

Общество с ограниченной ответственностью
"Инвестиционно-строительная компания "АТЛАН"

Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции
г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

КТП-250/10/0,4кВ

26-2020-ЭС

Общество с ограниченной ответственностью
"Инвестиционно-строительная компания "АТЛАН"

Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции
г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

КТП-250/10/0,4кВ


26-2020-ЭС

Генеральный директор

Сарбашев Х. Р.

г. Краснодар, 2020

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание						
1	26-2020-ЭС	КТП-250/10/0,4кВ							
2	26-2020-ЭС	Сметная документация							
Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам.инв. N							
26-2020-ЭС									
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	Состав проекта	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Чумашвили			03.20			Р	1	
Проверил	Ларионов			03.20					
Н.контр	Сипко			03.20					



АТЛАН
ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Ситуационный план	
3	Условные обозначения	

Общие данные.

Рабочая документация выполнена в соответствии с требованиями технического задания на проектирование "Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции

г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)".


- В соответствии с заданием на проектирование, выданным АО «НЭСК-Электросети», данной рабочей документацией предусматривается выполнение следующих мероприятий:
 - монтаж новой КТП-250/10/0,4 кВ с трансформатором ТМГсу-250/10/0,4 (Y/Yн-0);
 - монтаж ВЛ-10 кВ проводом марки СИПЗ сечением 1х50+1х54,6 мм²;
- Обеспечить надежное соединение всех металлических частей оборудования и конструкций с контуром заземления. Обеспечить защиту контактных соединений в цепи заземления от механических воздействий и воздействия окружающей среды.
- Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током все металлические, нормально нетоковедущие части электрооборудования, подлежат защитному заземлению. Для заземления корпусов электрооборудования используются специально проложенный контур заземления.
- При разбивке трасс вызвать за три дня до начала работ представителей всех заинтересованных организаций и уточнить у них глубины залегания коммуникаций.
- Прокладка кабельных линий 10кВ в земле в траншее и пересечения с подземными коммуникациями выполняются по типовому проекту серии А5-92 "Прокладка кабелей напряжением до 35кВ в траншеях".
- Глубина существующих коммуникаций не указанная на плане уточняется шурфованием.
- Выполнить все технические условия и требования полученные при согласовании проекта.
- Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.
- При разработке проектной и рабочей документации использованы нормативные документы согласно списка в пояснительной записке в разделе «Нормативные ссылки»

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы:	
A10-93	Защитное заземление и зануление электрооборудования напряжением до 1000В	
A5-92	Прокладка кабелей до 35 кВ в траншеях	
	Прилагаемые документы:	
26-2020-ЭС	Ведомость объемов работ	
26-2020-ЭС	Ведомость пусконаладочных работ	
26-2020-ЭС	Спецификация оборудования, изделий и материалов	

26-2020-ЭС

Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции
г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)

						26-2020-ЭС				
						Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)				
Изм.	Колуч	Лист	Идок	Подп.	Дата					
Разраб.		Чумашвили			03.20	КТП-250/10/0,4кВ		Стадия	Лист	Листов
Проверил		Ларионов			03.20			Р	1	
Н.контр		Сипко			03.20					
						Общие данные				

Условные обозначения



- Проектируемая воздушная линия 10кВ



- Существующие опоры



- Проектируемая КТП



- Проектируемые опоры

T1 (см. л#). 1; 2; 3; 7


Эпр. п/э 160мм

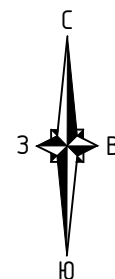
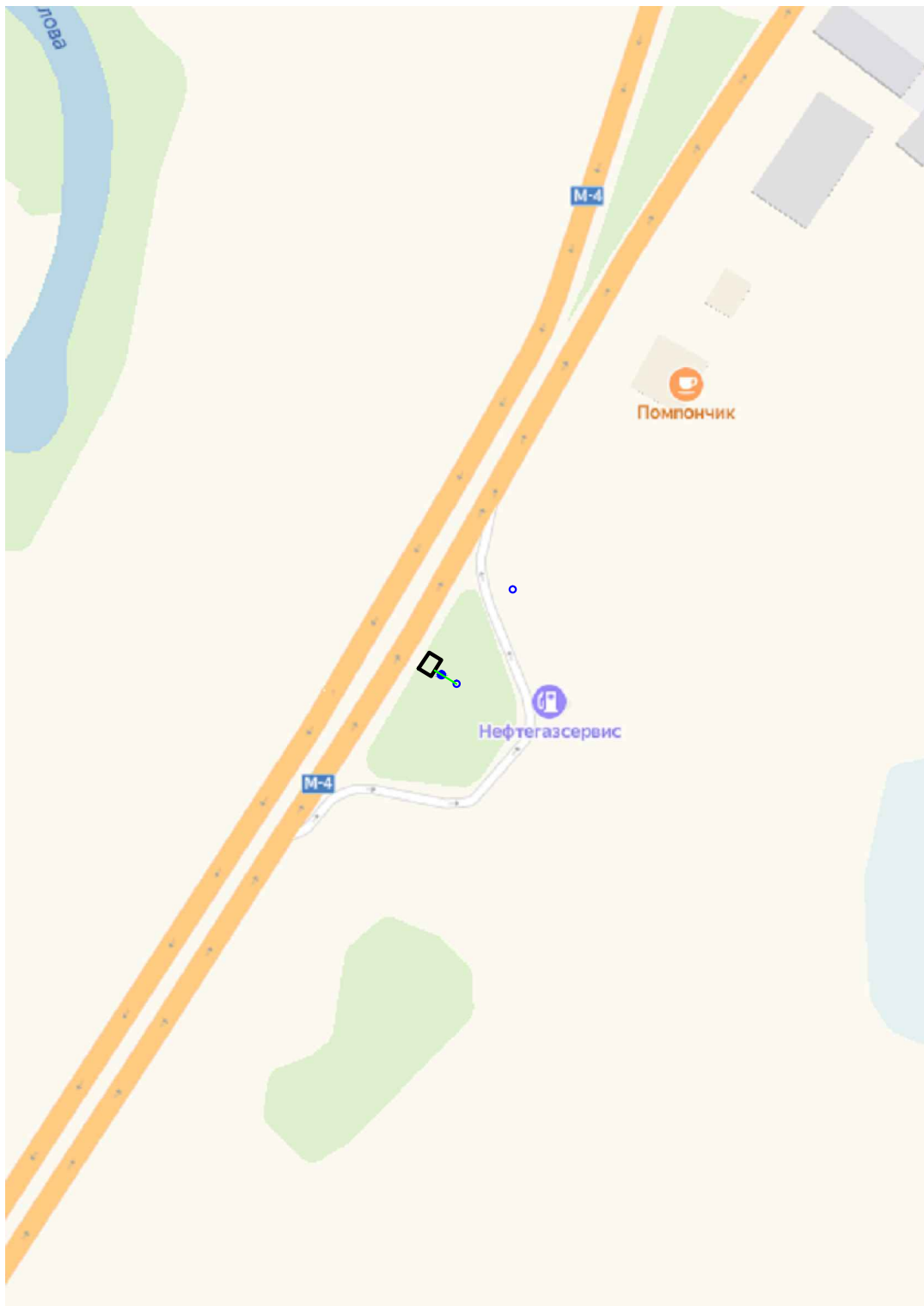
1,2


L=30 м

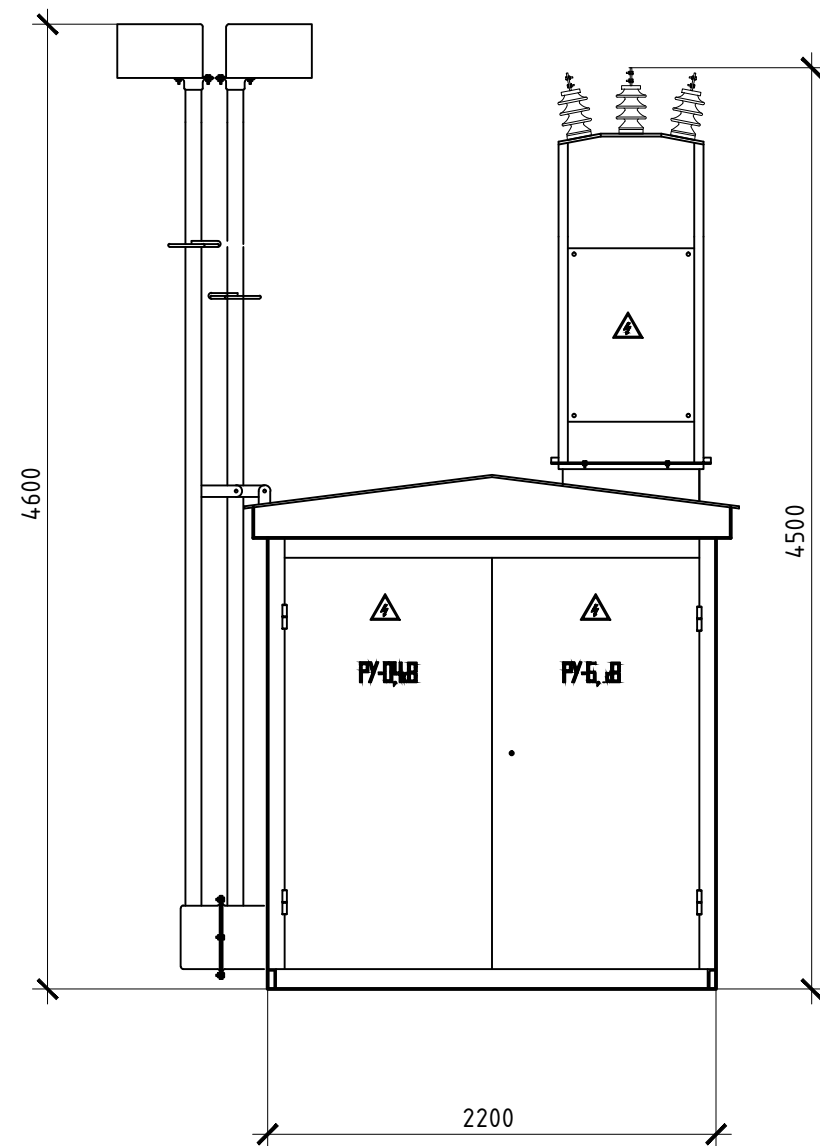
Тип траншеи. Позиция по ведомости пересечений и сближений

Труба полиэтиленовая с указанием диаметра и количества труб	Глубина прокладки проектируемого кабеля
Длина трубы в метрах	Глубина прокладки пересекаемой существующей коммуникации Обозначение коммуникаций: тепл. - теплопровод вод. - водопровод кан. - канализация газ. - газопровод каб. - кабель к.с. - кабель связи въезд - въезд к жилому дому а/д - автодорога ж/д - железная дорога оп - сближение с опорой

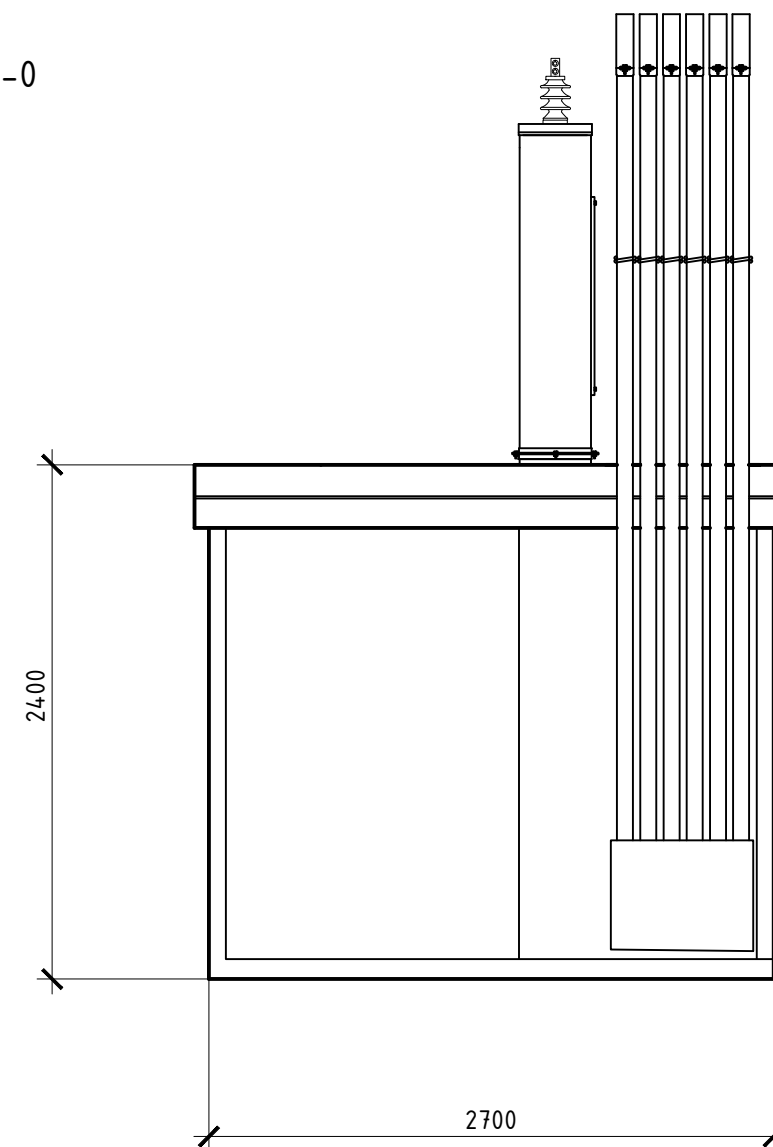
Инв. N подл.	Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	26-2020-ЭС		
							Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)		
							Стадия	Лист	Листов
							Р	2	
Инв. N подл.	Разраб.	Чумашвили				03.20	КТП-250/10/0,4кВ		
	Проверил	Ларионов				03.20			
	Н.контр	Сипко				03.20	Условные обозначения		
									



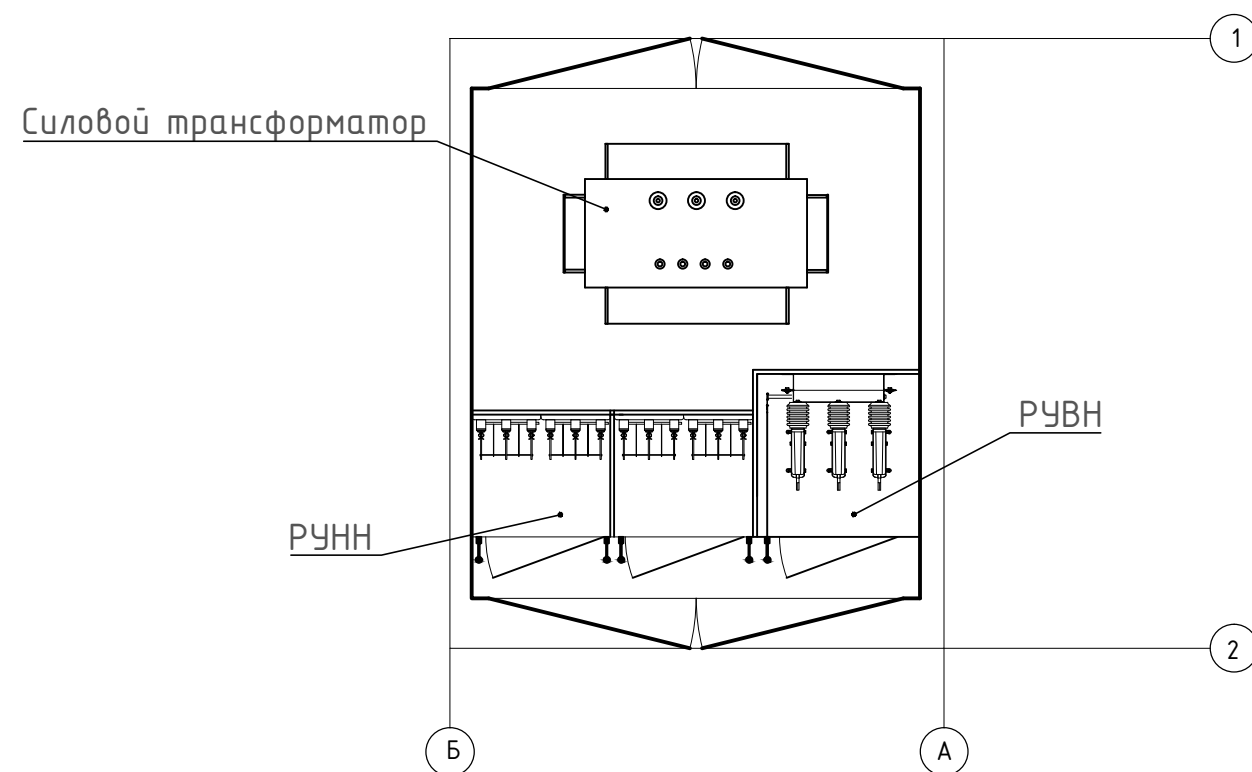
Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам.инв. N						
			26-2020-ЭС					
			Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)					
			Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата
			Разраб.	Чумашвили				03.20
			Проверил	Ларионов				03.20
			Н.контр	Сипко				03.20
Ситуационный план								




КТПН-ВВ-250-10/0,4/У/УН-0



КТПН-ВВ-250-10/0,4/У/УН-0
вид сверху

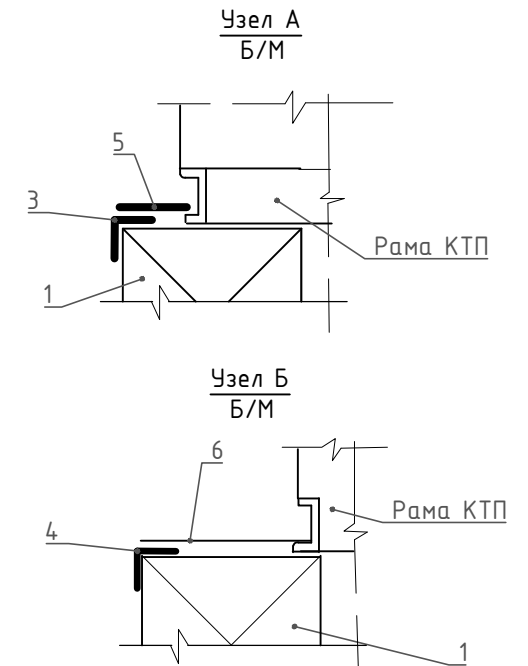
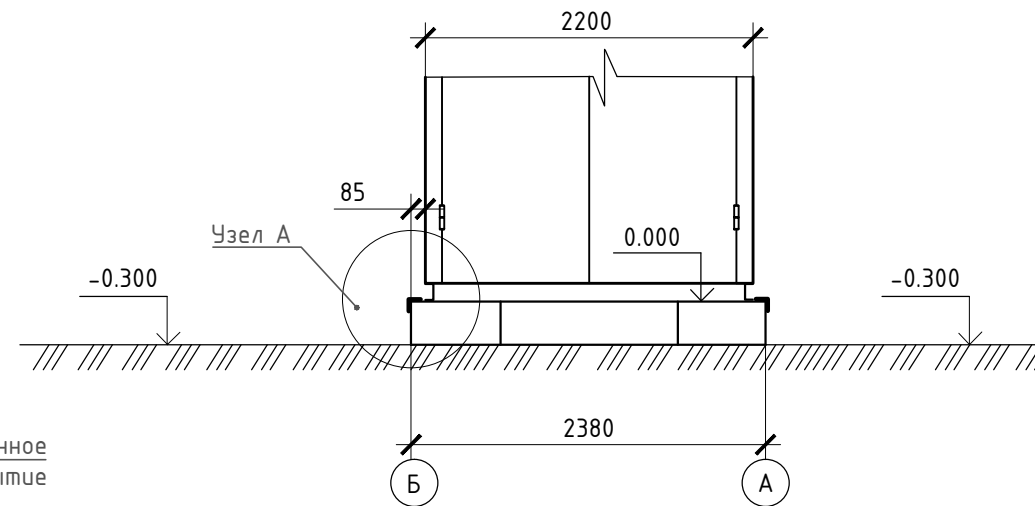
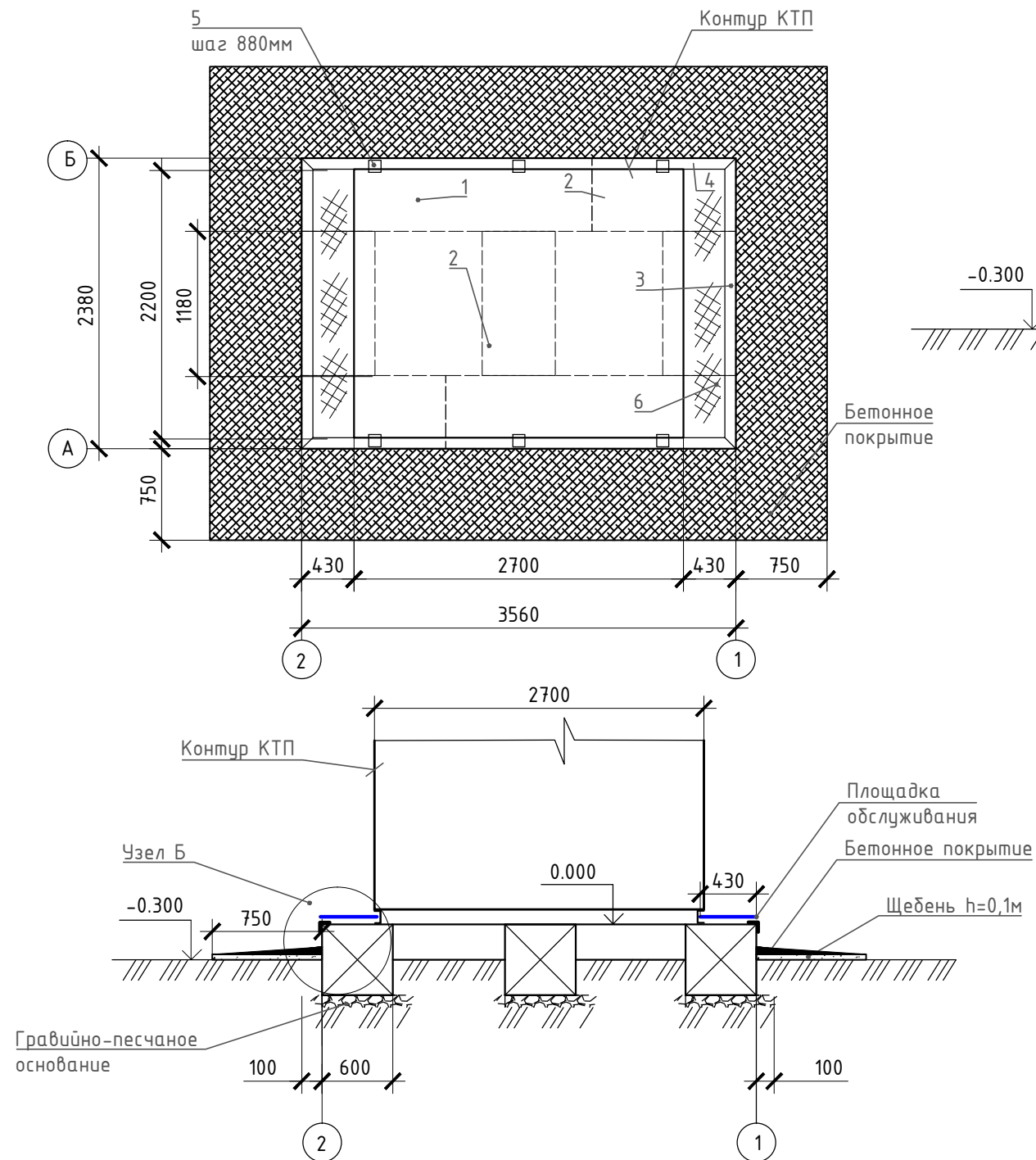


						26-2020-ЭС			
						Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)			
Изм.	Колуч	Лист	Идок	Подп.	Дата	КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Чумашвили				03.20		Р	7	
Проверил	Ларионов				03.20				
Н.контр	Сипко				03.20				
						Габаритные параметры КТП			

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

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


Фундамент под КТП
М 1:50



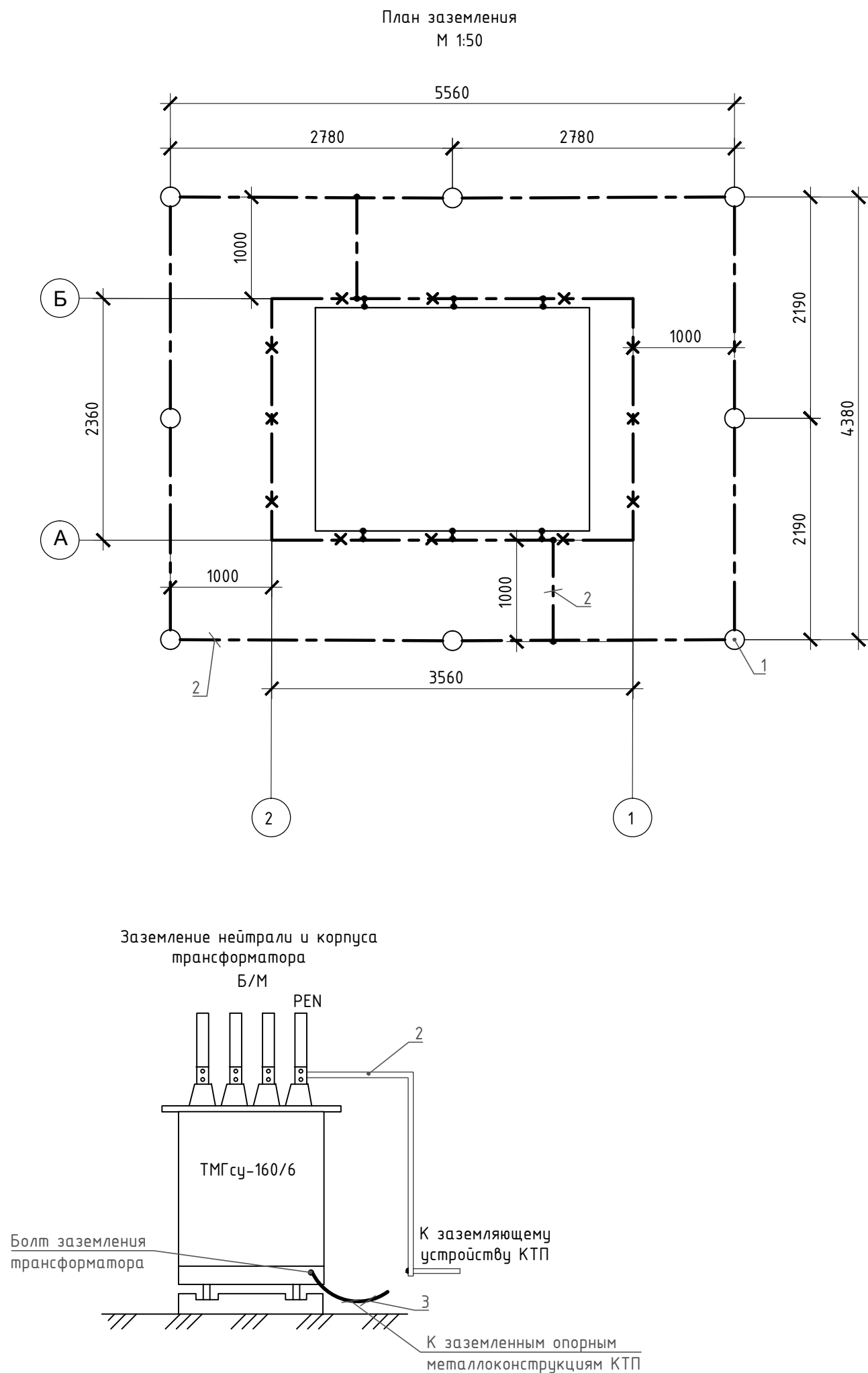
Спецификация

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание Масса, кг
1	ГОСТ 13579-78	Блок бетонный ФБС 24.6.6-Т	2	1960	3920
2	ГОСТ 13579-78	Блок бетонный ФБС 12.6.6-Т	5	960	4800
3	ГОСТ 8509-86	Сталь угловая 75х75х6мм, L=2380мм	2	17,52	35,04
4	ГОСТ 8509-86	Сталь угловая 75х75х6мм, L=3560мм	2	26,2	52,4
5	ГОСТ 19903-74	Сталь листовая, толщ. 6мм, 100х100мм	6	0,47	2,82
		Бетон М150	0,2 м³		
6		Площадка обслуживания			
	ГОСТ 8568-77	Сталь рифленая толщ. 8 мм, L=430х2380	2	66	132
7		Гравийно-песчанная смесь	0,84 м³		
8		Бетонное покрытие	м³	1,0	
9		Щебень	м³	1,6	

- Фундамент под КТП выполнен из фундаментных блоков.
- Все наружные поверхности, соприкасающиеся с грунтом, обмазать горячим битумом 2 раза.
- Все стальные конструкции и элементы окрасить эмалью ПФ-115(ГОСТ 926-82) в два слоя по грунтовке ГФ-021(ГОСТ 25129-82). Качество покрытия должно соответствовать VII классу по ГОСТ 9.032-74.
- Антисейсмическими мероприятиями предусматривается:
 - закрепление трансформатора (см. лист 9);
 - антисейсмический закрепляющий пояс по периметру фундамента подстанции (поз. 4,5);
 - закрепление КТП (поз 6).

						26-2020-ЭС			
						Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)			
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Чумашвили				03.20		Р	8	
Проверил	Ларионов				03.20				
Н.контр	Сипко				03.20				
						Фундамент для установки КТП			

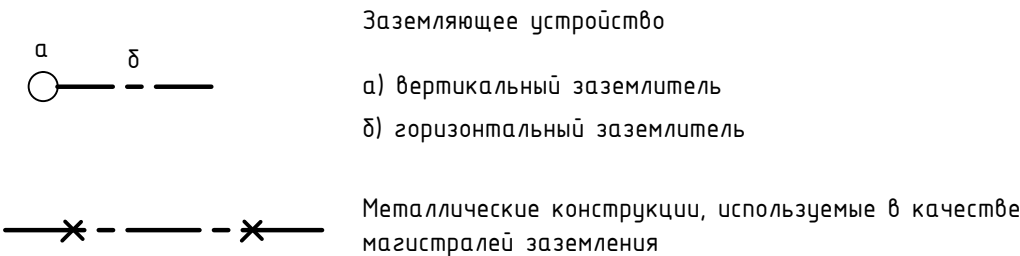
Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N



Спецификация

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание Масса, кг
1	ГОСТ 8509-93	Сталь круглая $\phi 18$ мм, L=3м	8 шт.	2,01	на глубине 0,5м
2	ГОСТ 103-88	Сталь полосовая 40х5 мм	24м	1,26	
3		Перемычка гибкая ПГС 25-280У2,5	1		

Условные обозначения

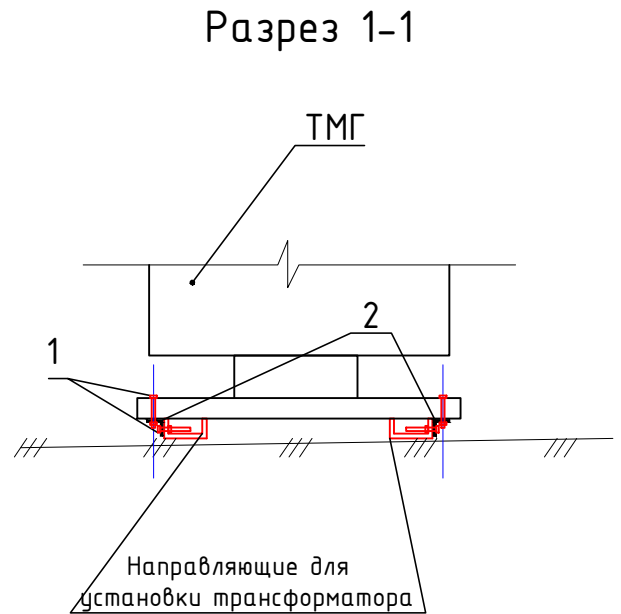
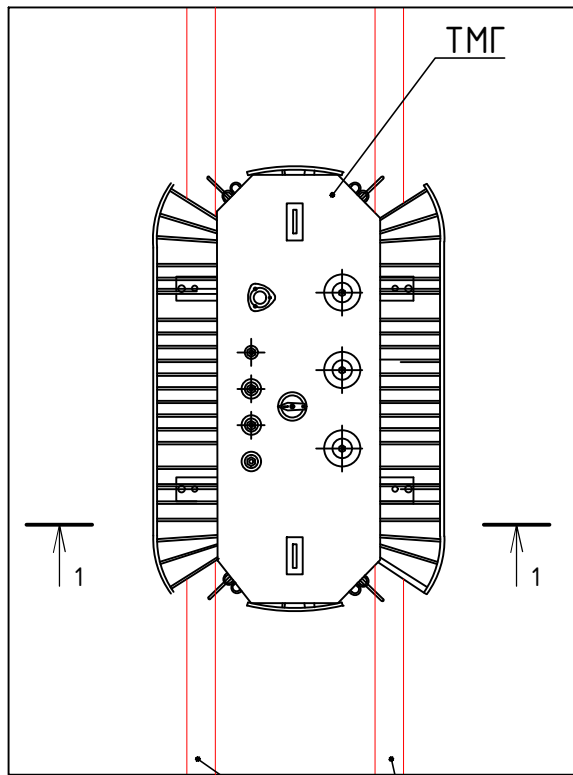


- Для защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении все открытые проводящие части электроустановок, нормально не находящиеся под напряжением, но могущие оказаться при повреждении изоляции, должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания (трансформатора 6/0,4 кВ).
- Для проектируемой подстанции в соответствии с ПУЭ изд.7-е,п.1.7.98 предусматривается одно общее заземляющее устройство для напряжений 6 и 0,4 кВ, к которому присоединяются:
 - нейтраль трансформатора на стороне 0,4 кВ;
 - корпус трансформатора;
 - все открытые проводящие части, нормально не находящиеся под напряжением.
- В качестве магистрали заземления используются все опорные металлоконструкции. Заземление шкафов РУ 6 кВ и РУ 0,4 кВ выполняется приваркой их к опорным металлоконструкциям.
- Устройство заземления выполняется из 8-ми вертикальных заземлителей круглой сталью диаметром 18 мм длиной 3 м, соединенных между собой горизонтальным заземлителем из полосовой стали 40х5 мм, проложенным на глубине 0,5 м от поверхности земли.
- Сопротивление заземляющего устройства КТП должно быть не более 4-х Ом в любое время года. Удельное сопротивление грунта в районе строительства не превышает 100 Ом·м. По окончании монтажа замерить сопротивление заземляющего устройства, при необходимости забить дополнительные электроды.
- В соответствии с ПУЭ п. 4.2.134 выполняется защита КТП от прямых ударов молнии путем заземления металлических конструкций КТП.
- Для защиты обмоток силового трансформатора и оборудования 0,4 кВ от атмосферных перенапряжений, приходящих с воздушных линий, заводом-изготовителем устанавливаются комплекты ограничителей перенапряжений на выводах 0,4 кВ силового трансформатора (в соответствии с ПУЭ п. 4.2.135).




						26-2020-ЭС			
						Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)			
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Чумашвили				03.20		Р	9	
Проверил	Ларионов				03.20				
Н.контр	Сипко				03.20				
						Заземление. Молниезащита		АТЛАН	инвестиционно-строительная компания

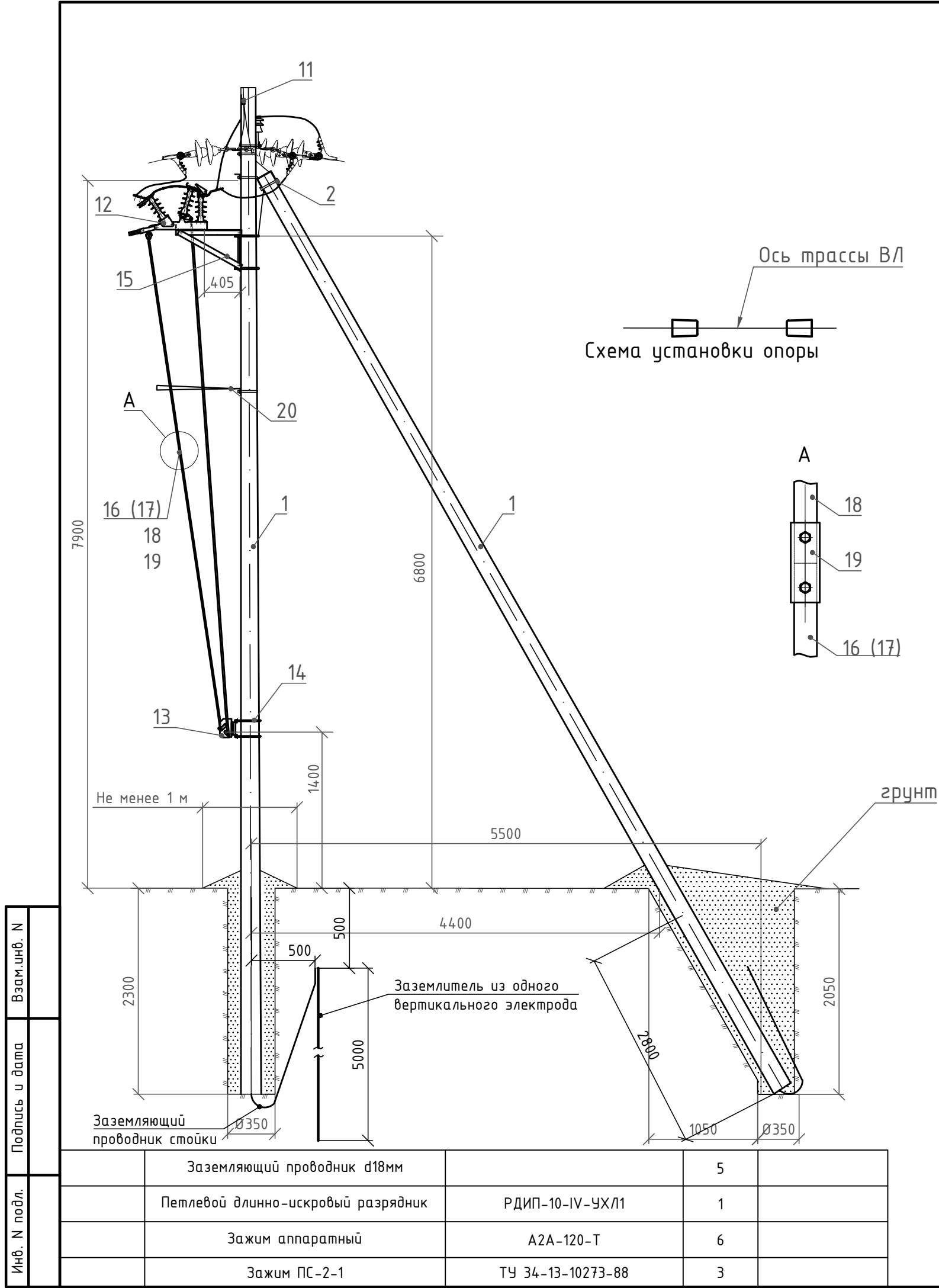
Спецификация

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг
1	ГОСТ 8509-93	Уголок 50х50х5 мм, L=80 мм	4	
2	ГОСТ 7798-70, ГОСТ 5915-70, ГОСТ 11371-70	Болт М16 х 80 мм, с гайкой и двумя шайбами, оцинков.	4	



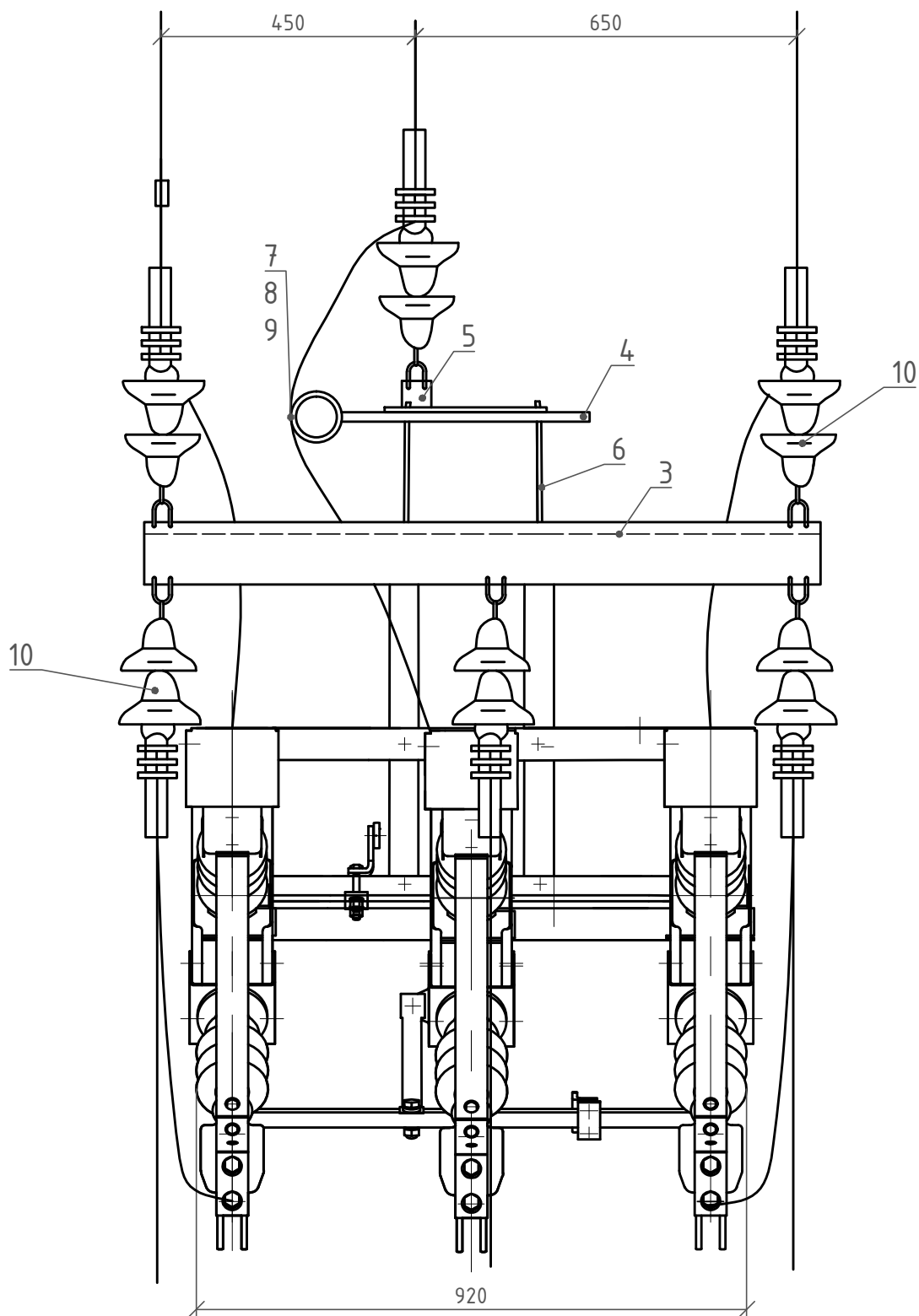
1. Антисейсмическими мероприятиями предусматривается закрепление трансформатора .
2. Уголки 50х50х5 мм закрепить сваркой к направляющим в четырех местах под опорами трансформатора . С трансформатора снять транспортные колеса , закрепить трансформатор болтами к уголкам .

Взам.инв. N	<div>1. Антисейсмическими мероприятиями предусматривается закрепление трансформатора .</div> <div>2. Уголки 50х50х5 мм закрепить сваркой к направляющим в четырех местах под опорами трансформатора .</div> <div>С трансформатора снять транспортные колеса , закрепить трансформатор болтами к уголкам .</div>										
Подпись и дата							26-2020-ЭС				
							Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)				
Инв. N подл.	Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата					
	Разраб.	Чумашвили				03.20			Стадия	Лист	Листов
	Проверил	Ларионов				03.20	КТП-250/10/0,4кВ		Р	10	
	Н.контр	Сипко				03.20					
							Закрепление трансформатора				



Спецификация				
Поз.	Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
	Опора АтБ10-21			
1	Стойка СВ110-5	ТУ 5863-002-00113557-94	2	
2	Крепление подкоса У52	Л56-97.04.01	1	7,0 кг
3	Траверса ТМ73	Л56-97.04.02	1	19,7 кг
4	Траверса ТМ60	Л56-97.04.03	1	4,7 кг
5	Накладка ОГ52	Л56-97.04.04	1	1,52 кг
6	Хомут Х51	Л56-97.01.06	2	2,2 кг
7	Изолятор	ШФ-10Г	1	
8	Колпачок	К-6	1	
9	Спиральная вязка	ГОСТ 3282-74	2	
10	Натяжная изолирующая подвеска	Л56-97.00.1	6	
11	Зажим ПА	Л56-97.01 л.3	3	
12	Разъединитель	РЛК-18-10.IV/400 УХЛ1	1	50 кг
13	Привод	ПР-01-7УХЛ1	1	11,3 кг
14	Хомут	ВИЛЕ. 746714.029-01	2	ЗАО "ЗЭТО"
15	Кронштейн	ВИЛЕ.301568.205	1	ЗАО "ЗЭТО"
16	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-10	1	ЗАО "ЗЭТО"
17	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-11	1	ЗАО "ЗЭТО"
18	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-08	2	ЗАО "ЗЭТО"
19	Хомут	ВИЛЕ.301532.165	2	ЗАО "ЗЭТО"
20	Замок навесной		1	для РЛК
21	Тягоуловитель:		1	для РЛК
21.1	Сталь круглая Ø6 мм, L=2 м		1	для тягоуловителя
21.2	Хомут Х-42	3.407.1-143.8.49	1	для тягоуловителя
21.3	Уголок 50х50х3,5 ГОСТ 8509-93 ВСт3пс5 ГОСТ 535-88 L=300		1	для тягоуловителя

Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	26-2020-ЭС		
Разраб.	Чумашвили				03.20	Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)		
Проверил	Ларионов				03.20			
Н.контр	Сипко				03.20	КТП-250/10/0,4кВ		
						Р	11.1	1
						Анкерная двухстоечная опора с разъединителем		



1. Момент затяжки болта не менее 15 кгс·м. Закрепление гаек от самовывертывания производить закерниванием резьбы на глубину не менее 3 мм.
2. Установка петлевых длинно-искровых разрядников осуществляется по одному на опору с чередованием фаз в любой регулярной последовательности. Крепление выполнить по листу 10 (Крепление Р2), типового проекта 23.0067.
3. В местах установки зажимов ПА поз.11 изоляция на проводах снимается.
4. Установка опор в грунте осуществляется в заранее пробуренных котлованах глубиной 2,5 м и ϕ 350–650 мм. Засыпку пазух котлованов выполнить с тщательным уплотнением грунта (с доведением его объемного веса до $1,7 \text{ т/м}^3$), которое достигается трамбованием грунта слоями 20–25 см с помощью ручных трамбровок массой 5–8 кг с диаметром пяты 35–40 мм.
5. Данный чертеж выполнен на основании типового проекта Л56–97.
6. Заземление опор выполнить по листу 13 данного тома проекта.

Взам.инв. N

Подпись и дата

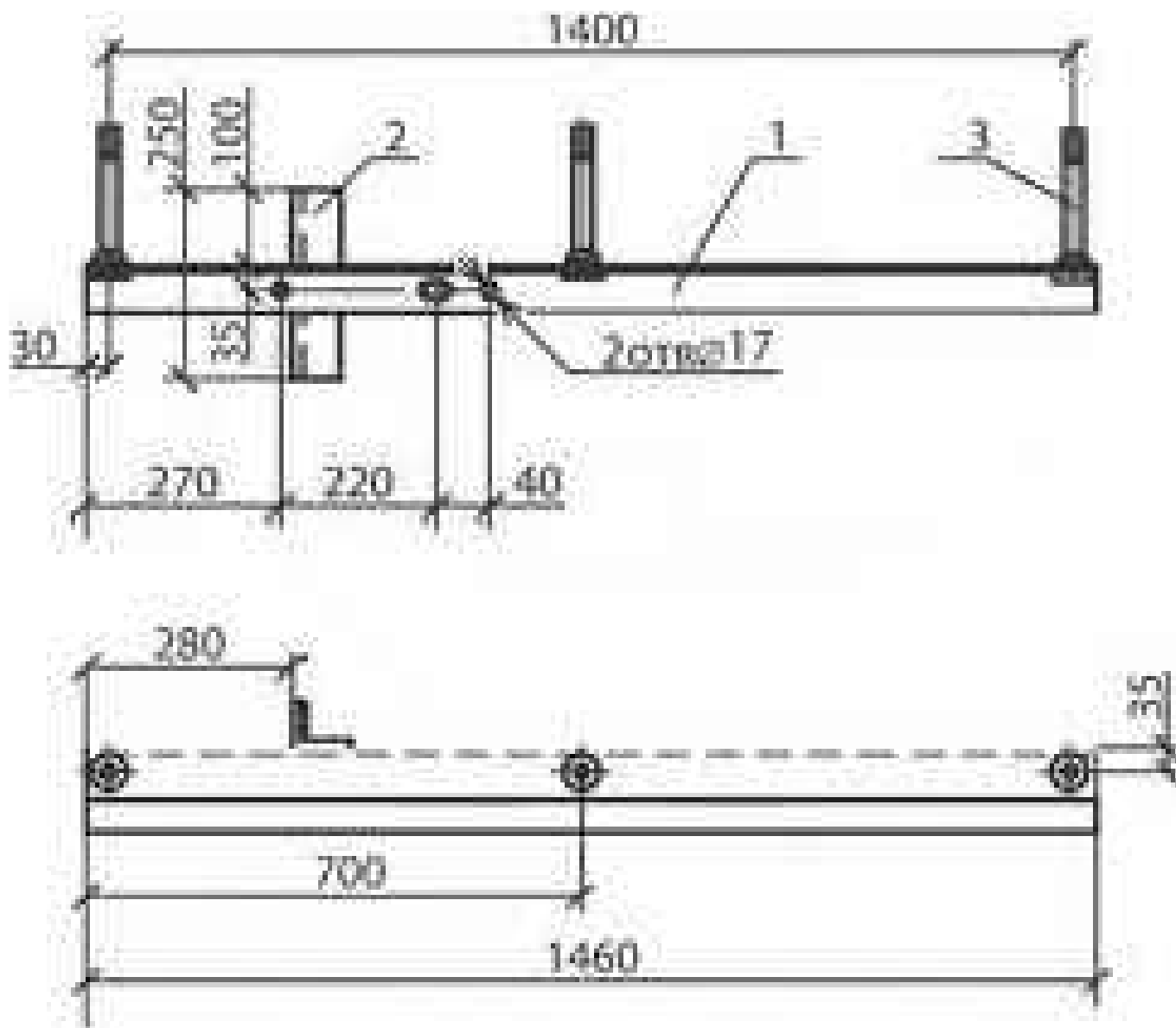
Инв. N подл.

Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата
------	-------	------	------	-------	------


26-2020-ЭС

Лист

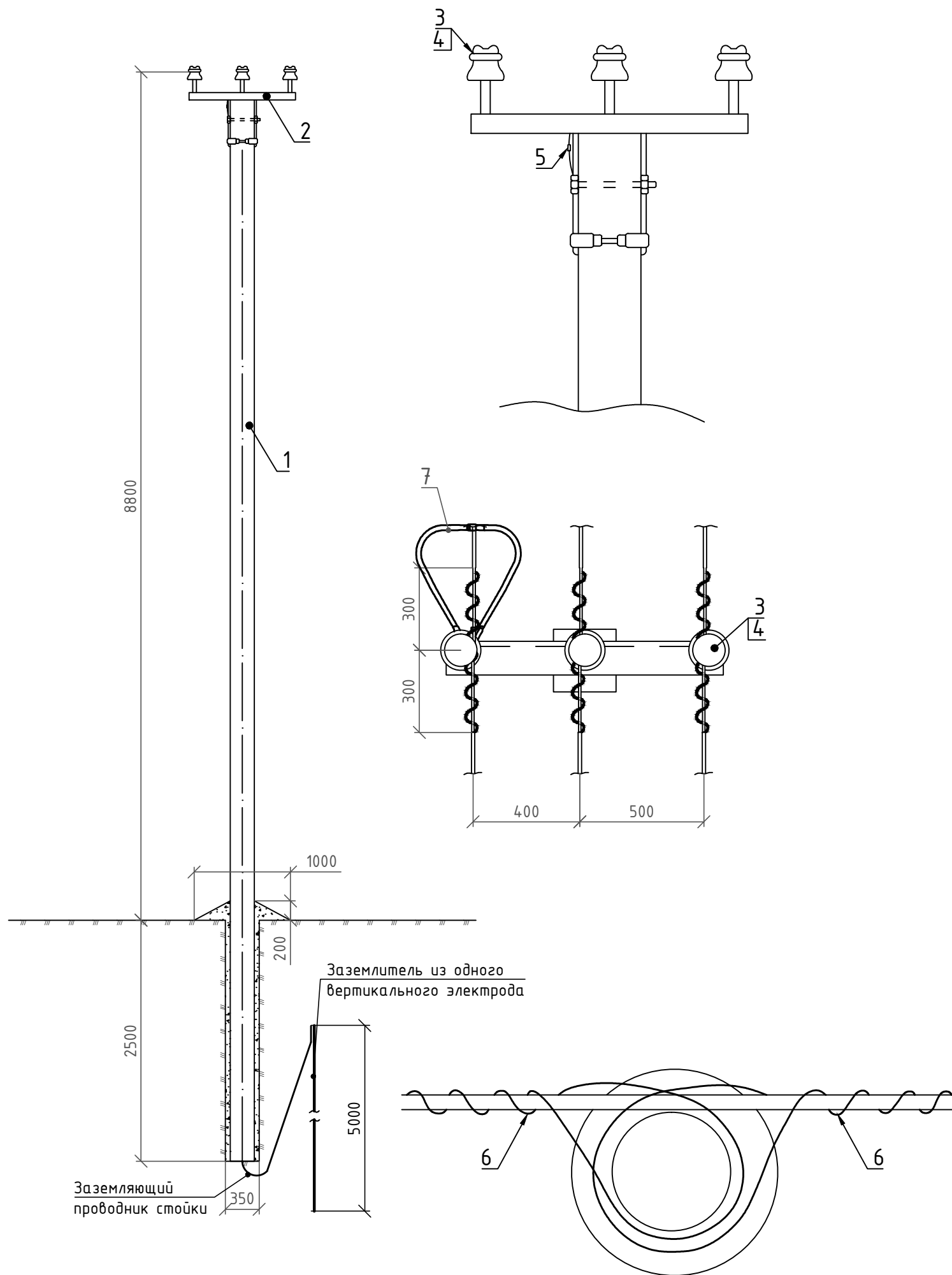
11.2



Позиция	Наименование детали	Количество
1	Уголок 70x70x5	1
2	Уголок 50x50x5	1
3	Штырь Ш-20-2-К-30	3

Инв. N подл.	Изм.	Колуч	Лист	Индок	Подп.	Дата	26-2020-ЭС						
							Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)						
							Разраб.	Чумашвили	03.20	КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
							Проверил	Ларионов	03.20		P	12	
							Н.контр	Сипко	03.20				
Траверса ТМ-2													


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



Спецификация

Поз.	Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1	Стойка СВ110-5	ТУ 5863-002-00113557-94	1	
2	Оголовок ОГ54(а,б), 56	Л56-97. 01.01(03, 04), .05	1	
3	Изолятор	ШФ-10Г	3	л.2.5 ПЗ
4	Колпачок	ТУ 34-09-11232-67	3	л.2.6 ПЗ
5	Зажим ПС-2-1	ТУ 34-13-10273-88	1	
6	Спиральная вязка	СО 120	6	
7	Петлевой длинно-искровой разрядник	РДИП-10-IV-УХЛ1	1	
8	Заземляющий проводник	ГОСТ 2590-71, Круг 18	5м	

- Момент затяжки болта не менее 15 кгс·м. Закрепление гаек от самовывертывания производить закерниванием резьбы на глубину не менее 3 мм.
- Установка петлевых длинно-искровых разрядников осуществляется по одному на опору с чередованием фаз в любой регулярной последовательности. Крепление выполнить по листу 02 (Крепление Р1), типового проекта 23.0067.
- Установка опоры в грунте осуществляется в заранее пробуренном котловане глубиной 2,5 м и ϕ 350 мм. Засыпку пазух котлованов выполнить с тщательным уплотнением грунта (с доведением его объемного веса до $1,7 \text{ т/м}^3$), которое достигается трамбованием грунта слоями 20-25 см с помощью ручных трамбровок массой 5-8 кг с диаметром пяты 35-40 мм.
- Данный чертеж выполнен на основании типового проекта Л56-97.
- Заземление опор выполнить по листу 15 данного тома проекта.

						26-2020-ЭС			
						Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)			
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Чумашвили			03.20		Р	13	
Проверил		Ларионов			03.20				
Н.контр		Сипко			03.20	Опора одноствоечная промежуточная			

Компенсация реактивной мощности

Расчет УКРМ

Согласно п.7.3.2 СП 256.1325800.2016

"СВОД ПРАВИЛ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОНТАЖА "

Компенсация реактивной нагрузки, как правило не требуется, если в нормальном режиме работы расчетная мощность компенсирующего устройства на каждом рабочем вводе не превышает 50 кВар. Это соответствует суммарной расчетной нагрузке указанных потребителей 500 кВт. Реактивная мощность конденсаторной установки, требуемой для получения нормируемого коэффициента мощности, определяется:

Мощность конденсаторной установки определяется как:

$$Q_c = P \times k,$$

где k – коэффициент, получаемый из таблицы 1 в соответствии со значениями коэффициентов мощности $\cos(\phi_1)$ и $\cos(\phi_2)$.

$\cos(\phi_1)$ - коэффициент мощности по расчету

$\cos(\phi_2)$ - коэффициент мощности нормируемый

Мощность конденсаторной установки:

$P=150$ кВт - мощность устройств имеющих низкий $\cos\phi$,

$\cos(\phi_1)=0,9$

$\cos(\phi_2)=0,96$


$$Q_c = P \times k = 150 \times 0,66 = 99 \text{ кВар}$$

Вывод:

В виду величины реактивной мощности превышающей норму, требуется конденсаторная установка.

Текущий (действующий)		Требуемый (достижимый) $\cos(\phi)$										
$\tan(\phi)$	$\cos(\phi)$	0.80	0.82	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	
		Коэффициент K										
3.18	0.30	2.43	2.48	2.56	2.64	2.70	2.75	2.82	2.89	2.98	3.18	
2.96	0.32	2.21	2.26	2.34	2.42	2.48	2.53	2.60	2.67	2.76	2.96	
2.77	0.34	2.02	2.07	2.15	2.23	2.28	2.34	2.41	2.48	2.56	2.77	
2.59	0.36	1.84	1.89	1.97	2.05	2.10	2.17	2.23	2.30	2.39	2.59	
2.43	0.38	1.68	1.73	1.81	1.89	1.95	2.01	2.07	2.14	2.23	2.43	
2.29	0.40	1.54	1.59	1.67	1.75	1.81	1.87	1.93	2.00	2.09	2.29	
2.16	0.42	1.41	1.46	1.54	1.62	1.68	1.73	1.80	1.87	1.96	2.16	
2.04	0.44	1.29	1.34	1.42	1.50	1.56	1.61	1.68	1.75	1.84	2.04	
1.93	0.46	1.18	1.23	1.31	1.39	1.45	1.50	1.57	1.64	1.73	1.93	
1.83	0.48	1.08	1.13	1.21	1.29	1.34	1.40	1.47	1.54	1.62	1.83	
1.73	0.50	0.98	1.03	1.11	1.19	1.25	1.31	1.37	1.45	1.63	1.73	
1.64	0.52	0.89	0.94	1.02	1.10	1.16	1.22	1.28	1.35	1.44	1.64	
1.56	0.54	0.81	0.86	0.94	1.02	1.07	1.13	1.20	1.27	1.36	1.56	
1.48	0.56	0.73	0.78	0.86	0.94	1.00	1.05	1.12	1.19	1.28	1.48	
1.40	0.58	0.65	0.70	0.78	0.86	0.92	0.98	1.04	1.11	1.20	1.40	
1.33	0.60	0.58	0.63	0.71	0.79	0.85	0.91	0.97	1.04	1.13	1.33	
1.30	0.61	0.55	0.60	0.68	0.76	0.81	0.87	0.94	1.01	1.10	1.30	
1.27	0.62	0.52	0.57	0.65	0.73	0.78	0.84	0.91	0.99	1.06	1.27	
1.23	0.63	0.48	0.53	0.61	0.69	0.75	0.81	0.87	0.94	1.03	1.23	
1.20	0.64	0.45	0.50	0.58	0.66	0.72	0.77	0.84	0.91	1.00	1.20	
1.17	0.65	0.42	0.47	0.55	0.63	0.68	0.74	0.81	0.88	0.97	1.17	
1.14	0.66	0.39	0.44	0.52	0.60	0.65	0.71	0.78	0.85	0.94	1.14	
1.11	0.67	0.36	0.41	0.49	0.57	0.63	0.68	0.75	0.82	0.90	1.11	
1.08	0.68	0.33	0.38	0.46	0.54	0.59	0.65	0.72	0.79	0.88	1.08	
1.05	0.69	0.30	0.35	0.43	0.51	0.56	0.62	0.69	0.76	0.85	1.05	
1.02	0.70	0.27	0.32	0.40	0.48	0.54	0.59	0.66	0.73	0.82	1.02	
0.99	0.71	0.24	0.29	0.37	0.45	0.51	0.57	0.63	0.70	0.79	0.99	
0.96	0.72	0.21	0.26	0.34	0.42	0.48	0.54	0.60	0.67	0.76	0.96	
0.94	0.73	0.19	0.24	0.32	0.40	0.45	0.51	0.58	0.65	0.73	0.94	

Таблица определения реактивной мощности конденсаторной установки (кВар), необходимой для достижения заданного $\cos\phi$

Инв. N подл.	Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	26-2020-ЭС		
							Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)		
							КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист
								Р	14
Инв. N подл.	Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	Расчет компенсации реактивной мощности		
									

Расчет токов короткого замыкания. РЗА

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

1. Общая часть и исходные данные

Данной частью проекта предусматривается расчет токов короткого замыкания и выбор уставок релейной защиты Фидера ГК-9 ПС – "Горячий Ключ 35/10 кВ" на основании технического задания.

2. Схема электроснабжения

Питающим центром является ПС 35/10 кВ "Горячий Ключ", фидер ГК-9".

3. Расчет токов короткого замыкания

Для проверки параметров срабатывания РЗА в настоящем проекте произведён расчёт токов коротких замыканий (к.з.) в максимальном и в минимальных режимах. В качестве исходных данных параметров сети для расчетов приняты данные на шинах 10 кВ ПС 35/10 кВ фидер ГК-9, согласно прилагаемому письму от филиала ПАО «Кубаньэнерго» N КЭС/113/01/8278 от 02.06.2020:

–максимальный режим (ГК-9): $I^3_{кз} = 5147.9 \text{ А}$,

–минимальный режим (ГК-9): $I^3_{кз} = 1299,2 \text{ А}$.

При расчете токов КЗ по известному току трехфазного КЗ от системы $I_{к.кА}$ определяем эквивалентное индуктивное сопротивление системы X_c , Ом по формуле

$$X_c = U_{ср.ном} / \sqrt{3} I_{к.кА}$$

Сопротивления кабельных линий электропередачи определялись по формулам

$$X = X_{уд} L, r = r_{уд} L,$$

где L – длина кабельной линии,

$X_{уд}$ и $r_{уд}$ – удельные сопротивления линии.

Собственный емкостный ток КЛ определялся по выражению:

$$I_c \text{ кл} = n \cdot C_0 \text{ кл} \cdot L_{кл} \cdot \omega \cdot U_{ф},$$

где n – число параллельных КЛ в одной цепи;

C_0 – удельная емкость фазы КЛ на землю ;

L – длина КЛ;

ω – угловая частота вращения;

$U_{ф}$ – номинальное фазное напряжения сети.

Сопротивления двухобмоточных трансформаторов определялись по формулам:

$$r = P_k S^2 \cdot U_n^2 \delta_{ном} \alpha_z, X = 100 k_0 \cdot U \cdot S^2 \delta_{ном} \alpha_z, Z = \sqrt{r^2 + x^2},$$

где U_k – напряжение к.з. трансформатора,

S_n – номинальная мощность трансформатора,

P_k – потери к.з. трансформатора. Полное сопротивление до места КЗ:


$$I^3_{кз} = U_n / 1,73 \cdot \Sigma Z_{кз}$$

Ток двухфазного КЗ:

$$I^2_{кз} = 0,867 \cdot I^3_{кз}$$

Пересчет тока с низкой стороны на высокую:

$$I_{вн} = I_{нн} \cdot U_{нн} / U_{вн}$$

Инв. N подл.	Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	26-2020-ЭС		
							Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции		
							г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)		
							КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист
Взам.инв. N	Разраб.	Чумашвили				03.20		Р	15.1
	Проверил	Ларионов				03.20			4
	Н.контр	Сипко				03.20			
							Расчет токов КЗ. Выбор уставок		
									

Существующие уставки РЗ проверяем на чувствительность к расчет-ным токам КЗ:
 $K_{\text{ч}} = I_{\text{к.з. min}} / I_{\text{сз}}$ Для проверки селективности защит строим график срабатывания РЗ.4.
 Расчет и выбор уставок релейной защиты 4.1. Защита кабельной линии В соответствии с правилами устройства электроустановок для защиты линии с односторонним питанием должны быть предусмотрены следующие устройства релейной защиты:

- токовая отсечка;
- максимальная токовая защита с выдержкой времени, согласованная со смежным участком;
- защита от замыкания на землю.

5. На трансформаторах мощностью менее 1 МВА в качестве защиты от токов, обусловленных внешними многофазными КЗ, предусматриваем действующую на отключение максимальную токовую защиту.

Для отстройки от токов самозапуска электродвигателей нагрузки ток срабатывания защиты выбираем по выражению

$I_{\text{сз}} = K_{\text{н}} \cdot K_{\text{сзп}} / K_{\text{в}} \cdot I_{\text{раб max}}$ Для отстройки от тока перегрузки после действия устройства АВР на двухтрансформаторной подстанции ток срабатывания максимальной токовой защиты для каждого из двух трансформаторов выбираем по выражению

$I_{\text{сз}} \geq K_{\text{н}} / K_{\text{в}} (K_{\text{сзп}} I_{\text{раб max T2}} + K_{\text{н}} I_{\text{раб max T1}})$, где $K_{\text{н}}$ - коэффициент, учитывающий увеличение тока через трансформатор Т1 из-за понижения напряжения на шинах НН при подключении к нему после АВР заторможенных двигателей другой секции, ранее питавшейся через трансформатор Т2.

Для отключения КЗ на шинах НН с меньшей выдержкой времени при возможности согласования дополняем МТЗ токовой отсечкой.

Расчет ТКЗ на ШИНАХ					
Объект	Точка КЗ	max режим		min режим	
		Z, Ом	I _{кз(З)} , А	Z, Ом	I _{кз(З)} , А
ТП-927П	К31	1,6628 Ом	3645,8 А	4,9789 Ом	1217,6 А
ТП-923	К32	2,1702 Ом	2793,4 А	5,2802 Ом	1148,1 А
ТП-924П	К33	2,4706 Ом	2453,7 А	5,4679 Ом	1108,7 А
Проектируемая КТП	К34	2,5741 Ом	2355,1 А	5,5343 Ом	1095,4 А
ТП-934П	К35	2,6749 Ом	2266,3 А	5,6000 Ом	1082,5 А

Инв. N подл.							Подпись и дата		Взам. инв. N		
						26-2020-ЭС					Лист
											15.2
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подл.	Дата						

6. Определяем уставку срабатывания РЗА яч. ГК-9 ПС 35/10 кВ «Горячий Ключ»:
 Исходные данные для расчета:
 Разрешенная мощность: 3728 кВт (согласно полученным данным от Горячий Ключ РЭС)
 Добавочная мощность: 128,19 кВт
 Существующие уставки РЗА ГК-9 ПС 35/10 кВ «Горячий Ключ»:
 $K_{тт}=200/5$
 МТЗ: 600/15 А $t_{сз}=0,5с.$
 Реле: РТ-81/1

Проверка существующих трансформаторов тока Ф-ГК-9 ПС Горячий Ключ
 $K_{тт}=200/5$, по условию максимальной нагрузки: :

6.1. Максимальная токовая защита:

6.1.1. Определяем ток срабатывания:

$$I_{раб.мах} = S_{ном} + S_{доб} / \sqrt{3} * U_{ном} * \cos \psi$$

$$I_{раб.мах} = 3728 + 128,19 / 1,73 * 10,5 * 0,93 = 228,26 \text{ А}$$

$$I_{раб. мах.} \leq I_{ном.тт}$$

$228,26 \leq 200$ (условие не выполняется). Замена трансформатора тока требуется (рекомендуемый на 250/5).

6.1.1. Определяем ток срабатывания МТЗ:

$$I_{с.з.} = I_{раб.мах} * K_{отс} * K_{зап} / K_{в}$$

где:

- $K_{отс}$ – коэффициент отсрочки, для РТ-81/1 принимается 1,2
- $K_{зап}$ – коэффициент самозапуска, для РТ-81/1 принимается 1,2
- $K_{в}$ – коэффициент возврата, для РТ-81/1 принимается 0,8

$$I_{с.з.} = 228,26 * 1,2 * 1,2 / 0,8 = 410,86 \text{ А}$$

Согласно произведенному расчету токов КЗ и выбору уставок МТЗ РЗА для фидера ГК -9 ПС "Горячий Ключ",
 существующая уставка:

МТЗ1: $600 \geq I_{с.з.}$ (410,86), удовлетворяет условиям

Принимаем уставку: $I_{уст}=600 \text{ А.}$, $t_{сз} = 0,5 \text{ сек}$ – время срабатывания остается без изменений

Проверка максимальной токовой защиты по условию чувствительности

Определяем $K_{ч}$ при двухфазном коротком замыкании в точке КЗ ТП-934П на стороне 10 кВ (основная зона чувствительности МТЗ):

Расчет минимального $I^2_{мин кз}$ для ТП-934П, т.к. у данной ТП наименьший расчетный ток 3ф кз
 $I^2_{мин кз} = (\sqrt{3}/2) * I^3_{мин кз} = 0,86 * 1082,5 = 930,95 \text{ А}$ расчет минимального $I^3_{кз min}$ см.ТП

$K_{чув.} = I^2_{мин кз} / I_{уст} = 930,95 / 600 = 1,55 > 1,5$, что соответствует ПУЭ п.3.2.25., условие выполняется

Выбор трансформатора тока в проектируемой КТП

$$P = (\sqrt{3}) * U * I * \cos \psi$$

U – напряжение сети

I – ток сети

$\cos \psi$ – коэффициент мощности

P – мощность трансформатора при загрузке на 90%

$$225000 = 1,73 * 380 * I * 0,94$$

$$I = 225000 / (1,73 * 380 * 0,94) \approx 364 \text{ А}$$

$364 < 400$ – По расчету тока выбираем ТТ 400/5А с классом точности 0,5S

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N	<p>26-2020-ЭС</p>						Лист
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата				15.3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Правила устройства электроустановок. Главгосэнергонадзор России, 1998. 6-е изд., перераб. и доп.
- Правила устройства электроустановок. - 7-е изд.
- ГОСТ 28249-93. КОРОТКИЕ ЗАМЫКАНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ.
- ГОСТ 27514-87. КОРОТКИЕ ЗАМЫКАНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ.
- Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования / Под ред. Б.Н. Неклепаева.-М.:Изд-во НЦ ЭНАС.-152 с.
- РД 153-34.0-20.527-98 Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей: Монография./ М.А. Шабад.-СПб.: ПЭИПК, 2003.-4-е изд., перераб. и доп.-350 с., ил.
- Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов / В.А.Андреев. - 4-е изд. перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2006. - 639 с.: ил.
- Релейная защита энергетических систем. Н.В.Чернобровов, В.А.Семенов.- М.: Энергоатомиздат, 1998. -800с.

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам.инв. N							Лист
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	26-2020-ЭС			15.4

Питающий центр							
Объект	Усн, кВ	max режим			min режим		
		Хс, Ом	Ikз(3), А	Скз, МВА	Хс, Ом	Ikз(3), А	Скз, МВА
ПС 35/10 "Горячий Ключ" ГК-9	10,5	1,1776	5147,9	93,62	4,6661	1299,2	23,63

ПС 35/10 кВ
Горячий Ключ-ГК-9

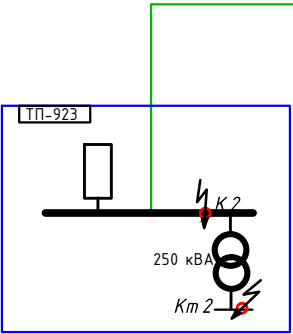
Ikф max= 5147,9 кА
Ikф min= 1299,2 кА
реле РТ-81/1
Kmm=200/5
MT3=600/15A t=0,5 сек

расчет K2

Ikз(3)max=2793,4 А
Ikз(3)min=1148,1 А
Rл=1,4911 Ом
Хл=0,3992 Ом
Zлmax=2,1702 Ом
Zлmin=5,2802 Ом

расчет Km 2
Ikз(3)max=250,42 А
Ikз(2)min=216,87 А

Тр-р	250 кВА
КТТ	80
реле	РТВ
MT3-1	20,75А/0,3"
ТО	287,98А/0"

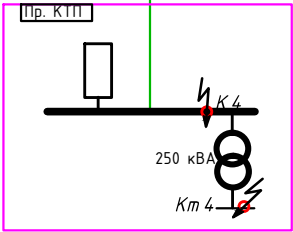


расчет K4

Ikз(3)max=2355,1 А
Ikз(3)min=1095,4 А
Rл=1,9364 Ом
Хл=0,5184 Ом
Zлmax=2,5741 Ом
Zлmin=5,5343 Ом

расчет Km 4
Ikз(3)max=250,42 А
Ikз(2)min=216,87 А

Тр-р	250 кВА
КТТ	80
реле	РТВ
MT3-1	20,75А/0,3"
ТО	287,98А/0"

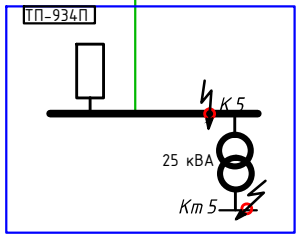


расчет K5

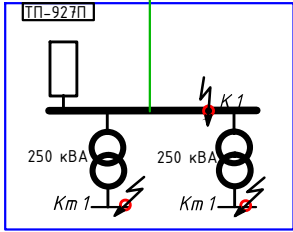
Ikз(3)max=2266,3 А
Ikз(3)min=1082,5 А
Rл=2,0445 Ом
Хл=0,5474 Ом
Zлmax=2,6749 Ом
Zлmin=5,6000 Ом

расчет Km 5
Ikз(3)max=27,13 А
Ikз(2)min=23,49 А

Тр-р	25 кВА
КТТ	8
реле	РТВ
MT3-1	2,07А/0,5"
ТО	31,20А/0"



СИП3 -3х(1х95)
L=0,05 км



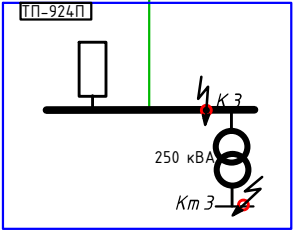
расчет K1

Ikз(3)max=3645,8 А
Ikз(3)min=1217,6 А
Rл=0,8773 Ом
Хл=0,2349 Ом
Zлmax=1,6628 Ом
Zлmin=4,9789 Ом

расчет Km 1
Ikз(3)max=250,42 А
Ikз(2)min=216,87 А

Тр-р	250 кВА
КТТ	80
реле	РТВ
MT3-1	20,75А/0,3"
ТО	287,98А/0"

СИП3 -3х(1х95)
L=0,04 км




расчет K3

Ikз(3)max=2453,7 А
Ikз(3)min=1108,7 А
Rл=1,8244 Ом
Хл=0,4885 Ом
Zлmax=2,4706 Ом
Zлmin=5,4679 Ом

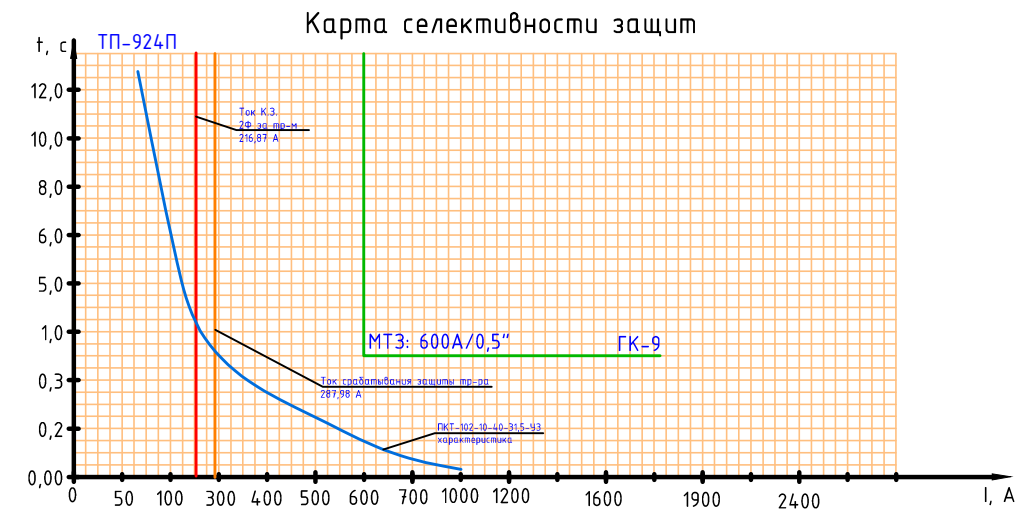
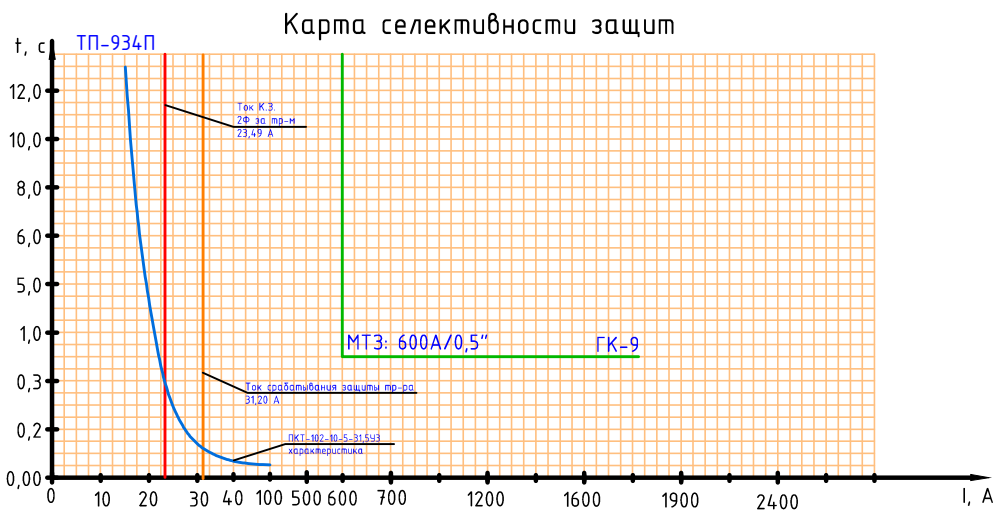
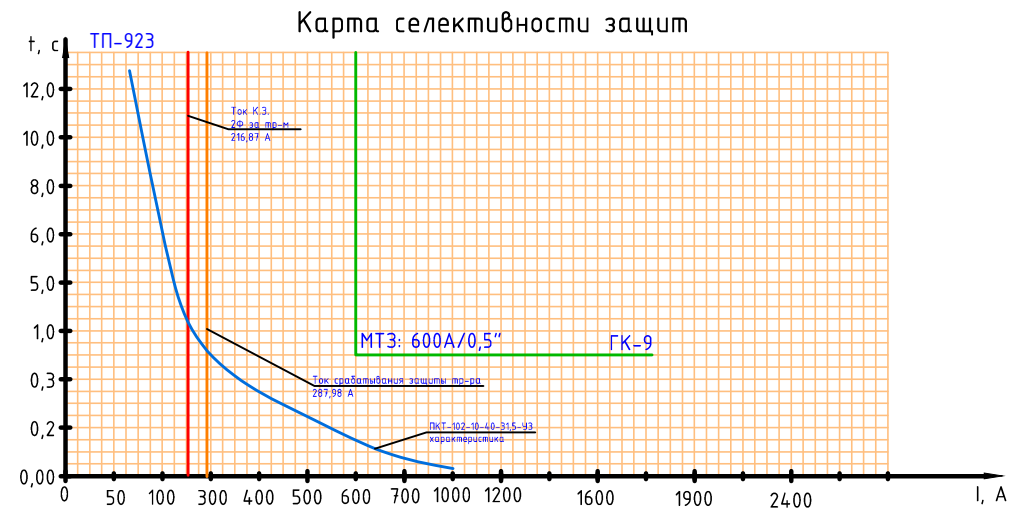
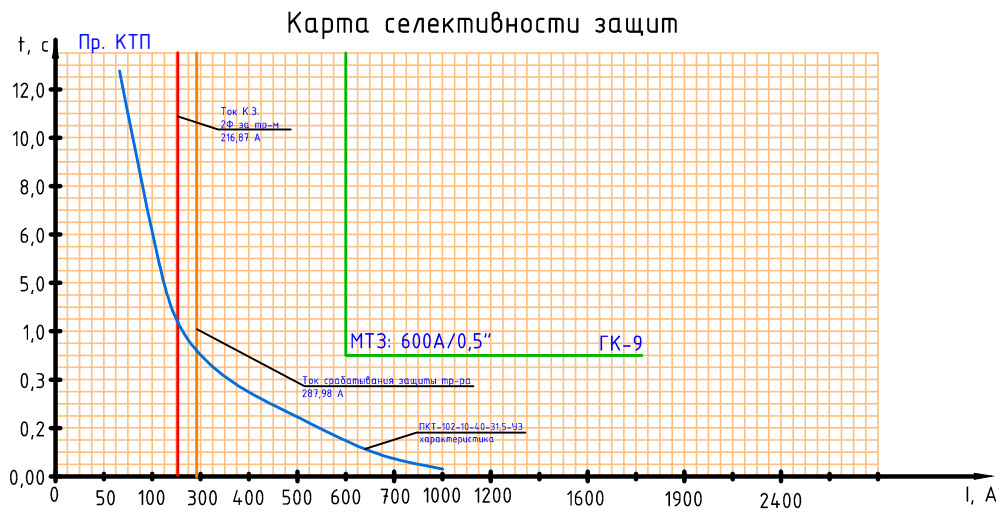
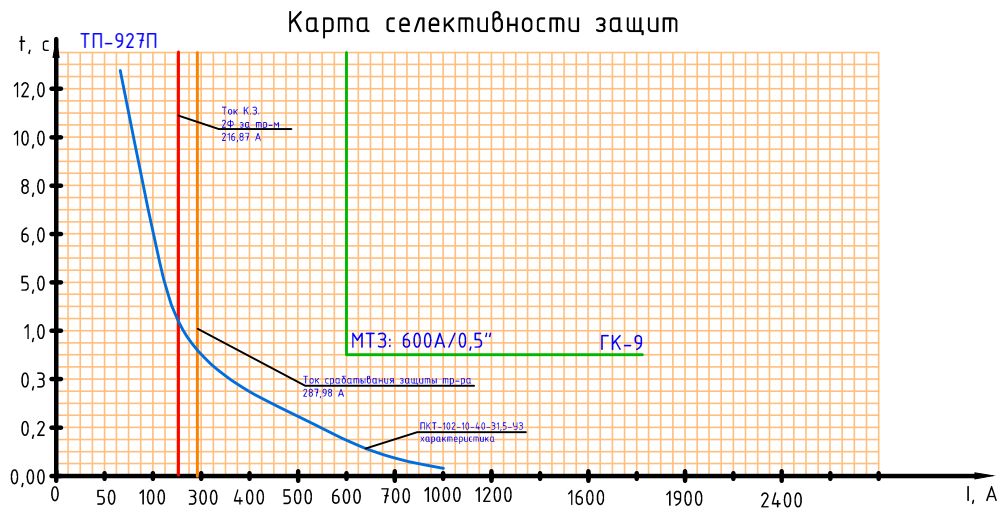
расчет Km 3
Ikз(3)max=250,42 А
Ikз(2)min=216,87 А

Тр-р	250 кВА
КТТ	80
реле	РТВ
MT3-1	20,75А/0,3"
ТО	287,98А/0"

						26-2020-ЭС			
						Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)			
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Чумашвили			03.20		Р	16.1	2
Проверил		Ларионов			03.20				
Н.контр		Супко			03.20				
						Расчет токов КЗ. Выбор уставок			

Примечание:
1. Расчеты токов коротких замыканий приложены к настоящему чертежу.

Уставки выбраны, согласно прилагаемым расчетам, и являются
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМИ, требуют согласования с ПАО "Кубаньэнерго"



Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ПС "Горячий Ключ ф.ГК-9" до ТП-927П.

Дано:

Uном.	=	10000	B	-	Номинальное напряжение сети.
Uср.	=	10500	B	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Ik.з.(3ф)max.ПС	=	5147,9	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.ПС	=	1299,2	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в минимальном режиме
r уд.К1,К2	=	0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км. при параллельной прокладке
x уд.К1,К2	=	0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км. в плоскости при парал. пр.
L К1,К2	=	2,83	км	-	Длина кабеля

95 мм2

Отвеем:

Sk.з.max.ПС	=	93,62	мВА	-	Мощность короткого замыкания максимальная
Sk.з.min.ПС	=	23,63	мВА	-	Мощность короткого замыкания минимальная
Xc.max.	=	1,1776	Ом	-	Эквивалентное максимальное сопротивление системы
Xc.min.	=	4,6661	Ом	-	Эквивалентное минимальное сопротивление системы
Rл.К1,К2	=	0,8773	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К1,К2	=	0,2349	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1,К2	=	1,6628	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1,К2	=	4,9789	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Ik.з.(3ф)max.К1,К2	=	3645,8	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-927П в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.К1,К2	=	1217,6	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-927П в минимальном режиме

Решение:

Sk.з.max.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)max.ПC	=	1,7321	*	10500	*	5147,9	=	93,62	мBA
Sk.з.min.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)min.ПC	=	1,7321	*	10500	*	1299,2	=	23,63	мBA
Xc.max.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)max.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5147,9}$	=	1,1776	Om								
Xc.min.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)min.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 1299,2}$	=	4,6661	Om								
Rл.K1,K2	=	r yд.	*	L K1	=	0,31	*	2,83	=	0,8773	Om				
Xл.K1,K2	=	x yд.	*	L K1	=	0,083	*	2,83	=	0,2349	Om				
Zл.max.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.max.)^2}$	=	$\sqrt{0,7697^2 + (1,9951)^2}$	=	1,6628	Om								
Zл.min.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.min.)^2}$	=	$\sqrt{0,7697^2 + (24,0196)^2}$	=	4,9789	Om								
Ik.з.(3ф)max.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.max.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 1,6628}$	=	3645,8	A								
Ik.з.(3ф)min.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.min.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 4,9789}$	=	1217,6	A								

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ПС"Горячий Ключ ф.ГК-9" до ТП-923.

Дано:

Uном.	=	10000	B	-	Номинальное напряжение сети.
Uср.	=	10500	B	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Ik.з.(3ф)max.ПС	=	5147,9	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.ПС	=	1299,2	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в минимальном режиме
r уд.К1,К2	=	0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км. при параллельной прокладке
x уд.К1,К2	=	0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км. в плоскости при парал. пр.
L К1,К2	=	4,81	км	-	Длина кабеля

95 мм2

Отвеч:

Sk.з.max.ПС	=	93,62	мВА	-	Мощность короткого замыкания максимальная
Sk.з.min.ПС	=	23,63	мВА	-	Мощность короткого замыкания минимальная
Xс.max.	=	1,1776	Ом	-	Эквивалентное максимальное сопротивление системы
Xс.min.	=	4,6661	Ом	-	Эквивалентное минимальное сопротивление системы
Rл.К1,К2	=	1,4911	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К1,К2	=	0,3992	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1,К2	=	2,1702	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1,К2	=	5,2802	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Ik.з.(3ф)max.К1,К2	=	2793,4	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-923 в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.К1,К2	=	1148,1	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-923 в минимальном режиме

Решение:

Sk.з.max.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)max.ПC	=	1,7321	*	10500	*	5147,9	=	93,62	мBA
Sk.з.min.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)min.ПC	=	1,7321	*	10500	*	1299,2	=	23,63	мBA
Xc.max.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)max.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5147,9}$	=	1,1776	Ом								
Xc.min.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)min.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 1299,2}$	=	4,6661	Ом								
Rл.K1,K2	=	r уд.	*	L K1	=	0,31	*	4,81	=	1,4911	Ом				
Xл.K1,K2	=	x уд.	*	L K1	=	0,083	*	4,81	=	0,3992	Ом				
Zл.max.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.max.)^2}$	=	$\sqrt{2,2234 + (2,4864)^2}$	=	2,1702	Ом								
Zл.min.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.min.)^2}$	=	$\sqrt{2,2234 + (25,6574)^2}$	=	5,2802	Ом								
Ik.з.(3ф)max.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.max.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 2,1702}$	=	2793,4	A								
Ik.з.(3ф)min.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.min.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5,2802}$	=	1148,1	A								

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ПС "Горячий Ключ ф.ГК-9" до ТП-924П.

Дано:

Uном.	=	10000	B	-	Номинальное напряжение сети.
Uср.	=	10500	B	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Ik.з.(3ф)max.ПС	=	5147,9	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.ПС	=	1299,2	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в минимальном режиме
r уд.К1,К2	=	0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км. при параллельной прокладке
x уд.К1,К2	=	0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км. в плоскости при парал. пр.
L К1,К2	=	5,885	км	-	Длина кабеля

95 мм2

Отвеем:

Sk.з.max.ПС	=	93,62	мВА	-	Мощность короткого замыкания максимальная
Sk.з.min.ПС	=	23,63	мВА	-	Мощность короткого замыкания минимальная
Xc.max.	=	1,1776	Ом	-	Эквивалентное максимальное сопротивление системы
Xc.min.	=	4,6661	Ом	-	Эквивалентное минимальное сопротивление системы
Rл.К1,К2	=	1,8244	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К1,К2	=	0,4885	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1,К2	=	2,4706	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1,К2	=	5,4679	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Ik.з.(3ф)max.К1,К2	=	2453,7	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-924П в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.К1,К2	=	1108,7	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-924П в минимальном режиме

Решение:

Sk.з.max.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)max.ПC	=	1,7321	*	10500	*	5147,9	=	93,62	мBA
Sk.з.min.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)min.ПC	=	1,7321	*	10500	*	1299,2	=	23,63	мBA
Xc.max.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)max.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5147,9}$	=	1,1776	Ом								
Xc.min.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)min.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 1299,2}$	=	4,6661	Ом								
Rл.K1,K2	=	r уд.	*	L K1	=	0,31	*	5,885	=	1,8244	Ом				
Xл.K1,K2	=	x уд.	*	L K1	=	0,083	*	5,885	=	0,4885	Ом				
Zл.max.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.max.)^2}$	=	$\sqrt{3,3283 + (2,7757)^2}$	=	2,4706	Ом								
Zл.min.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.min.)^2}$	=	$\sqrt{3,3283 + (26,5693)^2}$	=	5,4679	Ом								
Ik.з.(3ф)max.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.max.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 2,4706}$	=	2453,7	A								
Ik.з.(3ф)min.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.min.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5,4679}$	=	1108,7	A								

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ПС "Горячий Ключ ф.ГК-9" до Пр. КТП

Дано:

Uном.	=	10000	B	-	Номинальное напряжение сети.
Uср.	=	10500	B	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Ik.з.(3ф)max.ПС	=	5147,9	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.ПС	=	1299,2	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в минимальном режиме
r уд.К1,К2	=	0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км. при параллельной прокладке
x уд.К1,К2	=	0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км. в плоскости при парал. пр.
L К1,К2	=	6,2463	км	-	Длина кабеля

95 мм2

Отвеем:

Sk.з.max.ПС	=	93,62	мВА	-	Мощность короткого замыкания максимальная
Sk.з.min.ПС	=	23,63	мВА	-	Мощность короткого замыкания минимальная
Xc.max.	=	1,1776	Ом	-	Эквивалентное максимальное сопротивление системы
Xc.min.	=	4,6661	Ом	-	Эквивалентное минимальное сопротивление системы
Rл.К1,К2	=	1,9364	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К1,К2	=	0,5184	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1,К2	=	2,5741	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1,К2	=	5,5343	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Ik.з.(3ф)max.К1,К2	=	2355,1	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах Пр. КТП в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.К1,К2	=	1095,4	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах Пр. КТП в минимальном режиме

Решение:

Sk.з.max.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)max.ПC	=	1,7321	*	10500	*	5147,9	=	93,62	мBA
Sk.з.min.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)min.ПC	=	1,7321	*	10500	*	1299,2	=	23,63	мBA
Xc.max.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)max.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5147,9}$	=	1,1776	Om								
Xc.min.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)min.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 1299,2}$	=	4,6661	Om								
Rл.K1,K2	=	r yд.	*	L K1	=	0,31	*	6,2463	=	1,9364	Om				
Xл.K1,K2	=	x yд.	*	L K1	=	0,083	*	6,2463	=	0,5184	Om				
Zл.max.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.max.)^2}$	=	$\sqrt{3,7495 + (2,8766)^2}$	=	2,5741	Om								
Zл.min.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.min.)^2}$	=	$\sqrt{3,7495 + (26,8793)^2}$	=	5,5343	Om								
Ik.з.(3ф)max.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.max.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 2,5741}$	=	2355,1	A								
Ik.з.(3ф)min.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.min.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5,5343}$	=	1095,4	A								

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ПС "Горячий Ключ ф.ГК-9" до ТП-934П

Дано:

Uном.	=	10000	B	-	Номинальное напряжение сети.
Uср.	=	10500	B	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Ik.з.(3ф)max.ПС	=	5147,9	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.ПС	=	1299,2	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-9" в минимальном режиме
r уд.К1,К2	=	0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км. при параллельной прокладке
x уд.К1,К2	=	0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км. в плоскости при парал. пр.
L К1,К2	=	6,595	км	-	Длина кабеля

95 мм2

Отвеч:

Sk.з.max.ПС	=	93,62	мВА	-	Мощность короткого замыкания максимальная
Sk.з.min.ПС	=	23,63	мВА	-	Мощность короткого замыкания минимальная
Xc.max.	=	1,1776	Ом	-	Эквивалентное максимальное сопротивление системы
Xc.min.	=	4,6661	Ом	-	Эквивалентное минимальное сопротивление системы
Rл.К1,К2	=	2,0445	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К1,К2	=	0,5474	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1,К2	=	2,6749	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1,К2	=	5,6000	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Ik.з.(3ф)max.К1,К2	=	2266,3	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-934Пв максимальном режиме
Ik.з.(3ф)min.К1,К2	=	1082,5	A	-	Трёхфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-934П в минимальном режиме

Решение:

Sk.з.max.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)max.ПC	=	1,7321	*	10500	*	5147,9	=	93,62	мBA
Sk.з.min.ПC	=	$\sqrt{3}$	*	Ucp.	*	Ik.з.(3ф)min.ПC	=	1,7321	*	10500	*	1299,2	=	23,63	мBA
Xc.max.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)max.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5147,9}$	=	1,1776	Ом								
Xc.min.	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Ik.з.(3ф)min.ПC}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 1299,2}$	=	4,6661	Ом								
Rл.K1,K2	=	r уд.	*	L K1	=	0,31	*	6,595	=	2,0445	Ом				
Xл.K1,K2	=	x уд.	*	L K1	=	0,083	*	6,595	=	0,5474	Ом				
Zл.max.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.max.)^2}$	=	$\sqrt{4,1798 + (2,9756)^2}$	=	2,6749	Ом								
Zл.min.K1,K2	=	$\sqrt{Rл.K1,K2^2 + (Xл.K1,K2 + Xc.min.)^2}$	=	$\sqrt{4,1798 + (27,1803)^2}$	=	5,6000	Ом								
Ik.з.(3ф)max.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.max.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 2,6749}$	=	2266,3	A								
Ik.з.(3ф)min.K1,K2	=	$\frac{Ucp.}{\sqrt{3} * Zл.min.K1}$	=	$\frac{10500}{1,7321 * 5,6000}$	=	1082,5	A								

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) для силового трансформатора Т1,Т2 ТМ 250кВА

Дано:

Увн.ном.	=	10	кВ	-	Номинальное напряжение высоковольтной части
Увн.ср.	=	10,5	кВ	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Унн.ср.	=	0,4	кВ	-	Среднее напряжение низковольтной части для расчёта к.з.
Стр.ном.	=	250	кВ*А	-	Номинальная мощность трансформатора
Рк. з.	=	3700	Вт	-	Потери короткого замыкания
Кнад.	=	1,15		-	Коэффициент надёжности(циф.-1,1;РТВ-1,3;РТ40/80-1,2;РСТ11/13-1,15).
Квозв.	=	0,96		-	Коэффициент возврата(циф.-0,96;РТВ-0,65;РТ40/80-0,8;РСТ11/13-0,9).
Кс.з.	=	1,2		-	Коэффициент срабатывания защиты, при тс.з.≤0,5сек.
ТТ≈Iтр.ном. вн.	=	400/5	А	-	Выбранный трансформатор тока
КтТ=200/5=20	=	80		-	Коэффициент трансформации

Ответ:

Iтр.ном. вн.	=	14,4	А	-	Ток трансформатора в высоковольтной части
Iтр.ном. нн.	=	360,8	А	-	Ток трансформатора в низковольтной части
Ис.з.тр.вн.	=	20,75	А	-	Ток срабатывания защиты трансформатора в высоковольтной части
Ис.з.реле.вн.	=	0,26	А	-	Ток срабатывания защиты реле в высоковольтной части
Rтр.	=	6,53	Ом	-	Активное сопротивление трансформатора
Zтр.	=	24,26	Ом	-	Индуктивное сопротивление трансформатора
Xтр.	=	23,36	Ом	-	Сопротивление трансформатора
Ик.з.(3ф)тр.нн.	=	250,42	А	-	Ток трёхфазного короткого замыкания за трансформатором
Ик.з.(2ф)тр.нн.	=	216,87	А	-	Ток двухфазного короткого замыкания за трансформатором
Кч.(мтз)тр.нн.	=	10,45	> 1,5		Коэффициент чувствительности максимальной токовой защиты (МТЗ)
Ис.з.(то)тр.нн.	=	287,98	А		Ток срабатывания защиты отсечки (ТО)
Ис.реле.(то)	=	3,60	А	-	Ток срабатывания защиты реле по (ТО)
Кч.(то)тр.нн.	=	19,35	> 2		Коэффициент чувствительности токовой отсечки (ТО)

Решение:

МТЗ

$$I_{тр.ном. вн.} = \frac{S_{тр.ном.}}{\sqrt{3} * U_{вн.ном.}} = \frac{250}{1,7321 * 10} = 14,4 \text{ А}$$

$$I_{тр.ном. нн.} = \frac{S_{тр.ном.}}{\sqrt{3} * U_{нн.ср.}} = \frac{250}{1,7321 * 0,4} = 360,8 \text{ А}$$

$$I_{с.з.тр.вн.} = \frac{K_{над.} * K_{с.з.}}{K_{возв.}} * I_{тр.ном. вн.} = \frac{1,15 * 1,2}{0,96} * 14,4 = 20,75 \text{ А}$$

$$I_{с.реле.вн.} = \frac{I_{с.з.тр.вн.}}{K_{тТ}} = \frac{20,75}{80} = 0,26 \text{ А}$$

$$R_{тр.} = \frac{P_{к. з.} * U_{вн.ср.}^2}{S_{тр.ном.}^2} = \frac{3700 * 110,25}{62500} = 6,53 \text{ Ом}$$

$$Z_{тр.} = \frac{U_{к.з. \%}}{100} * \frac{U_{вн.ср.}^2}{S_{тр.ном.}} = \frac{5,5}{100} * \frac{110,25}{0,25} = 24,26 \text{ Ом}$$

$$X_{тр.} = \sqrt{Z_{тр.}^2 - R_{тр.}^2} = \sqrt{588,31 - 42,60} = 23,36 \text{ Ом}$$

$$I_{к.з.(3ф)тр.нн} = \frac{U_{вн.ср.}}{\sqrt{3} * (X_{с.мин.} + X_{л.К1,К2} + X_{тр.})} = \frac{10500}{1,7321 * (0,6321 + 0,2159 + \text{####})} = 250,42 \text{ А}$$

$$I_{к.з.(2ф)тр.нн} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{к.з.(3ф)тр.нн} = \frac{1,7321}{2} * 250,42 = 216,87 \text{ А}$$

$$K_{ч.(мтз)} = \frac{I_{к.з.(2ф)тр.нн}}{I_{с.з.тр.вн.}} = \frac{216,87}{20,75} = 10,45 > 1,5$$

ТО

$$I_{с.з.(то)} = K_{над.} * I_{к.з.(3ф)тр.нн} = 1,15 * 250,42 = 287,98 \text{ А}$$

$$I_{с.з.реле.вн.} = \frac{I_{с.з.(то)}}{K_{тТ}} = \frac{287,98}{80} = 3,60 \text{ А}$$

$$K_{ч.(то)} = \frac{I_{к.з.(3ф)max.}}{I_{с.з.(то)}} = \frac{5573,48}{287,98} = 19,35 > 2$$

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) для силового трансформатора Т1 ТМ 25кВА

Дано:

Увн.ном.	=	10	кВ	-	Номинальное напряжение высоковольтной части
Увн.ср.	=	10,5	кВ	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Унн.ср.	=	0,4	кВ	-	Среднее напряжение низковольтной части для расчёта к.з.
Стр.ном.	=	25	кВ*А	-	Номинальная мощность трансформатора
Рк. з.	=	600	Вт	-	Потери короткого замыкания
Кнад.	=	1,15		-	Коэффициент надёжности(циф.-1,1;РТВ-1,3;РТ40/80-1,2;РСТ11/13-1,15).
Квозв.	=	0,96		-	Коэффициент возврата(циф.-0,96;РТВ-0,65;РТ40/80-0,8;РСТ11/13-0,9).
Кс.з.	=	1,2		-	Коэффициент срабатывания защиты, при тс.з.≤0,5сек.
ТТ=Iтр.ном. вн.	=	40/5	А	-	Выбранный трансформатор тока
Ктт=200/5=20	=	8		-	Коэффициент трансформации

Ответ:

Iтр.ном. вн.	=	1,4	А	-	Ток трансформатора в высоковольтной части
Iтр.ном. нн.	=	36,1	А	-	Ток трансформатора в низковольтной части
Ис.з.тр.вн.	=	2,07	А	-	Ток срабатывания защиты трансформатора в высоковольтной части
Ис.з.реле.вн.	=	0,26	А	-	Ток срабатывания защиты реле в высоковольтной части
Rтр.	=	105,84	Ом	-	Активное сопротивление трансформатора
Zтр.	=	242,55	Ом	-	Индуктивное сопротивление трансформатора
Xтр.	=	218,24	Ом	-	Сопротивление трансформатора
Ик.з.(3ф)тр.нн.	=	27,13	А	-	Ток трёхфазного короткого замыкания за трансформатором
Ик.з.(2ф)тр.нн.	=	23,49	А	-	Ток двухфазного короткого замыкания за трансформатором
Кч.(мтз)тр.нн.	=	11,32	> 1,5		Коэффициент чувствительности максимальной токовой защиты (МТЗ)
Ис.з.(то)тр.нн.	=	31,20	А		Ток срабатывания защиты отсечки (ТО)
Ис.реле.(то)	=	3,90	А	-	Ток срабатывания защиты реле по (ТО)
Кч.(то)тр.нн.	=	178,64	> 2		Коэффициент чувствительности токовой отсечки (ТО)

Решение:

МТЗ

$$I_{тр.ном. вн.} = \frac{S_{тр.ном.}}{\sqrt{3} * U_{вн.ном.}} = \frac{25}{1,7321 * 10} = 1,4 \text{ А}$$

$$I_{тр.ном. нн.} = \frac{S_{тр.ном.}}{\sqrt{3} * U_{нн.ср.}} = \frac{25}{1,7321 * 0,4} = 36,1 \text{ А}$$

$$I_{с.з.тр.вн.} = \frac{K_{над.} * K_{с.з.} * I_{тр.ном. вн.}}{K_{возв.}} = \frac{1,15 * 1,2 * 1,4}{0,96} = 2,07 \text{ А}$$

$$I_{с.реле.вн.} = \frac{I_{с.з.тр.вн.}}{K_{тт}} = \frac{2,07}{8} = 0,26 \text{ А}$$

$$R_{тр.} = \frac{P_{к. з.} * U_{вн.ср.}^2}{S_{тр.ном.}^2} = \frac{600 * 110,25}{625} = 105,84 \text{ Ом}$$

$$Z_{тр.} = \frac{U_{к.з. \%}}{100} * \frac{U_{вн.ср.}^2}{\frac{S_{тр.ном.}}{1000}} = \frac{5,5}{100} * \frac{110,25}{0,025} = 242,55 \text{ Ом}$$

$$X_{тр.} = \sqrt{Z_{тр.}^2 - R_{тр.}^2} = \sqrt{58830,50 - 11202,11} = 218,24 \text{ Ом}$$

$$I_{к.з.(3ф)тр.нн.} = \frac{U_{вн.ср.}}{\sqrt{3} * (X_{с.мин.} + X_{л.К1,К2} + X_{тр.})} = \frac{10500}{1,7321 * (4,6661 + 0,5474 + \text{####})} = 27,13 \text{ А}$$

$$I_{к.з.(2ф)тр.нн.} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{к.з.(3ф)тр.нн.} = \frac{1,7321}{2} * 27,13 = 23,49 \text{ А}$$

$$K_{ч.(мтз)} = \frac{I_{к.з.(2ф)тр.нн.}}{I_{с.з.тр.вн.}} = \frac{23,49}{2,07} = 11,32 > 1,5$$

ТО

$$I_{с.з.(то)} = K_{над.} * I_{к.з.(3ф)тр.нн.} = 1,15 * 27,13 = 31,20 \text{ А}$$


$$I_{с.з.реле.вн.} = \frac{I_{с.з.(то)}}{K_{тт}} = \frac{31,20}{8} = 3,90 \text{ А}$$

$$K_{ч.(то)} = \frac{I_{к.з.(3ф)max.}}{I_{с.з.(то)}} = \frac{5573,48}{31,20} = 178,64 > 2$$

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




Ведомость пусконаладочных работ			
№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
	КТПН-ВВ-250/10/0,4		
1	Трансформатор силовой трехфазный масляный	шт.	1
2	Испытание обмоток трансформатора	испытание	6
3	Измерение коэффициента абсорбции обмоток трансформаторов и электрических машин	изм.	2
4	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром ОПН-П-0,38	изм.	3
5	Измерение переходных сопротивлений постоянному току контактов шин распределительных устройств напряжение до 10 кВ	изм.	6
6	Шины напряжением до 11 кВ	испытание	3
7	Фазировка электрической линии или трансформатора с напряжением свыше 1 кВ	фаз.	3
8	Выключатель нагрузки напряжением до 11 кВ	шт.	3
9	Трансформатор тока измерительный выносной напряжением до 1 кВ	шт.	40
10	Проверка наличия цепи между заземлителем и заземленными элементами	100 точек.	0,12
11	Измерение сопротивления растеканию тока контура заземления и диагональю до 20м	изм.	1
12	Определение удельного сопротивления грунта	изм.	1
13	Измерение токов утечки ОПН-П-10	изм.	6
14	Измерение сопротивления изоляции линии до 1 кВ	линия	2
15	Испытание аппарата коммутационного до 1 кВ	шт.	14
16	Измерение величины сопротивления заземляющего устройства	шт.	2
17	Испытание подвесных и опорных изоляторов	шт.	15
	ВЛ-10 кВ		
1	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром	линия	1
2	Фазировка электрической линии или трансформатора с напряжением свыше 1 кВ	фаз.	3
3	Проверка наличия цепи между заземлителем и заземленными элементами	точка	2

Ведомость монтажных работ			
№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
	ВЛ-10 кВ		
1	Прокладка СИПЗ 1х50	м	13
2	Монтаж линейного разъединителя	шт.	1
3	Установка ж/б опор двухстоечных СВ 110-5	шт.	1
4	Монтаж устройства заземления опор	шт.	1
	КТПН-ВВ-250/10/0,4		
1	Разработка грунта II категории под устройство фундамента	м³	2,27
2	Обратная засыпка грунта II категории под устройство фундамента	м³	0,6
3	Устройство песчано-гравийного основания под фундамент	м³	0,84
4	Установка фундаментных блоков ФБС 12.6.6-Т	шт.	5
5	Блок бетонный ФБС 24.6.6-Т	шт.	2
6	Установка и закрепление КТП	шт.	1
7	Монтаж антисейсмического закрепляющего пояса по периметру фундамента подстанции	шт.	1
8	Установка и закрепление трансформатора	шт.	1
9	Рытье траншей в грунте II категории шириной 300мм, глубиной 500мм под устройство заземления	м³	2,784
10	Обратная засыпка траншеи II категории шириной 300мм, глубиной 500мм под устройство заземления	м³	2,784
11	Монтаж устройство заземления из вертикальных заземлителей	м	24
12	Монтаж устройства заземления из горизонтальных заземлителей	м	24
13	Покраска металлических элементов, подверженных атмосферному воздействию эмалью	м²	4
14	Огрунтовка металлических элементов, подверженных атмосферному воздействию грунтовкой	м²	4
15	Обработка блоков ФБС обмазочной гидроизоляции	м²	7,416
16	Устройство щебеночного основания под отмотску толщ. 10см.	м3	1,6
17	Устройство бетонного покрытия отмотски толщ. 5см.	м3	1,0

						26-2020-ЭС			
						Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)			
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата				
Разраб.	Чумашвили				03.20	Стадия		Лист	Листов
Проверил	Ларионов				03.20	Р		1	
Н.контр	Сипко				03.20				
						Ведомость работ			

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

Позиция	Наименование и технические характеристики	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборуд., изделия, материала	Завод-изготовитель, поставщик	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы, кг	Примечание
	КТП 250/10/0,4 кВ							
1	Комплектная трансформаторная подстанция КТП 250/10/0,4кВ, в комплекте с трансформатором ТМГсу 250/10/0,4/У/Ун-0	26-2020-ЭС			компл.	1		
	Фундамент для установки ГКТП	лист 7						
1	Блок бетонный ФБС 12.6.6-Т	ГОСТ 13579-78			шт.	5		
2	Блок бетонный ФБС 24.6.6-Т	ГОСТ 13579-78			шт.	2		
3	Сталь угловая 75х75х6мм, L=2380мм	ГОСТ 8509-86			шт.	2		
4	Сталь угловая 75х75х6мм, L=3560мм	ГОСТ 8509-86			шт.	2		
5	Сталь листовая, толщ. 6мм, 100х100мм	ГОСТ 19903-74			шт.	6		
6	Сталь рифленая толщ. 8мм, L=430х2380	ГОСТ 8568-77			шт.	2		Площадка обслуживания
7	Бетон М150				м³	0,2		
8	Гравийно-песчанная смесь				м³	0,84		
9	Бетонное покрытие				м³	1,0		
10	Щебень				м³	1,6		
	Заземление. Молниезащита	лист 8						
1	Сталь полосовая 40х5 мм	ГОСТ 103-88			м	24		
2	Сталь круглая Ø18мм, L=3м	ГОСТ 8509-93			шт.	8		
3	Перемычка гибкая ПГС 25-280У2,5				шт.	1		
	Закрепление трансформатора	лист 9						
1	Уголок 50х50х5 мм, L=80 мм	ГОСТ 8509-93			шт.	4		
2	Болт М16 х 80 мм, с гайкой и двумя шайбами, оцинков.	ГОСТ 7798-70, ГОСТ 5915-70, ГОСТ 11371-70			шт.	4		

						26-2020-ЭС			
						Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)			
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата				
Разраб.	Чумашвили				03.20	КТП-250/10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Ларионов				03.20		Р	1.1	2
Н.контр	Сипко				03.20				
						Спецификация оборудования и материалов	 АТЛАН инвестиционно-строительная компания		

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

Позиция	Наименование и технические характеристики	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборуд., изделия, материала	Завод-изготовитель, поставщик	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы, кг	Примечание
	ВЛ-10 кВ							
1	Провод изолированный алюминиевый 1х50	СИП-3			м	41		Длина провода укзана с учетом запаса в 4,5%
2	Стойка ж/б	СВ 110-5			шт.	2		
3	Крепление подкоса Ч52	Л56-97.04.01			шт.	1		
4	Хомут Х51	Л56-97.01.06			шт.	2		
5	Разъединитель	РЛК-1б-10.IV/400 ЧХЛ1			шт.	1	50 кг	
6	Привод	ПР-01-7УХЛ1			шт.	1	11,3 кг	
7	Хомут	ВИЛЕ. 746714.029-01			шт.	2		ЗАО "ЗЭТО"
8	Кронштейн	ВИЛЕ.301568.205			шт.	1		ЗАО "ЗЭТО"
9	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-10			шт.	1		ЗАО "ЗЭТО"
10	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-11			шт.	1		ЗАО "ЗЭТО"
11	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-08			шт.	2		ЗАО "ЗЭТО"
12	Замок навесной				шт.	2		для РЛК
13	Тягоуловитель:				шт.	1		для РЛК
14	Сталь круглая Ø6 мм, L=2 м				шт.	1		для тягоуловителя
15	Хомут Х-42	З.407.1-14.3.8.49			шт.	1		для тягоуловителя
16	Уголок 50х50х3,5 ГОСТ 8509-93 ВСтЗпс5 ГОСТ 535-88 L=300				шт.	1		для тягоуловителя
17	Траверса ТМ-2	лист 12			шт.	2		
18	Изолятор	ШФ-10Г			шт.	6		
19	Колпачок	К-6			шт.	6		
20	Спиральная вязка	СО 120			шт.	12		
21	Зажим ПС-2-1	ТУ 34-13-10273-88			шт.	2		
22	Петлевой длинно-искровой разрядник	РДИП-10-IV-ЧХЛ1			шт.	2		
23	Заземляющий проводник	ГОСТ 2590-71, Круг 18			м	5		
24	Натяжная изолирующая подвеска				шт.	9		

						26-2020-ЭС	Лист
Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата		1.2

Исполнение	Тупиковая однострансформаторная
Установка подстанции	Блочный фундамент
Дополнительные требования	Освещения во всех отсеках согласно действующей НТД
Проектная организация	ООО "ИСК "Атлан", г. Краснодар, ул. Северная, 326, тел. 277-33-13
Объект	Строительство КТПН-ВВ-250/10/0,4-У1 г.Горячий Ключ

Схема КТПН 250/10/0,4-У1

(С внутренней ячейкой).

СОГЛАСОВАНО

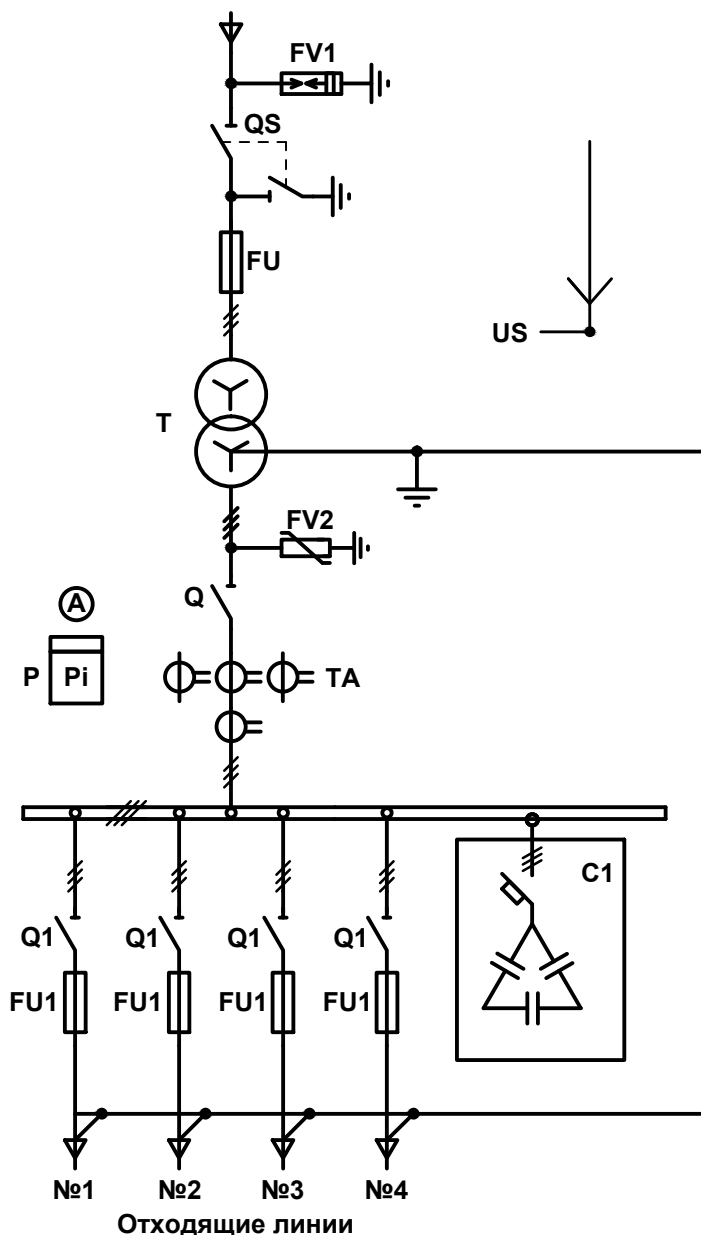
должность _____

подпись


Инициалы, фамилия

« » 20 2.

MD



Обозначение	Наименование и тип	КТПН 250
QS	Разъединитель ВНА -10 In-630А	1
FV1	Разрядник РВО -10(6)	3
FU	Предохранитель ПКТ -10(6) Iпл.вст.-30(40)А	3
T	ТМГсу-250/10/0,4У/У н-0	1
FV2	Огран-ль перенапряжения ОПН -П-0,38 УХЛ1	3
Q	Рубильник РС-6 In-630А	1
ТА	Трансформатор тока ТШП -0,66 400/5А	4
P	Счетчик КАСКАД-32-МТ-W32-A0,5R1-230-5-10А-Т-RS485-RF433/1-L M0Q2V3	1
A	Амперметр Э8030	1
Q1	Рубильник РПС-1 In-100А	2
	Рубильник РПС-2 In-250А	2
FU1	Предохранитель ПН -2 Iпл.вст.-100А	6
	Предохранитель ПН -2 Iпл.вст.-250А	6
C1	Установка компенсации реактивной мощности УКМ58-0,4-110-10 УЗ	1
US	УСПД SM160-02M/150; МИРТ-145; в комплекте со всенаправленной антенны 433 МГц 10-15 dbi	1

Взам.инв. N	FU1		Предохранитель ПН -2 Ипл.вст.-100А		6	Отходящие линии				
			Предохранитель ПН -2 Ипл.вст.-250А		6					
	C1		Установка компенсации реактивной мощности УKM58-0,4-110-10 УЗ		1					
	US		УСПД SM160-02M/150; МИРТ-145; в комплекте со всенаправленной антенны 433 МГц 10-15 dbi		1					
Подпись и дата						26-2020-ЭС				
Инв. N подл.	Изм.	Колуч	Лист	Ндок	Подп.	Дата	Электроснабжение ЭПУ автозаправочной газовой станции г. Горячий Ключ (4-35-19-2002)	Стадия	Лист	Листов
	Разраб.		Чумашвили			03.20				
	Проверил		Ларионов		<i>Ларионов</i>	03.20				
	Н.контр		Супко		<i>Супко</i>	03.20				
Опросный лист на изготовление КТП							 АТЛАН ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ			
КТП-250/10/0,4кВ										