Контроль температуры в помещении КТП	Телесигнализация ☐ да ☒ нет	
33	Контроль температуры в помещении КТП	Телеизмерение ☐ да ☒ нет	
34	Протокол связи с верхним уровнем системы АСУ	☐ МЭК 60870-5-104 ☐ Modbus TCP ☐ Profibus DP ☒ нет	

Транспорт			
35	Адрес доставки, вид транспорта	г. Тверь, Тверской Вагоностроительный Завод	
Примечание			
36	Цвет покраски по RAL: стены снаружи (в т.ч. двери) – снизу на высоту 1м - 5005, выше (в т.ч. двери) - 7004; обшивка подъема до 300мм модуля – 5005; крыша - 5005; стены внутри (в т.ч. двери) - 7004. Толщина утеплителя сэндвич-панелей не менее 100мм, в т.ч. утепленный потолок. Предусмотреть проходы КЛ через пол с заглушками и возможностью герметизации после прокладки через нах кабелей. Трансформатор установить шинами НН к входу		

Трансформатор			
37	Мощность трансформатора, кВА	1000	38
39	Схема и группа соединения обмоток	☐ Y/Y-0 ☒ Δ/Y-11 ☐	
40	Тип трансформатора	☒ Сухой ☐ Масляный (маслосборник входит в комплект поставки)	Марка ТСЛ, производитель СВЭЛ

*Данный опросный лист рассматривается совместно с опросными листами на: РУВН, РУНН, силовой трансформатор, счётчик электроэнергии, систему АСУ нижнего уровня.

Опросный лист смотреть совместно с Приложением 2 - Техническое задание на проектирование по выносу (замене) КТП 32 (строительство новой КТП-32)

25-00-351-ТП.ЭМ.0/1

Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов	Валов	06.02.26				Р		1
Проверил	Боркин	Боркин	06.02.26			Опросный лист на КТП	 АО "ЛенГипрострой"		
Н.контроль	Полякова	Полякова	06.02.26						
ГИП	Гурфинкель	Гурфинкель	06.02.26						

Иом.напряжение,кВ	6		
Номинальный ток сборных шин, А	630		
Разъединитель			
Выключатель нагрузки			
Выключатель			
Трансформатор тока			
Ограничитель перенапряжений			
Емкостной делитель			
Заземлитель			
Индикатор напряжения			
Кабель, трансформатор тока			
Номер ячейки			
Назначение ячейки			
Ввод 2/Тр-р 2			
Ввод 1/Тр-р 1			
Номер схемы главных цепей		22	22
Номер схемы вторичных цепей		БЭМП.674722.022	БЭМП.674722.022
Род оперативного тока		переменный 220 В	переменный 220 В
Номинальный ток главной цепи, А		630	630
Номинальный ток откл. ВВ, кА		20	20
Марка, кол-во, сечение и длина подключаемых кабелей		ААБл 3х120-10 ААБл 3х120-10	ААБл 3х120-10 ААБл 3х120-10
Трансформаторы тока (кол-во. Ктр)		ТОЛ-НТЗ 0,5/10Р 3х150/5	ТОЛ-НТЗ 0,5/10Р 3х150/5
Трансформаторы напряжения (кол-во. Ктр)		-	-
Трансформаторы тока нулевой последовательности (кол-во.)		ТЗЛК-НТЗ-0,66 2	ТЗЛК-НТЗ-0,66 2
Ограничители перенапряжений		ОПН-п-6/6,9	ОПН-п-6/6,9
Предохранители (Iном)		-	-
Тип микропроцессорного блока релейной защиты		МПЗ 03pro	МПЗ 03pro
Тип счетчика эл. энергии		-	-
Тип выключателя нагрузки, разъединителя, заземлителя		ЗР-10/20	ЗР-10/20
Тип силового выключателя		ВВ/TEL-10-20/1000	ВВ/TEL-10-20/1000
Эл. магнитная блокировка		+	+
Блокировка выкл. нагрузки, разъединителя	Вкл.	-	-
	Откл.	-	-
Блокировка заземлителя	Вкл.	-	-
	Откл.	-	-
Антиконденсатный обогрев		-	-
АВР		-	-
Ширина ячейки		750	750

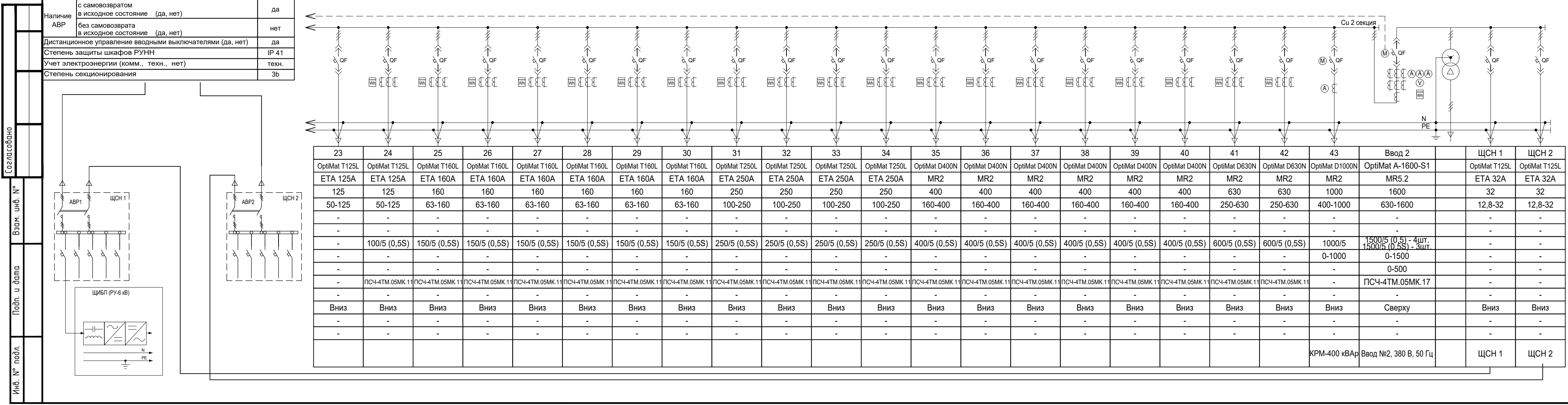
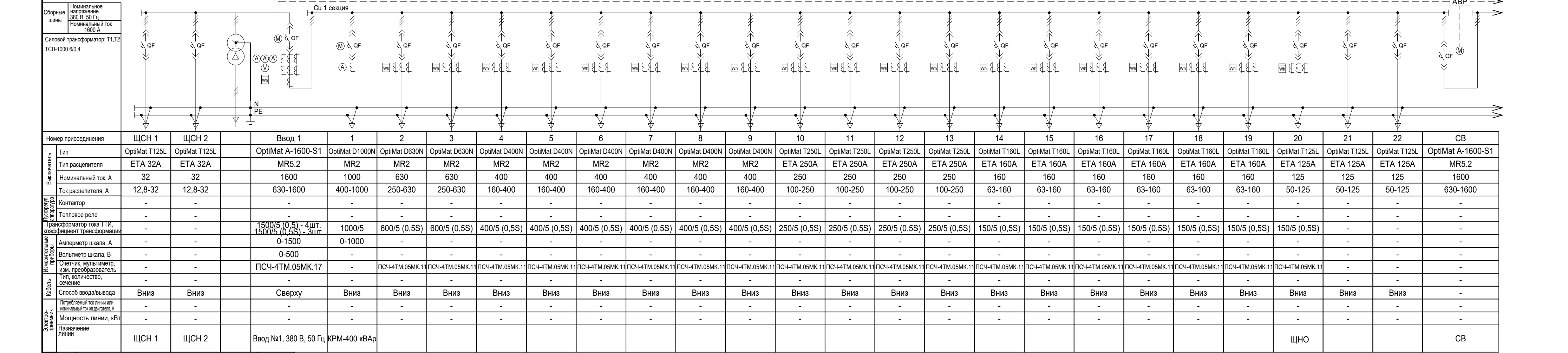
Примечание:

1. Высота ячеек КСО 1900 мм без учета высоты цоколя.
2. Степень защиты шкафов КСО - IP21.

25-00-351-ТП.ЭМ.0/2

Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработал	Валов			<i>Валов</i>	06.02.26	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Боркин			<i>Боркин</i>	06.02.26		Р		1
Н.контроль	Полякова			<i>Полякова</i>	06.02.26	Опросный лист на РУ 6кВ	 АО "ЛенГипрострой"		
ГИП	Гурфинкель			<i>Гурфинкель</i>	06.02.26				



						25-00-351-ТП.ЭМ.0/3			
						Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов			<i>Валов</i>	06.02.26				
Проверил	Боркин			<i>Боркин</i>	06.02.26		Р		1
						Опросный лист на РУ 0,4кВ	 АО "ЛенГипрострой"		
Н.контр.	Полякова			<i>Полякова</i>	06.02.26				
ГИП	Гурфинкель			<i>Гурфинкель</i>	06.02.26				

ТРАНСФОРМАТОР СУХОЙ СИЛОВО СВЭЛ

тип: ТСЛ-1000/6 УЗ

1 Электрические параметры:

Мощность, кВА 1 000
 Напряжение ВН, кВ 6
 Напряжение НН, кВ 0,4
 Схема и группа соедин.: Д/УН-11

Напряжение КЗ, % 6
 Регулирование напряжений ПБВ
 Глубина регулирования, % ±2х2,5%
 Частота сети, Гц 50

2 Конструктивное исполнение:

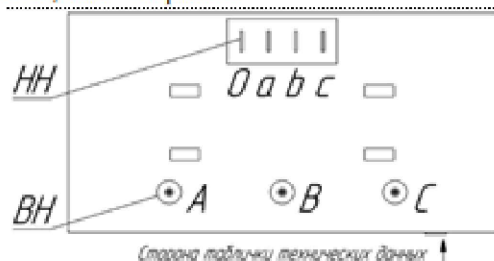
Режим трансформации Понижающий
 Материал обмоток: Алюминий
 Степень защиты IP IP00

3 Климатические особенности:

Климатическое исполнение УЗ
 Высота установки, м до 1000 м
 Сейсмостойкость по MSK-Є 6

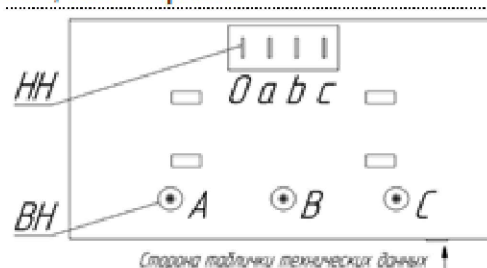
4 Исполнение вводов и количество трансформаторов

T1: ВН, НН - верхнее



Количество с исполнением вводов T1: 1

T2: ВН, НН - верхнее



количество с исполнением вводов T2 1

5 Дополнительные параметры

Наличие и тип БКТ: Шкаф тепловой защиты
 Тип упаковки: Стретч-плёнка
 Потери, Вт (не более): Рхх 1 650 Ркз 9 600
 [Ркз при 115 °C]

6 Дополнительная комплектация:

Поворотные катки: Нет
 Дополнительная вентиляция Да
 Виброгасящие подкладки: Да

7 Дополнительные требования к параметрам, условиям работы и комплектации:

Табличку с информацией установить со стороны НН

8 Требуемые данные по запросу

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

25-00-351-ТП.ЭМ.0/4

Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Валов			Валов	06.02.26
Проверил	Боркин			Боркин	06.02.26
Н.контроль	Полякова			Полякова	06.02.26
ГИП	Гурфинкель			Гурфинкель	06.02.26

Трансформаторная подстанция.
 Электрооборудование

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Опросный лист на силовой трансформатор



ОПРОСНЫЙ ЛИСТ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ
КРМ (УК1), КРМ (УКМ 58), КРМТ, КРМФ, КРМТФ

Наименование конденсаторной установки:	АКУ 0,4-400-25 УЗ		
Количество, шт.:	2 шт.		
Общая информация			
Компания:		Сайт:	
Фактический адрес:			
Ответственный за заказ (Ф.И.О.):	Валов Дмитрий Александрович		
Должность:	Ведущий-инженер проектировщик		
Контактная информация			
Тел.:		Факс:	
		e-mail:	valovda@lgips.ru



Технические характеристики установки							
КРМ (УК) нерегулируемая							
КРМФ (УКФ) нерегулируемая с фильтрами							
КРМ (УКМ58) регулируемая контакторная							
КРМТ регулируемая тиристорная							
КРМФ регулируемая установка с фильтрами							
КРМТФ регулируемая тиристорная с фильтрами							
АКУ 0,4 автоматическая конденсаторная установка				+			
Напряжение конденсаторов, кВ	0,4	0,44	0,46	0,5	0,52	0, 69	
	+						
Номинальная мощность установки (от 5 до 3000), квар	400						
Регулирование	ручное			автоматическое			
				+			
Фиксированная часть							
Шаг регулирования автоматической части, квар	2,5	5	10	12,5	20	25	30
						+	
	33,3	37,5	40	50	60	67	другой
Климатическое исполнение	УЗ	УХЛ 4.2		У1	ХЛ1 (северный контейнер)		
	+						
Степень защиты	IP 20		IP 54		другое		
	+						
Тип нагрузки (двигатели, частотные приводы, сварка...) подробно написать!!!	смешанная нагрузка (двигатели, освещение, эл. отопление и прочее)						
Величина гармоник напряжения, %	3-я	5-я	7-я	9-я	11-я	13-я	15-я
							другое
Величина гармоник тока, %	3-я	5-я	7-я	9-я	11-я	13-я	15-я
							другое



25-00-351-ТП.ЭМ.0/15

Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов			<i>Валов</i>	06.02.26		Р	1	2
Проверил	Боркин			<i>Боркин</i>	06.02.26	Опросный лист на АКУ 0,4	 АО "ЛенГипрострой"		
Н.контроль	Полякова			<i>Полякова</i>	06.02.26				
ГИП	Гурфинкель			<i>Гурфинкель</i>	06.02.26				

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $\text{TNDu, \%}$								
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $\text{TNDi, \%}$								
Вид ввода	сверху		снизу		другое			
			+					
Тип линии	4 - проводная		5 - проводная		другое			
	+							
Ограничения по габаритам (ВхШхГ), мм	нет		есть					
			1400x700x600					
Дополнительная информация	тип регулятора NOVAR 1007, ВН на вводе							
Опросный лист заполнил (Ф.И.О.):				Валов Дмитрий Александрович				
Подпись:							Дата:	02.03.2026



Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



25-00-351-ТП.ЭМ.0/5

Лист

2

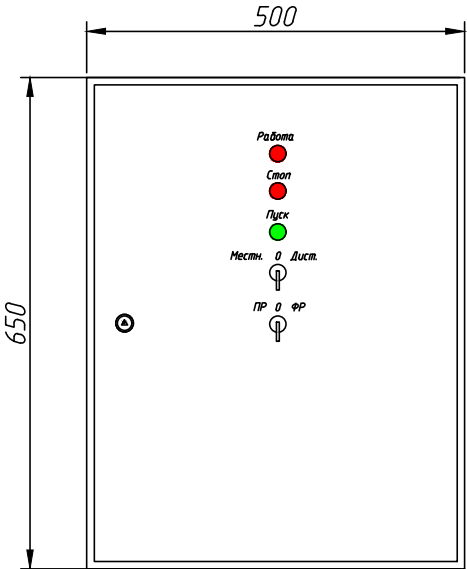
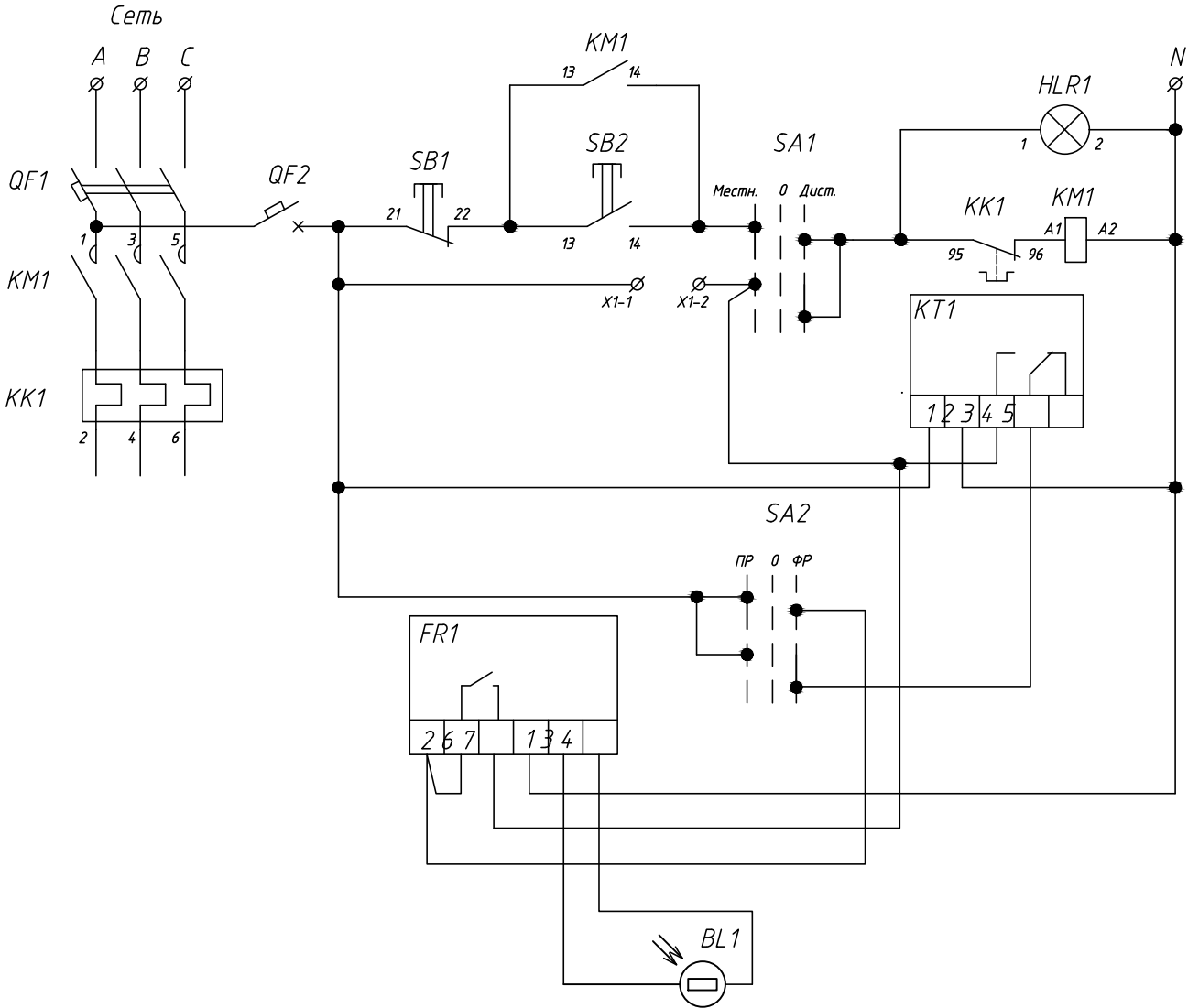
Изм. Кол. уч Лист №докум. Подпись Дата

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Тип ящика		Ином. ящика, А	Автоматический выключатель			Контактор			Тепловое реле			Максимальные габаритные размеры НхLхВ (ВхШхГ), мм	Артикул
			Тип	Ин.р., А	Артикул	Тип	Ин.р., А	Артикул	Тип	Пределы регулирования	Артикул		
ЯУО9601	3974	100	ВА47-100 Зр	100		KM-36512	65		РТЛ-2059	48-65		650x500x220	

Марки электроаппаратов выбираются производителем при разработке конструкторской документации аналогичные по техническим характеристикам.
Климатическое исполнение УХЛ1, не менее IP54.
Кнопки и сигнальные лампы установить внутри щита.
Щит закрывается на замок.

25-00-351-ТП.ЭМ.0/6

Строительство складов для хранения готовой продукции ООО "КСК МК"

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция. Электрооборудование	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Валов			<i>Валов</i>	06.02.26		Р		1
Проверил	Боркин			<i>Боркин</i>	06.02.26	Опросный лист на ШЧО	АО "ЛенГипрострой"		
Н.контроль	Полякова			<i>Полякова</i>	06.02.26				
ГИП	Гурфинкель			<i>Гурфинкель</i>	06.02.26				

Формат А3