Версия: 02.04.2018

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

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Электроснабжение

115-2019-ЭС

Том 2

г. Краснодар, 2017

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

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Электроснабжение

115-2019-ЭС

Генеральный директор Гуртуев М.С.

г. Краснодар, 2018

Обозначение	Наименование	Примечание
	Титульный лист	
115-2019-С2	Содержание тома 2	
115-2019-СП	Состав проекта	
115-2019-ЭС-ПЗ	Пояснительная записка	
	Приложения:	
	1. Документация «ООО "ИСК" "АТЛАН"	
	2. Техническое задание на проектирование, выданное ОАО «НЭСК-электросети»	
	Чертежи:	
115-2019-ЭС	Комплект чертежей согласно "Ведомости рабочих чертежей основного комплекта" на листе 1 "Общие данные"	
	Прилагаемые документы:	
115-2019-ЭС.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
115-2019-ЭС.ВР	Ведомость работ	

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-С2

Содержание тома 2

Стадия	Лист	Листов
Р	1	

АТЛАН
инвестиционно-строительная компания

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	115-2019-ПЗ	Пояснительная записка	
2	115-2019-ЭС	Электроснабжение	
3	115-2019-ЭР	Электротехнические решения	
4	115-2019-АС	Архитектурно-строительные решения	
5	115-2019-СД	Сметная документация	

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-СП			
Разраб.		Чумашвили			10.19	Состав проекта	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Ларионов			10.19		Р	1	
Н.контр		Сипко			10.19		АТЛАН инвестиционно-строительная компания		

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Условные обозначения	
3	Схема электрических соединений 10 и 0,4 кВ	
4	Ситуационный план	
5	План установки 2БКТП. План трассы ВЛ-10кВ	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы:	
3.407-150	Заземляющие устройства опор воздушных линий электропередачи напряжением 0,38; 6; 10; 20; 35 кВ	
	Прилагаемые документы:	
115-2019-ЭС.С	Спецификация оборудования и материалов	
115-2019-ЭС.ВР	Ведомость работ	

Общие данные.

Рабочая документация выполнена в соответствии с требованиями технического задания на проектирование "Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ", выданного ОАО "НЭСК-электросети".

Технические решения и оборудование использованные в рабочем проекте обладают патентной чистотой и не нарушают действующее в Российской Федерации патенты (сертификаты) исключительного права.

Данным комплектом рабочих чертежей запроектированы:

- кабельная линия 10 кВ (КЛ) с изолированными проводами для подключения проектируемой комплектной трансформаторной подстанции (2БКТП).

1. Проект выполнен на основании Задания на проектирование, выданного ОАО «НЭСК-электросети».
2. Климатические условия района строительства:
   - по нормативному ветровому давлению - IV;
   - по нормативной толщине стенки гололёда - III.
   - группа грунтов - II
3. В проектируемую 2БКТП устанавливается 2 трансформатора ТМГСу-250/10/0,4/Δ/Yн-11
4. Расчетный учет потребления электроэнергии предусматривается проектируемым электронным трехфазным счетчиком активной и реактивной энергии, который устанавливается на вводе в щит 0,4 кВ 2БКТП.
5. Проектируемая 2БКТП осуществить по следующей схеме:
   - в рассечку КЛ-10кВ от опоры №1 и №2.
6. 2БКТП представляет собой готовое изделие. Все монтируемое в заводских условиях электрооборудование 2БКТП проходит наладку и испытания в электротехнической лаборатории завода в объеме соответствующих требований главы 1.8 ПУЭ «Нормы приемо-сдаточных испытаний».
7. Основные пояснения приведены на соответствующих чертежах.
8. Подключение оборудования выполнить по системе заземления TN-C-S в соответствии с ПУЭ-7.
9. 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.
10. Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током все металлические, нормально нетоковедущие части электрооборудования, подлежат защитному заземлению. Для заземления корпусов электрооборудования используются нулевые защитные жилы кабелей и специально проложенный контур заземления.
11. 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.
12. При разработке проектной и рабочей документации использованы нормативные документы согласно списка в пояснительной записке в разделе «Нормативные ссылки»
13. Расстояние по вертикали от проводов ВЛИ-0,4кВ при наибольшей стреле провеса должно быть не менее (ПУЭ, п.2.4.55):
    - до поверхности земли и проезжей части улиц - 5 м;
    - до тротуаров и пешеходных дорожек - 3,5 м;
    - на ответвлениях к вводам - 2,5 м.

При совместной подвеске на общих опорах проводов воздушных линий ВЛИ-0,4кВ расстояние по вертикали на опоре и в пролете между ближайшими проводами должно быть не менее 0,3 м, ПУЭ, п. 2.4.32.

При совместной подвеске на общих опорах проводов воздушных линий ВЛИ-0,4кВ с неизолированными проводами ВЛ-0,4кВ расстояние по вертикали на опоре и в пролете между ближайшими проводами должно быть не менее 0,4 м, ПУЭ, п. 2.4.31.

При совместной подвеске на общих опорах проводов воздушных линий ВЛИ-0,4кВ с проводами ВЛ-10(6)кВ расстояние по вертикали на опоре и в пролете между ближайшими проводами должно быть не менее 1 м, ПУЭ, п. 2.4.33.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС		
						Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.		
Разраб.		Чумашвили			10.19	Строительство 2БКТП Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Ларионов			10.19		Р	1	
Н.контр		Сипко			10.19				
						Общие данные	АТЛАН инвестиционно-строительная компания		

Условные обозначения

- Демонтируемая ВЛ 10 кВ
- Демонтируемая ВЛ 0,4 кВ

К1,К2 – Проектируемая КЛ 10 кВ

В1 – Проектируемая ВЛ 10 кВ

Л1,Л2,Л3,Л4,Л5,Л6,Л7 – Проектируемая ВЛ 0,4 кВ

- Проектируемая ж/б опора
- Проектируемая ж/б подкос
- Проектируемая КЛ 10 кВ в трубу
- Проектируемая 2БКТП
- Существующая ж/б опора
- Существующая ж/б опора с анкерным креплением подкоса
- Демонтируемая ТП

И –Указатель прохождения тока короткого замыкания (УТКЗ)

1; 2; 3; 7

2 тр. п/э 160мм	1,2
L=30 м	

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

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

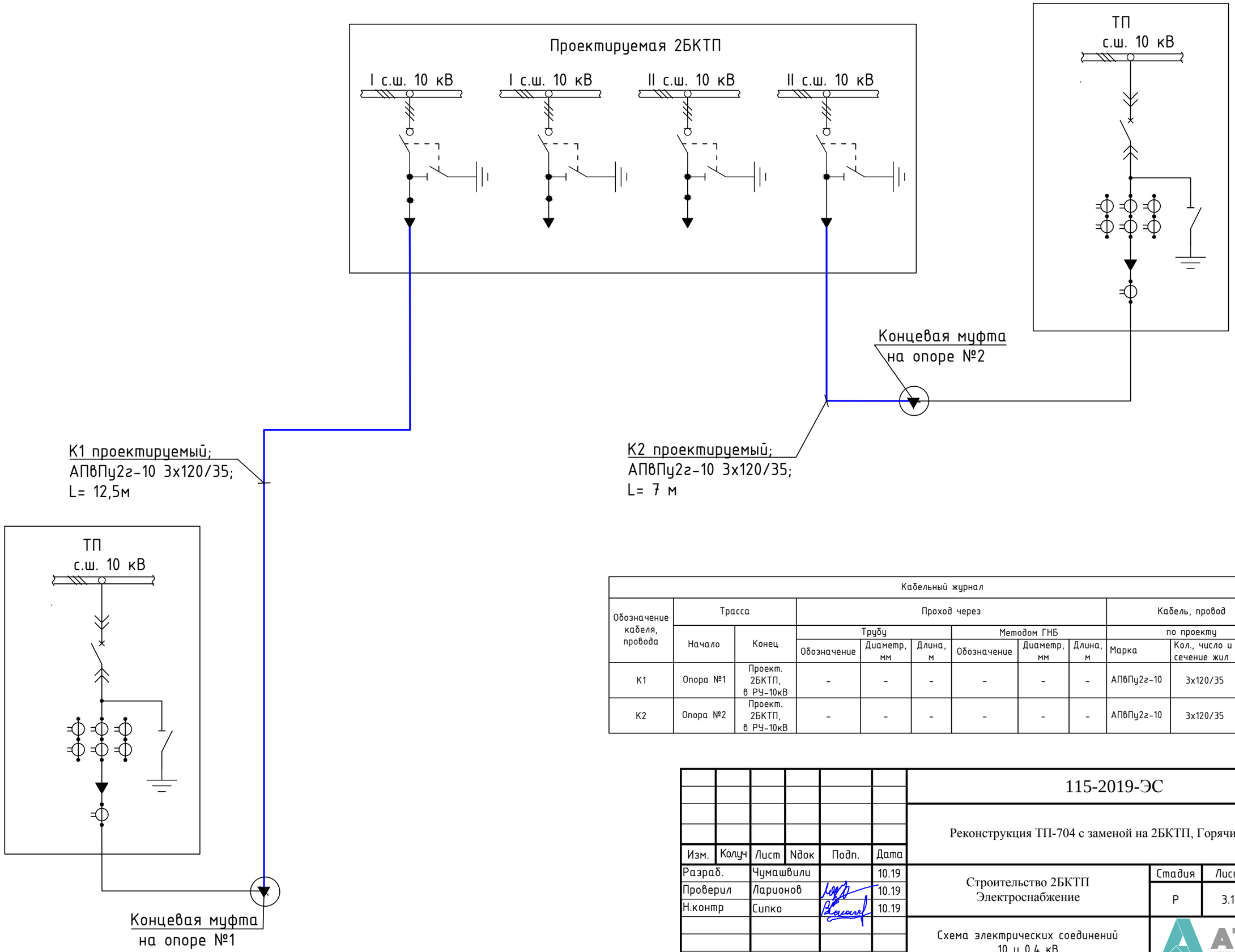
Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	1	

Условные обозначения

АТЛАН инвестиционно-строительная компания



Кабельный журнал											
Обозначение кабеля, провода	Трасса		Проход через						Кабель, провод		
			Трубу			Методом ГНБ			по проекту		
	Начало	Конец	Обозначение	Диаметр, мм	Длина, м	Обозначение	Диаметр, мм	Длина, м	Марка	Кол., число и сечение жил	Длина, м
К1	Опора №1	Проект. 2БКТП, в РУ-10кВ	-	-	-	-	-	-	АПвПу2г-10	3х120/35	12,5
К2	Опора №2	Проект. 2БКТП, в РУ-10кВ	-	-	-	-	-	-	АПвПу2г-10	3х120/35	7

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	3.1	4

Схема электрических соединений
10 и 0,4 кВ

АТЛАН
инвестиционно-строительная компания

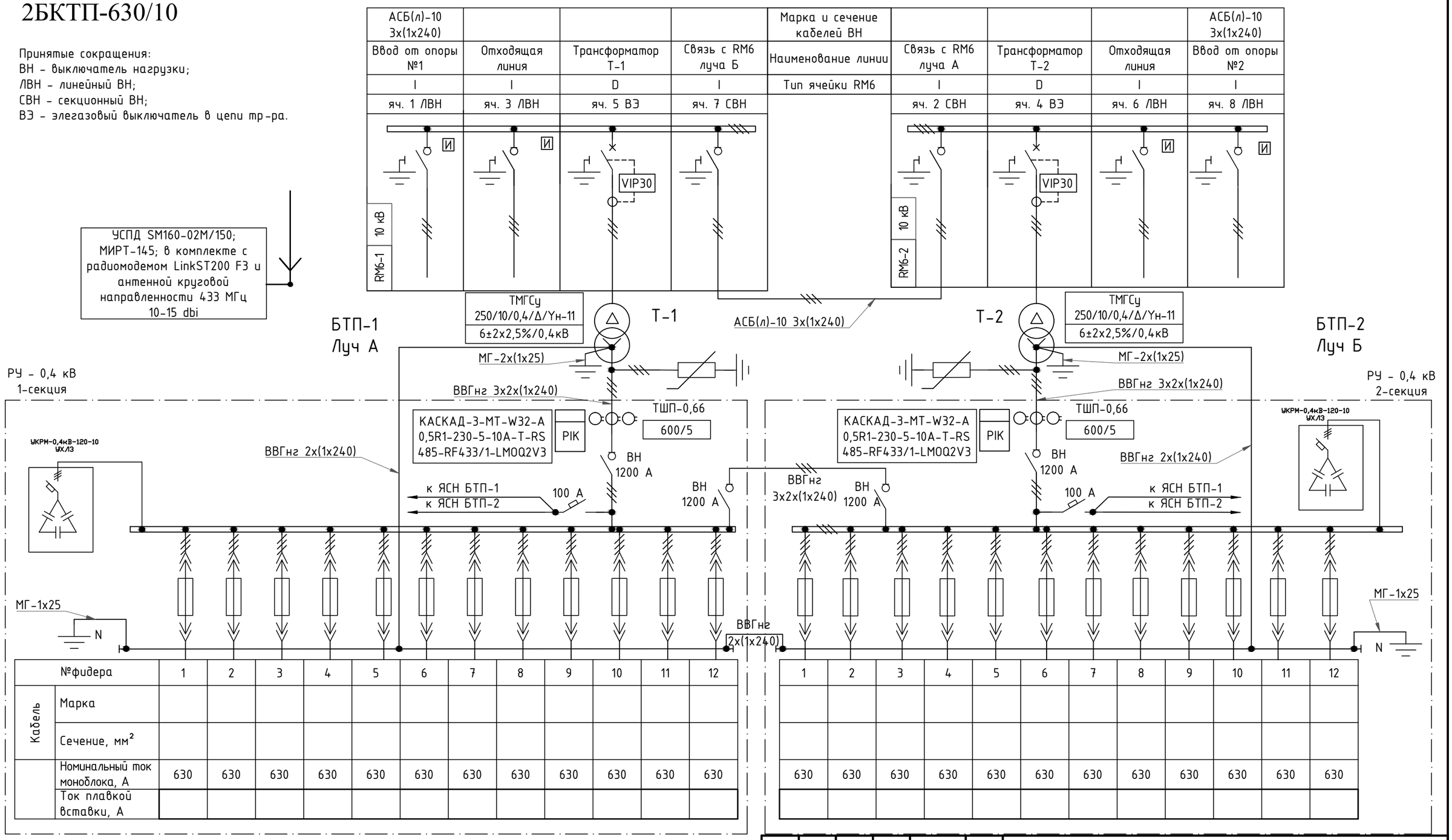
Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

2БКТП-630/10

Принятые сокращения:
ВН - выключатель нагрузки;
ЛВН - линейный ВН;
СВН - секционный ВН;
ВЭ - элегазовый выключатель в цепи тр-ра.



№фидера		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кабель	Марка												
	Сечение, мм²												
	Номинальный ток моноблока, А	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
	Ток плавкой вставки, А												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630

1. Схема разработана на основе типовой схемы № 0602 альбома №19 (ЭЗОИС).
2. Номинал плавкой вставки присоединений 0,4 кВ выбран в соответствии с заявленной нагрузкой потребителей.
3. При отсутствии данных по нагрузке, номинал плавкой вставки выбран по длительному допустимому току кабельной линии по ПУЭ 1.3.11, 1.3.13.

Условные обозначения:

VIP-30 - Защита трансформатора в ячейке RM6 типа D: МТЗ и отсечка (VIP-30). Уставка выставляется на передней панели с помощью вращающихся переключателей. Уставка фазного рабочего тока выбирается прямым методом в соответствии с коэффициентом трансформации трансформатора и рабочим напряжением . Для трансформатора мощностью 400 кВа уставка рабочего тока равна 46 А.

И - Электромагнитный индикатор короткого замыкания (УТКЗ).

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	3.2	

Схема электрических соединений 10 и 0,4 кВ

АТЛАН инвестиционно-строительная компания

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

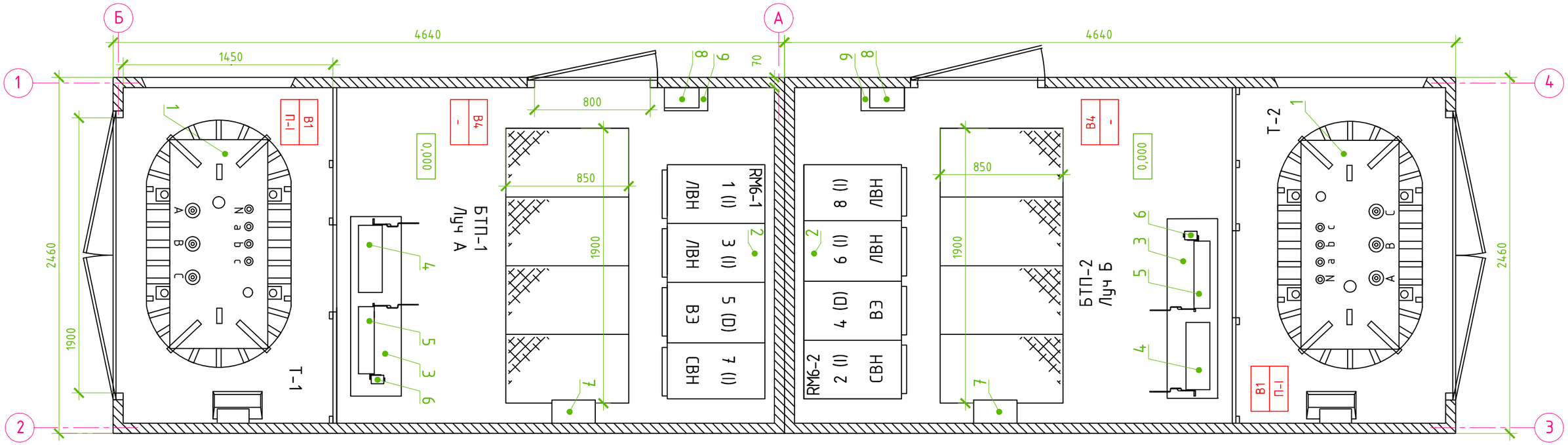
Наименование объекта	2БКТП	Вид строительства	Новый
Адрес установки	ул. Комсомольская - ул. Бабушкина		
Основание по ТЗ	Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.		
Класс напряжения, кВ	10	Секций шин ВН	2
Конструктивное исполнение	2БКТП 630/10	Производитель БКТП	
Форма строительной части	ЕС-Д	Ориентация (Луч А, Луч Б)	-
Габариты (ШхГхВ), мм	2х(2540х4640х2700)	Сейсмичность, баллов	9
Наружная окраска фасада / дверей, решеток		Климатическое исполнение	нормальное
Схема по каталогу	-	Компоновка по каталогу	-
Силовой трансформатор	ТМГСу 250/10/0,4	Группа соедин. обмоток	Δ/Yн-11
Мощность, кВА	250	Кол-во	2
АВР по ВН	нет	АВР по НН	нет
Тип РУВН 6-10 кВ	RM6 (КРУЭ)	Номинальный ток, А	630
Линейных ячеек 1/2 с.ш.	2/2	ОПН 6 кВ (линейные ячейки)	нет
Модификация РУВН 1 с.ш.	NE-IIDI (без возм. расширения)	Модификация РУВН 2 с.ш.	NE-IIDI (без возм. расширения)
УТКЗ	Alpha E	Реле наличия напряжения	ячейки типа I
Исполнение ввода ВН	кабельный	Защита трансформатора	реле VIP 30
Тип кабеля ВН	согласно прилагаемой принципиальной однолинейной схемы, лист 2		
Тип РУНН 0,4 кВ	ЩРНВ-12-1200-1200	Тип вводного рубильника	ISERE (Gardy)
Ячеек РУНН 1/2 с.ш.	12/12	ОПН 0,4 кВ	ОПНп-0,4/300/0,45 УХЛ1
Ток плавкой вставки РУНН	согласно прилагаемой принципиальной однолинейной схемы, лист 2		
Тип счетчика	КАСКАД-3-МТ-W32-A0,5R1-230-5-10A-T-RS485-RF433/1-LMOQ2V3	Учет (класс точности)	±A(0,5s); ±R(1)
Тип трансформатора тока	ТШП-0,66	Номинал ТТ	600/5
УКРМ (авт. рег)	нет	Охранно-пожарная сигнал.	нет
Освещение БТП / ОП	да / нет	Отопление	нет
Доп. комплектация	Огнетушитель углекислотный ОУ-3 (2 шт.)		

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС	Лист 3.3



1. Компоновка оборудования выполнена на основе типовой компоновки №0602 альбома №19 (ЭЗОИС).

Позиция	Обозначе-ние	Наименование	Кол.	Примеч.
1	Т1, Т2	Силовой трансформатор ТМГСу-250/10/0,4 Δ/Yн-11	2	
2	RM6-1, RM6-2	Комплектное распределительное устройство 6 кВ RM6 (IIDI)	2	
3	ЩРНВ 1 с.ш. ЩРНВ 2 с.ш.	Комплектное распределительное устройство 0,4 кВ ЩРНВ	2	
4	QS1, QS2	Вводной выключатель нагрузки I.SE.RE 1200 А	2	
5	QS3, QS4	Секционный выключатель нагрузки I.SE.RE 1200 А	2	
6	SF1, SF2	Автоматический выключатель 100 А ВА57-31	2	питание ЯСН
7	ШУ 1 с.ш., ШУ 2 с.ш.	Шкаф учета электроэнергии ШУ-1	2	
8	ЯСН 1 с.ш., ЯСН 2 с.ш.	Ящик собственных нужд ЯСН	2	
9		Полка инвентарная ЭСИ-03.00.0	2	

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП.
Электротехнические решения

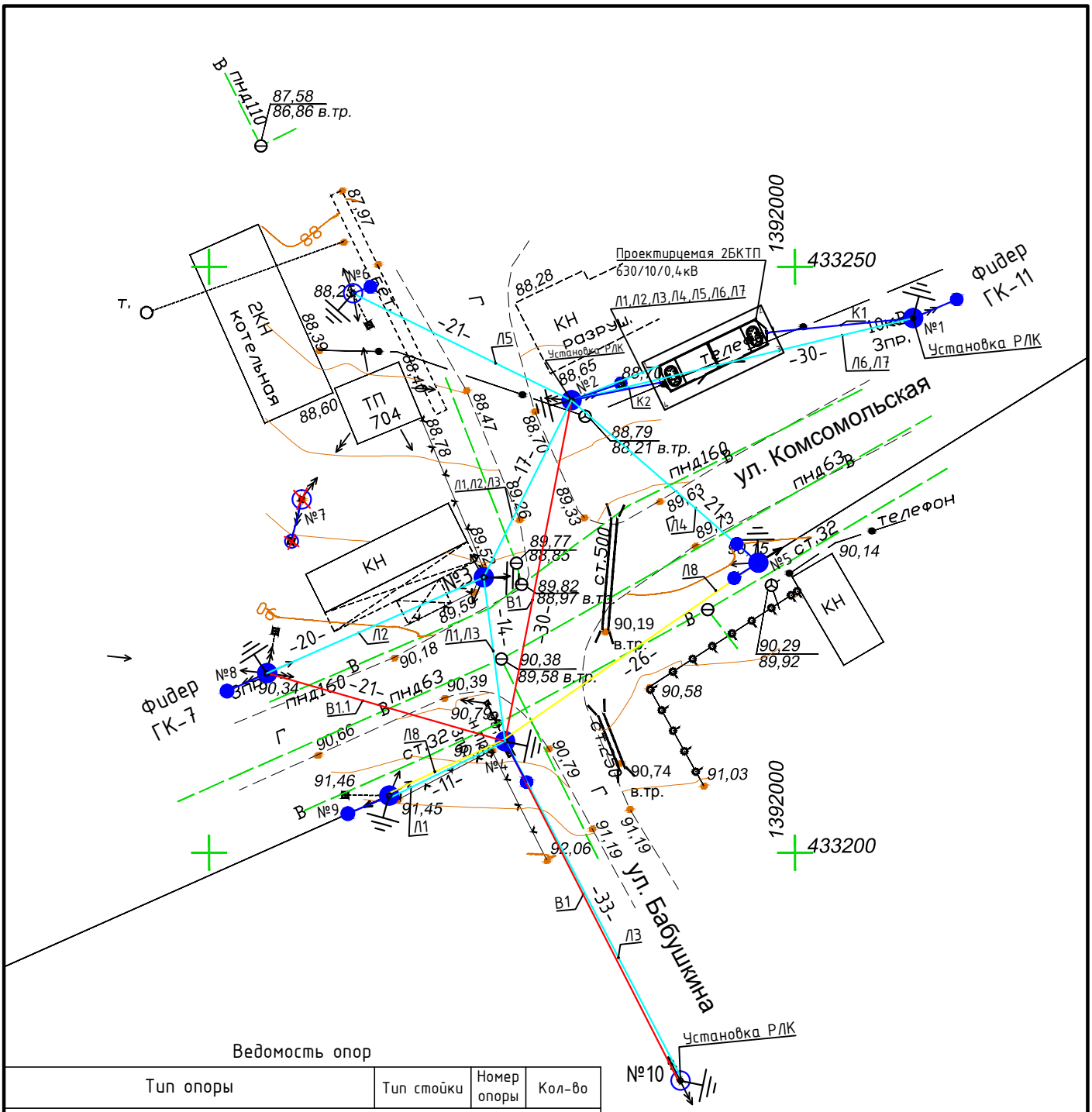
Стадия	Лист	Листов
Р	3.4	

План расположения оборудования

АТЛАН
инвестиционно-строительная компания

Б/М

Взам.инв. N								
Подпись и дата						115-2019-ЭС		
						Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.		
	Изм.	Колуч	Лист	Nдок	Подп.	Дата		
Инв. N подл.	Разраб.		Чумашвили			10.19	Строительство 2БКТП Электроснабжение	Стадия: Р; Лист: 4; Листов:
	Проверил		Ларионов			10.19		
	Н.контр		Сипко			10.19		
							Ситуационный план	АТЛАН инвестиционно-строительная компания



Ведомость опор

Тип опоры	Тип стойки	Номер опоры	Кол-во
Проектируемые			
ж/б двухстоечная анкерная	СНВ-7-13	1,2,4	3
ж/б двухстоечная анкерная	СВ-95-3	9	1
ж/б подкос анкерный	СВ-95-3	6	1
ж/б трехстоечная анкерная	СВ-105-5	5	1
ж/б двухстоечная анкерная	СВ-110-5	8	1
ж/б центрифугированная	СС 128.6-3.1	3	1
Существующие			
ж/б анкерная		6,10	2

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

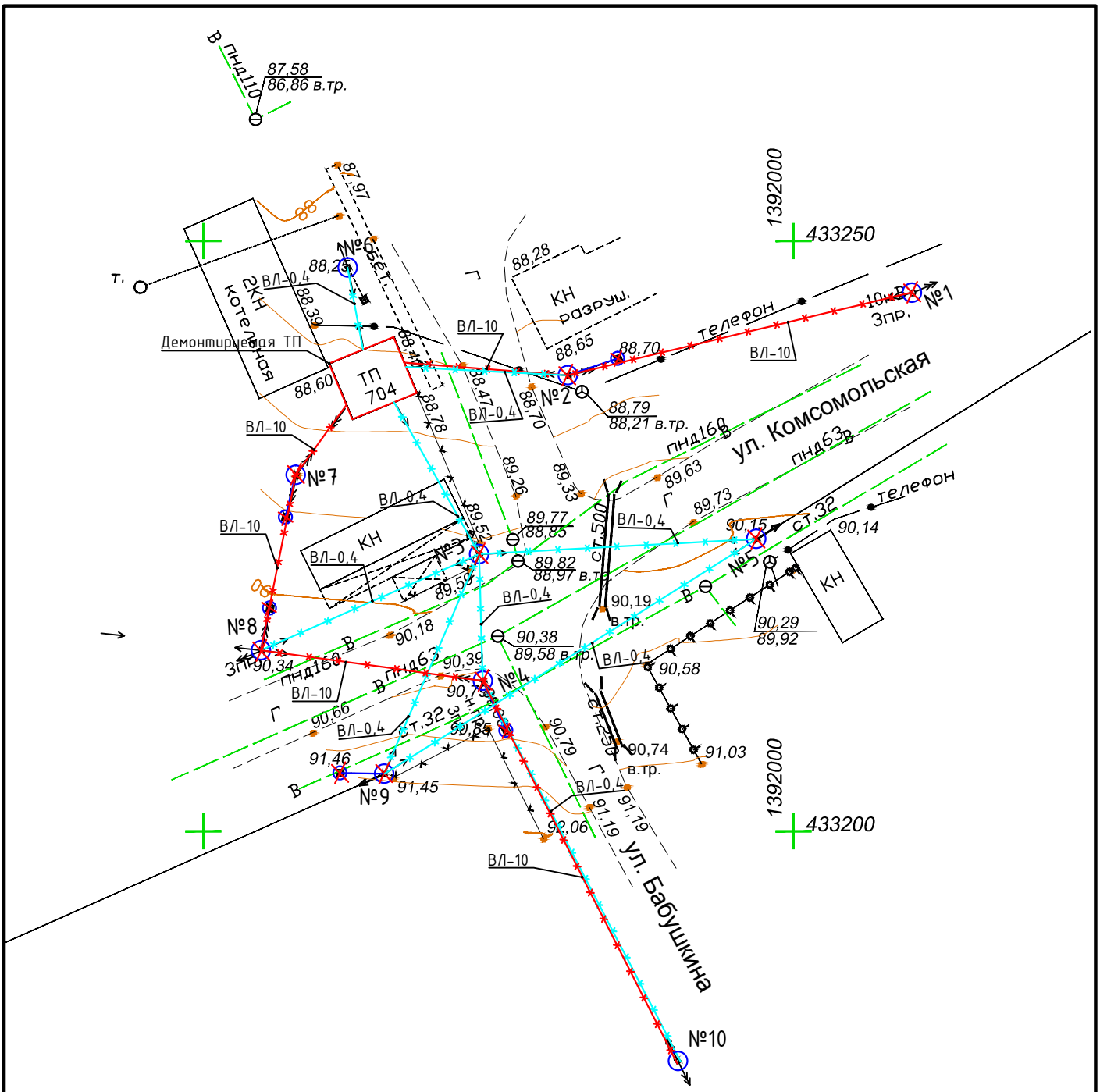
Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	5.1	2

План трассы (проектируемый)

АТЛАН
инвестиционно-строительная компания



Ведомость опор

Тип опоры	Тип стойки	Номер опоры	Кол-во
Демонтируемые			
ж/б двухстоечная анкерная		2,4,7,8,9	5
ж/б анкерная		1,3,5	2
Существующие			
ж/б анкерная		6,10	2

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

115-2019-ЭС

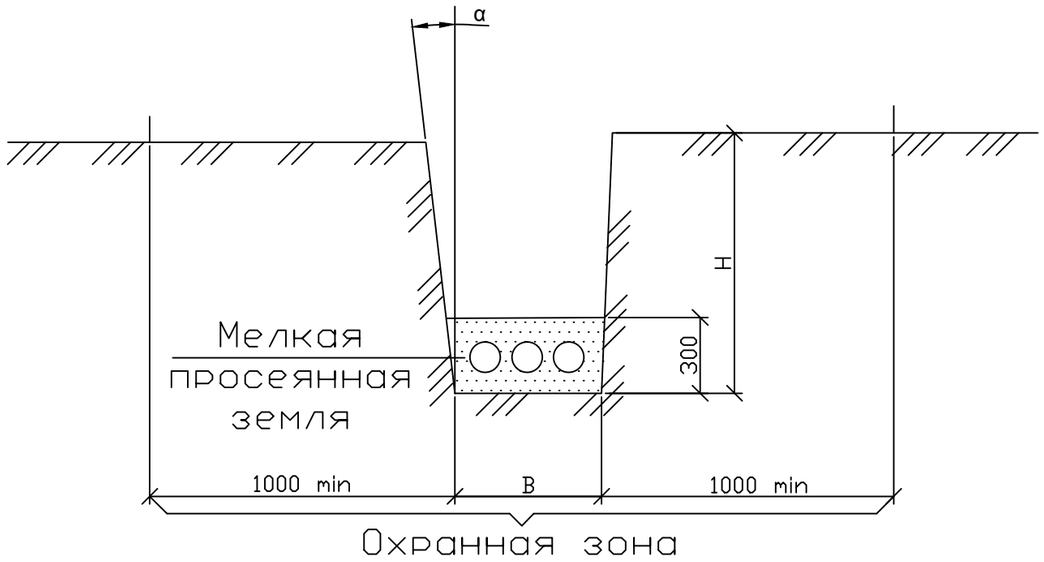
Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	5.2	2

План трассы (демонтаж)

АТЛАН
инвестиционно-строительная компания



1. Глубина траншеи задана от поверхности земли окончательно спланированной территории.
2. Объемы земляных работ приведены для траншей с отвесными стенками. При выполнении траншей с углами естественного откоса (α) следует принимать соответсвуущие поправки.
3. Охранная зона выделяется для кабельных линий напряжением 1 кВ и выше, в пределах которой запрещается сбрасывать большие тяжести, выливать кислоты и щелочи, устраивать разлтчные свалки (в том числе свалки шлака и снега). В пределах охранной зоны укладка других коммуникаций без согласования с организацией, эксплуатирующей кабельную линию, не допускается.

Тип траншеи	B, мм	H, мм	Объем земляных работ на 100м траншеи: рытье траншеи	Объем земляных работ на 100м траншеи: Обратная засыпка	Объем мелкой просеянной земли или песка на 100м траншеи, м²	Глубина прокладки кабелей
Т-1	200	900	18,0	12,0	6,0	700
Т-2	300		27,0	18,0	9,0	
Т-3	400		36,0	24,0	12,0	
Т-4	500		45,0	30,0	15,0	
Т-5	600		54,0	35,0	18,0	
Т-6	700		63,0	42,0	21,0	
Т-7	800		72,0	48,0	24,0	
Т-8	900		81,0	54,0	27,0	
Т-9	1000		90,0	60,0	30,0	
Т-10	300	1250	37,5	28,5	9,0	900
Т-11	500		62,5	47,5	15,0	
Т-12	600		75,0	57,0	18,0	
Т-13	800		100,0	76,6	24,0	
Т-14	900		112,0	85,0	27,0	
Т-15	1000		125,0	95,0	30,0	

Привязан	л. 6	115-2019-ЭС	
Разраб.	Чумашвили		10.19

Разраб.	Аллакозов		
Провер.	Аллакозов		
Нач.отд.	Ивкин		
Н.контр.	Иванова		

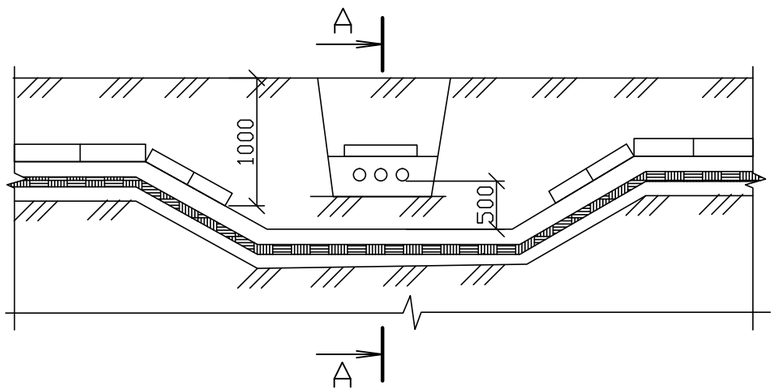
А5-92-13

Таблица кабельных траншей и объемы земляных работ

Статус	Лист	Листов
Р		1

ВНИПИ Тяжпромэлектропроект имени Ф.Б.Якубовского Москва

Рис.1



А-А

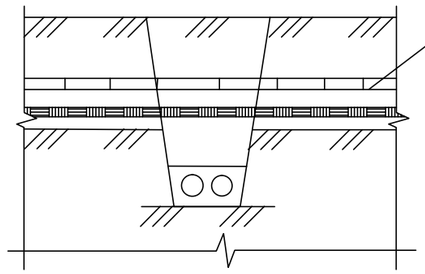
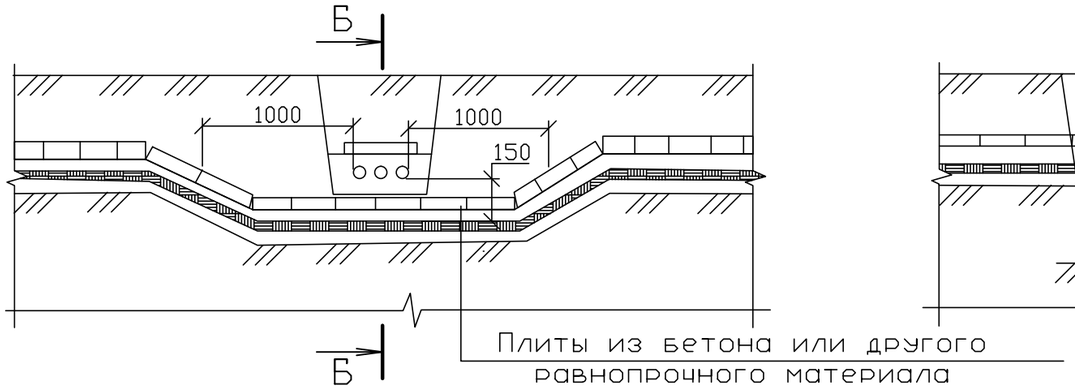


Рис.2



Б-Б

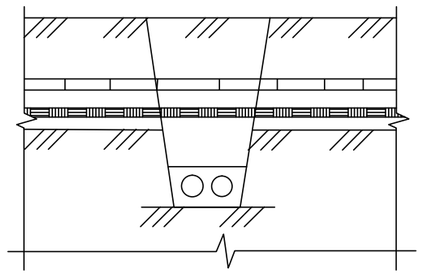
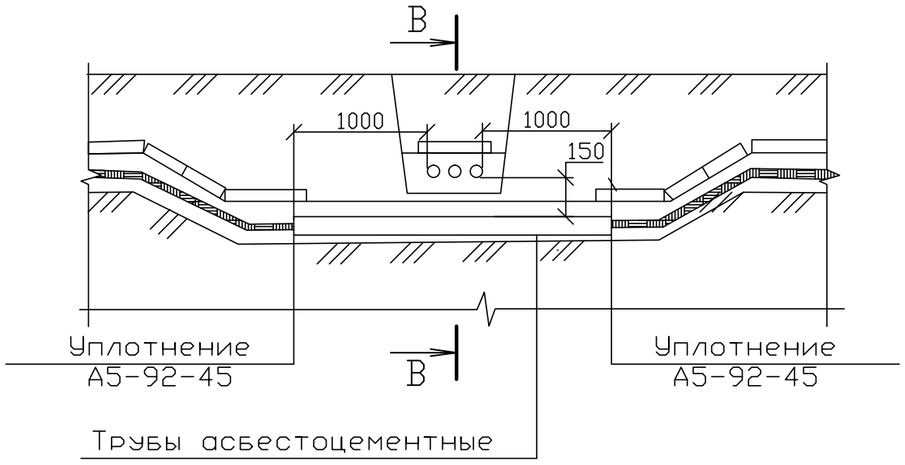
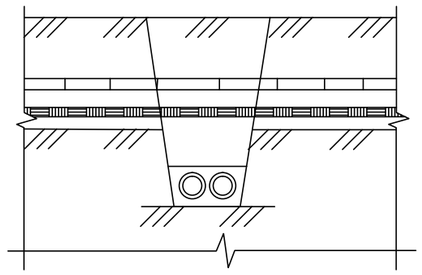


Рис.3



В-В



Обозначение	Рис.	Вид обозначения
А5-92-29	1	Разделение кабелей слоем земли
-01	2	Разделение кабелей плитами
-02	3	Защита нижней трассы кабелей

1. На чертеже указаны минимальные размеры.
2. Кабели связи должны быть расположены выше силовых кабелей.
3. Материал, количество и диаметр труб указываются в конкретном проекте.

Привязан	л. 7	115-2019-ЭС	
Разраб.	Чумашвили		10.19

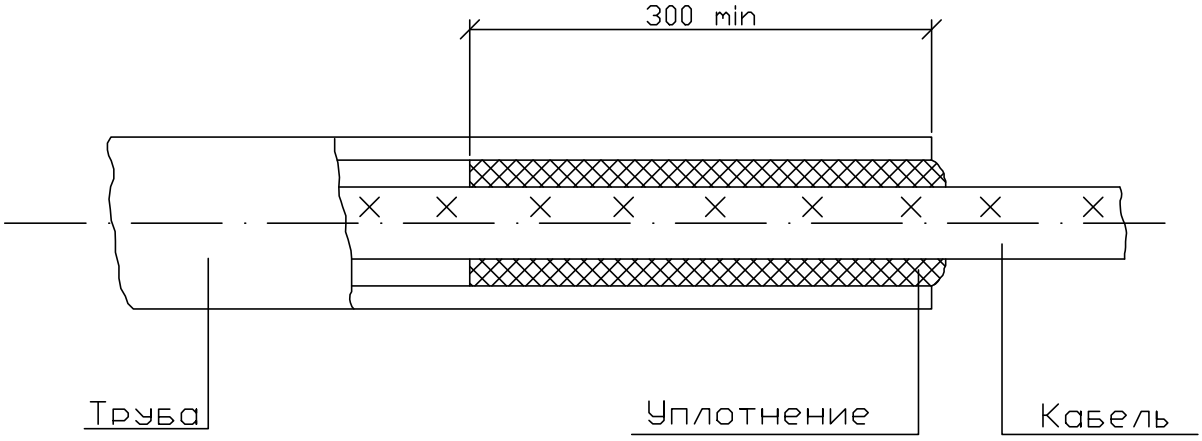
Разраб.	Аллакозов		
Провер.	Аллакозов		
Нач.отд.	Ивкин		
Н.контр.	Иванова		

А5-92-29

Пересечение двух кабельных линий в земле

Статус	Лист	Листов
Р		1

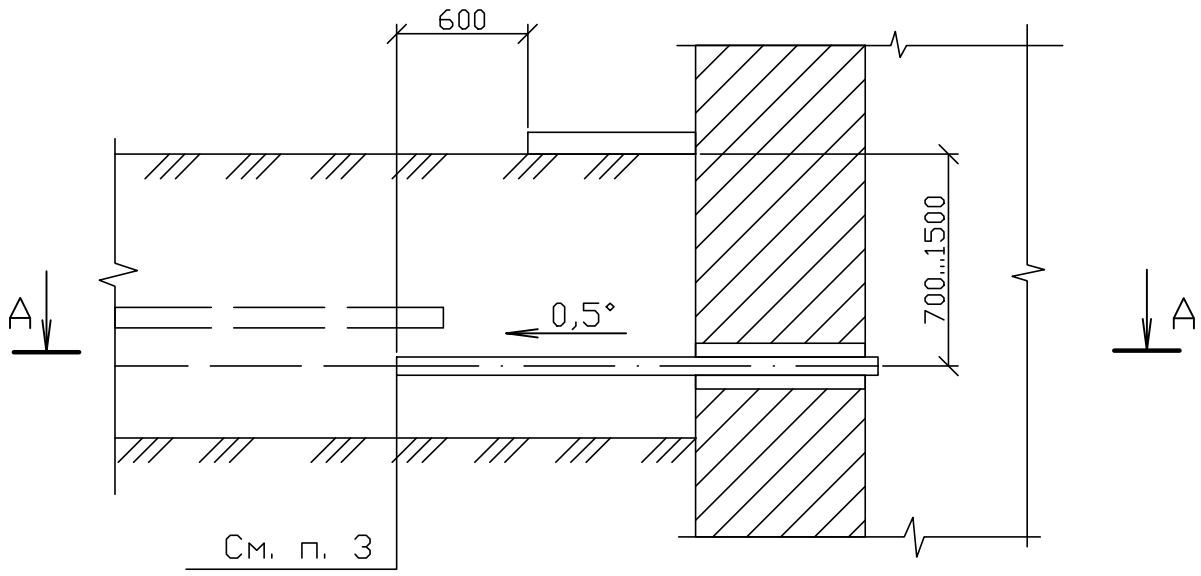
ВНИПИ Тяжпромэлектропроект имени Ф.Б.Якубовского Москва



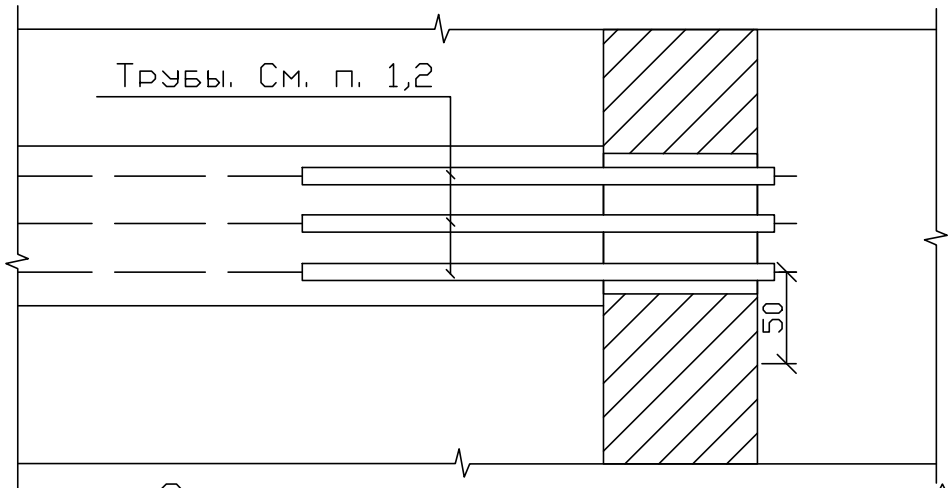
Уплотнение трубы выполнить из джутовых переплетенных шнуров покрытых водонепроницаемой (мятой) глиной.

Привязан л. 8 115-2019-ЭС			
Разраб.	Чумашвили		10.19

Разраб.	Аллакозов			А5-92-45		
Провер.	Аллакозов					
Нач.отд.	Ивкин					
				Уплотнение кабеля в трубе	Статус	Лист	Листов
					Р		1
					ВНИПИ Тяжпромэлектропроект имени Ф.Б.Якубовского Москва		
Н.контр.	Иванова						



А–А

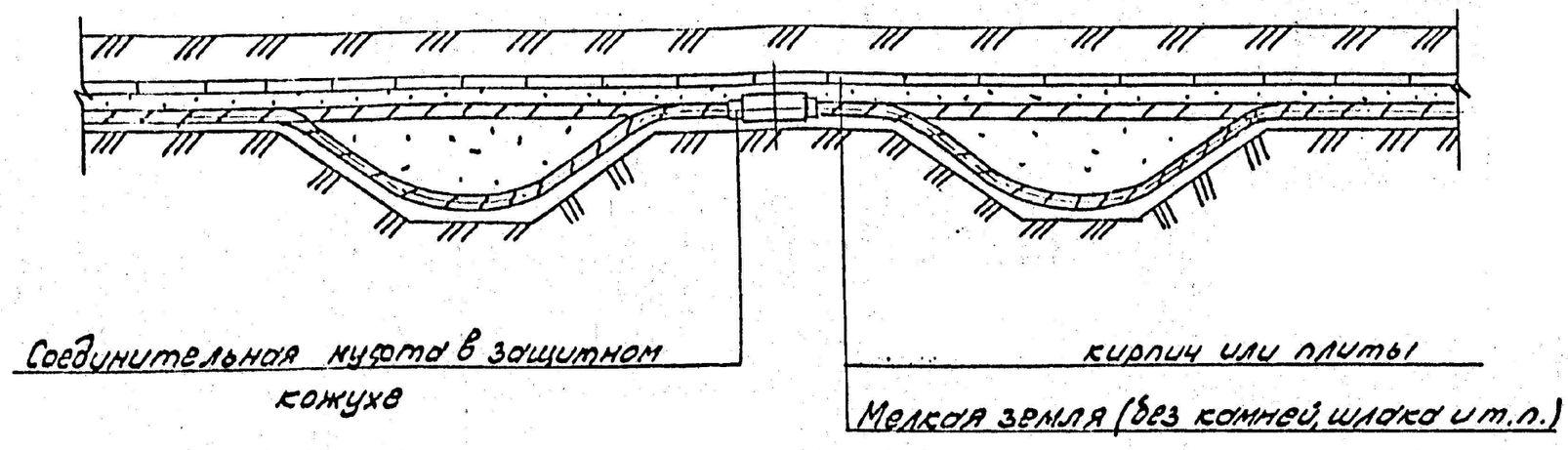


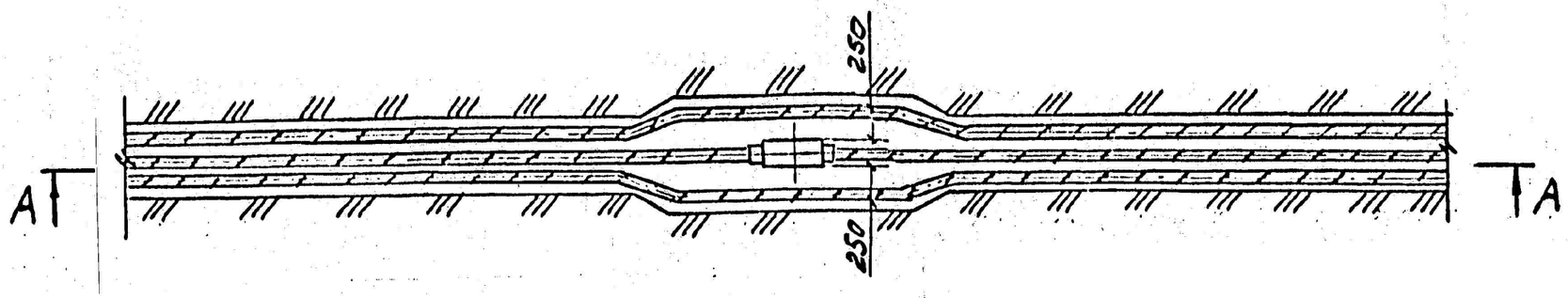
Общие примечания см. черт. А5-92-46.

Привязан л. 9 115-2019-ЭС			
Разраб.	Чумашвили		10.19

Разраб.	Аллакозов			А5-92-48		
Провер.	Аллакозов					
Нач.отд.	Ивкин					
				Ввод кабельной линии в здание или кабельное сооружение. Вариант 3.	Статус	Лист	Листов
					Р		1
					ВНИПИ Тяжпромэлектропроект имени Ф.Б.Якубовского Москва		
Н.контр.	Иванова						

А - А





1. На чертеже указаны минимальные размеры.
2. Данная прокладка применяется в стесненных условиях при больших потоках кабеля.

Привязан	л. 10	115-2019-ЭС	
Разраб.	Чумашвили		10.19

Разраб.	Алексеев		
Провер.	Алексеев		
Нач.отд.	Ивкин		
Н.контр.	Иванова		

А5-92-51

Установка соединительной муфты для кабелей с расположением компенсаторов в вертикальной плоскости.

Стадия	Лист	Листов
Р		

ВНИПИ ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ ИМЕНИ Ф.Б.ЯКУБОВСКОГО МОСКВА

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

Копировал Сергеева

Формат А3

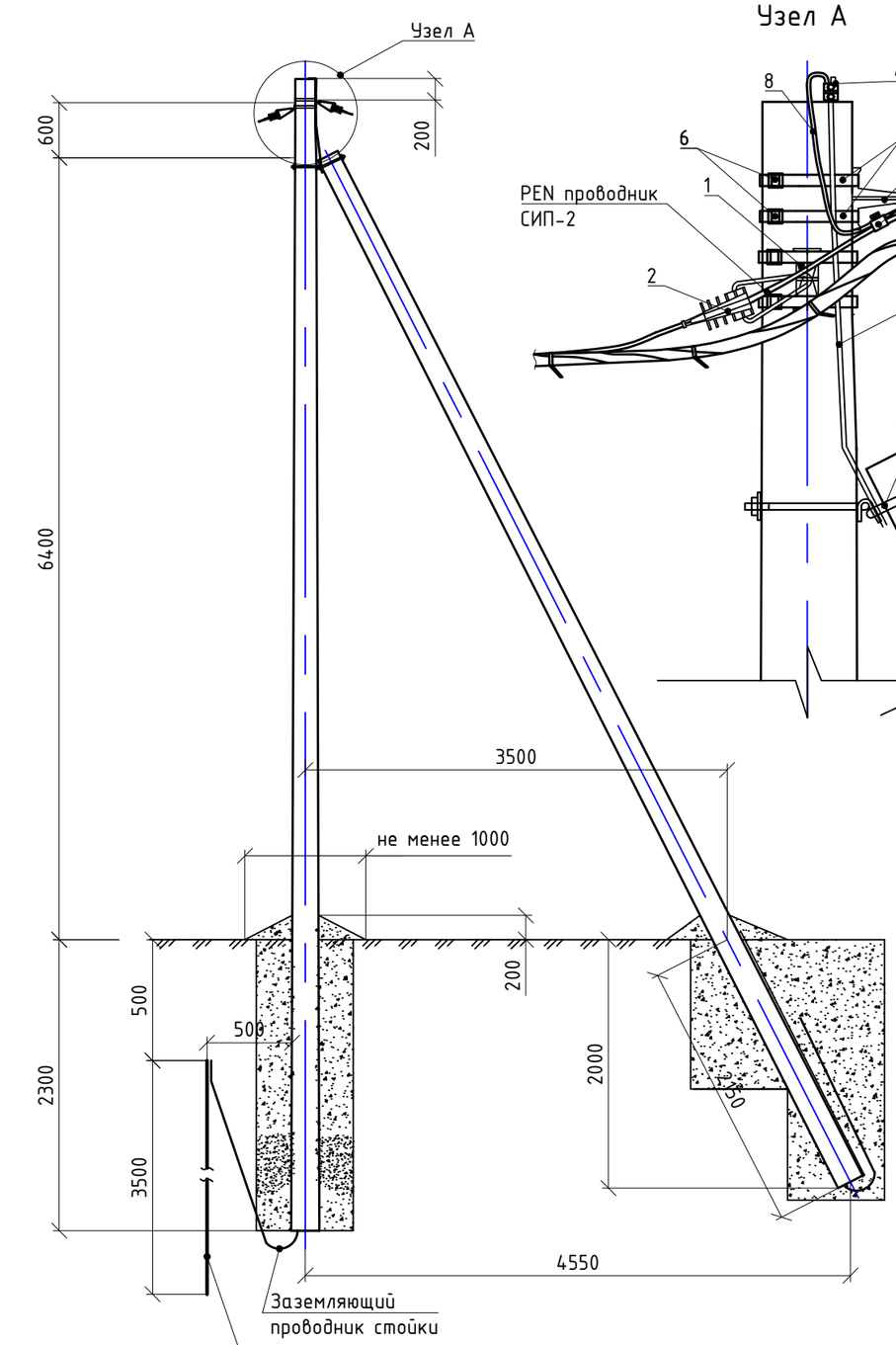
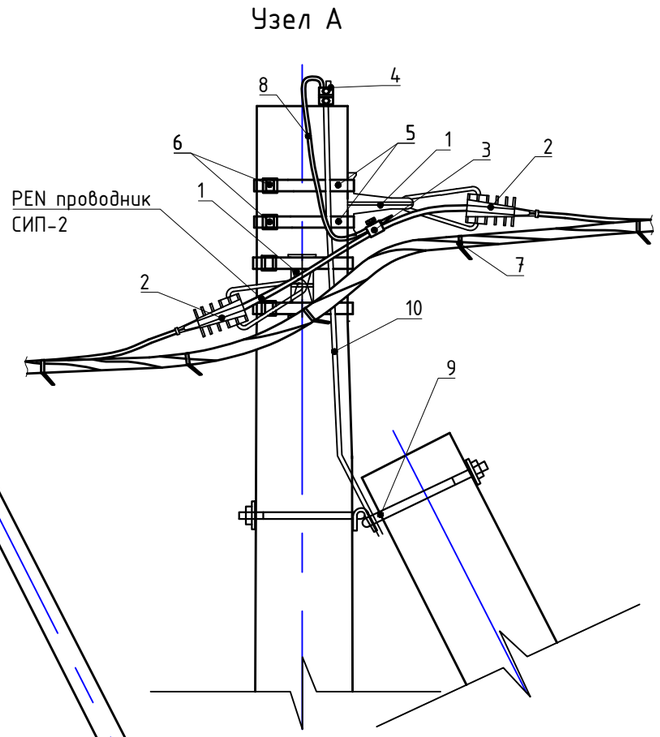
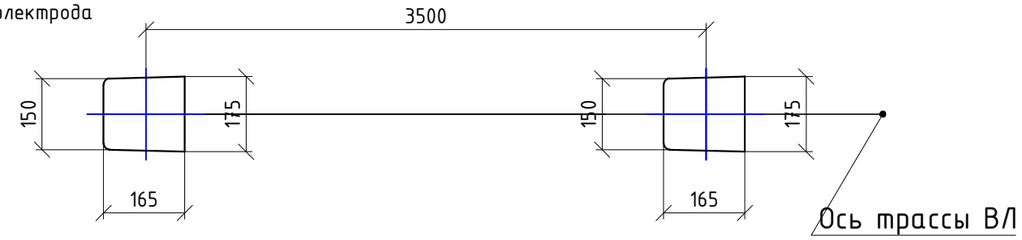


Схема установки стоек
СВ95



Заземлитель из одного
вертикального электрода



Спецификация

Марка поз.	Наименование обозначение	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	Железобетонные элементы			
	Стойка СВ 95-3	2		
	Арматура СИП			см. 77-2016-ЭС.ТА
1	Кронштейн анкерный СА 2000	2		
2	Анкерный зажим РА 2000	2		
3	Прокалывающий зажим P2R-150	1		
4	Плашечный зажим ПС 1-1	1		
5	Лента из нержавеющей стали F 2007	4		в метрах
6	Скрепы для крепления лент А 200	4		
7	Кабельный ремешок CSB	5		
8	Провод для зануления АПВ 1х16	1		в метрах
9	Кронштейн крепления подкоса У-3	1		
10	Заземляющий проводник ЗП1М	1		

1. Установка промежуточных и анкерных опор из стоек СВ 95 производится в сверлёные котлованы диам. 350 мм, глубиной, указанной на чертеже. Обратная засыпка котлованов производится вынутым при бурении грунтом с послойным трамбованием. Плотность обратной засыпки должна быть не менее 1,7 т/м^3.
2. Повторное заземление (зануление) ж/б стойки опоры выполняется путем присоединения провода АПВ 1х16 к верхнему заземляющему выпуску стойки при помощи плашечного зажима. Выполняется на каждой опоре.
3. Опоры выполнены на основании типового проекта 26.0085.
4. Для заземления опор в верхней и нижней их частях предусмотрены заземляющие проводники, которые приварены к двум (четырем) спускам, проходящим внутри железобетонной стойки в качестве рабочей арматуры. К нижней части опоры присоединяется вертикальный заземлитель при помощи сварки.
5. Заземлитель выполнен из уголка стального г/к 50х50х5.
6. Опоры подлежащие заземлению отмечены на плане трассы знаком:

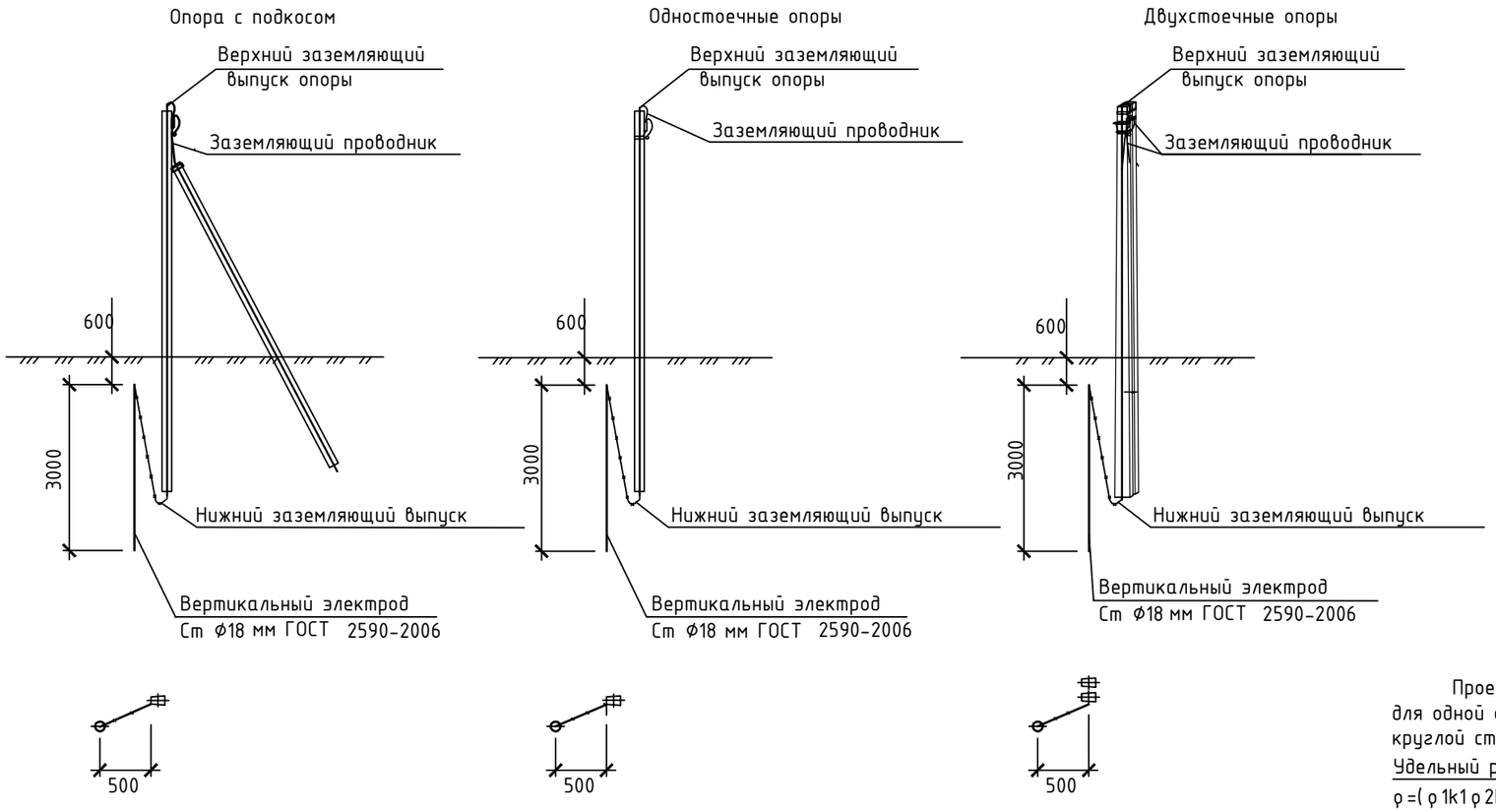
Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС			
						Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.			
Разраб.		Чумашвили			10.19	Строительство 2БКТП Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Ларионов			10.19		Р	11	
Н.контр		Сипко			10.19				
						Анкерная опора угловая с одним подкосом	АТЛАН инвестиционно-строительная компания		

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Заземляющее устройство опор ВЛИ-0,4 кВ



Эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом*м	Вертикаль. электроды		Расстояние между вертикаль-ными электрод. , м	Нормируемое сопротивлен. заземляющего устройства, Ом
	Кол ., шт	Дл. L, м		
100	2	3	-	30

Заземление опор выполнить в соответствии с ПУЭ, 2.4.38-2.4.49 7-е изд.

Конструктивное выполнение заземляющих выпусков опор и заземления траверс показано на соответствующих чертежах опор в ссылочных документах.

Соединение элементов заземляющего устройства между собой следует выполнять сваркой внахлест.

При этом длина нахлеста должна быть не менее шести диаметров круглого элемента.

Сварку следует выполнять по всему периметру нахлеста.

Сварочные работы производить электродами Э42.

В связи с разнородностью грунтов количество заземляющих проводников может быть увеличено или уменьшено после фактического измерения сопротивления заземляющего устройства которое в любое время года не должно превышать 30 Ом.

Расчет заземляющего устройства опоры ВЛИ -0,4 кВ

Проектом предусматривается сооружение устройства защитного заземления, для одной опоры состоящего из 1-го вертикального заземлителя- электрода из круглой стали диаметром 18мм, длинной 3 м.

Удельный расчетный коэффициент сопротивления грунта:

ρ=(ρ1k1ρ2L)/(ρ1(L-H+tполосы)+ ρ 2(H-tполосы))=65,9 Ом*м;

ρ1 - удельное сопротивление верхнего слоя грунта - 100 Ом*м;

ρ2 - удельное сопротивление верхнего слоя грунта - 100 Ом*м;

k1 - климатический коэффициент для вертикальных электродов -1,8;

L - длина вертикального заземлителя - 3 м;

H - толщина верхнего слоя грунта -1,8 м;

tполосы - глубина заложения горизонтального заземлителя - 0,6.

Сопротивление одного вертикального заземлителя из круглой стали 18 мм^2:

Ro=(ρ/2πL)(ln(2L/D)+0,5ln((4T+L)/(4T-L))=21,6 Ом;

D - диаметр вертикального заземлителя - 0,018 мм;

T - заглубление электрода (расстояние от поверхности земли до середины элект - рода 2,1 м;

Число вертикальных заземлителей:

n=Ro/Rн=0,92 ;

Rн - нормируемое сопротивление растеканию тока заземляющего устройства-30 Ом;

Принимаем к установке 1 вертикальный заземлителель.

Изм.	Колуч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	12	

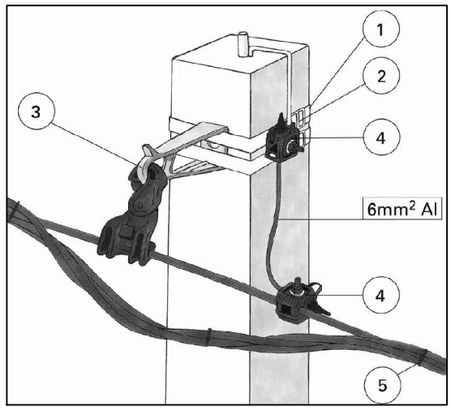
Заземляющие устройства опор

АТЛАН инвестиционно-строительная компания

Взам.инвN | Подпись и дата | Инв.Nподл.

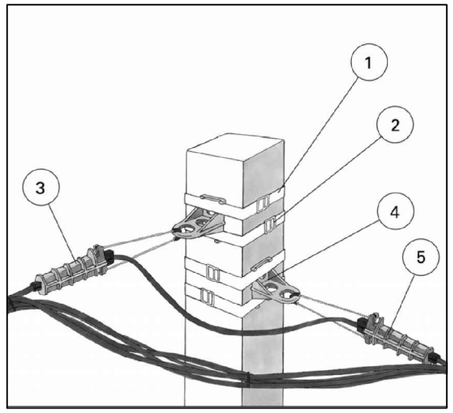
Формат А3

Узел 1



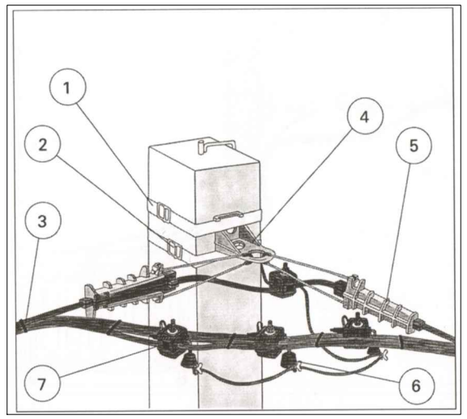
№	Наименование	Обозначение
1	Лента из нержавеющей стали	F-2007
2	Скрепы для крепления лент	A-200
3	Комплект промежуточной подвески	ES-2000
4	Прокалывающий зажим	P2X-95
5	Кабельный ремешок	CSB

Узел 2



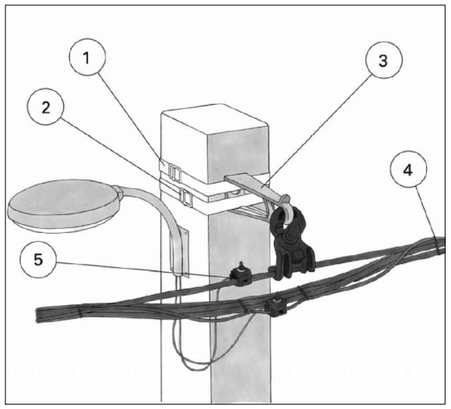
№	Наименование	Обозначение
1	Лента из нержавеющей стали	F-2007
2	Скрепы для крепления лент	A-200
3	Кабельный ремешок	CSB
4	Кронштей	CA 2000
5	Анкерный зажим	PA-2000

Узел 3



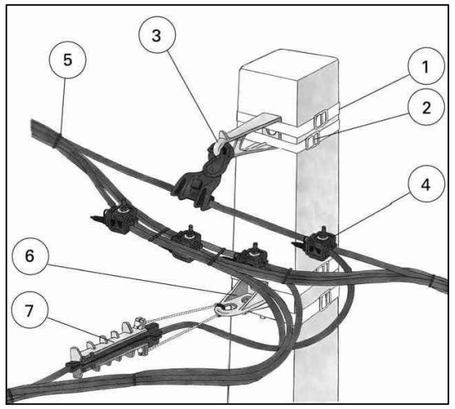
№	Наименование	Обозначение
1	Лента из нержавеющей стали	F-2007
2	Скрепы для крепления лент	A-200
3	Кабельный ремешок	CSB
4	Кронштей	CA 2000
5	Анкерный зажим	PA-2000
6	Ограничитель перенапряжения	LVA 440B-CL
7	Прокалывающий зажим	P2X95

Узел 4



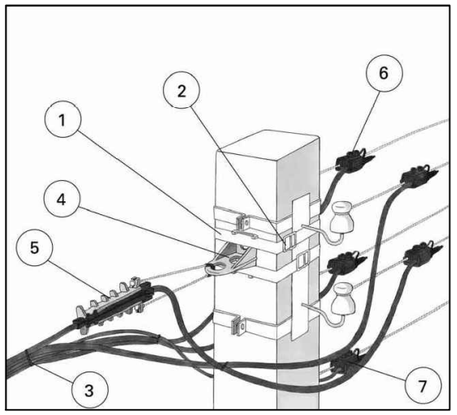
№	Наименование	Обозначение
1	Лента из нержавеющей стали	F-2007
2	Скрепы для крепления лент	A-200
3	Комплект промежуточной подвески	ES-2000
4	Кабельный ремешок	CSB
5	Прокалывающий зажим	P2X-95

Узел 5



№	Наименование	Обозначение
1	Лента из нержавеющей стали	F-2007
2	Скрепы для крепления лент	A-200
3	Комплект промежуточной подвески	ES-2000
4	Прокалывающий зажим	P2X-95
5	Кабельный ремешок	CSB
6	Кронштей	CA 1500
7	Анкерный зажим	PA-1500

Узел 6



№	Наименование	Обозначение
1	Лента из нержавеющей стали	F-2007
2	Скрепы для крепления лент	A-200
3	Кабельный ремешок	CSB
4	Кронштей	CA 2000
5	Анкерный зажим	PA-2000
6	Ответвительный зажим для присоединения СИП к голым проводам	CDR/CN 1S 95 UK
7	Ответвительный зажим для присоединения СИП к голым проводам	RDP 25/CN

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	13	

Типовые узлы крепления ВЛИ-0,4кВ

АТЛАН инвестиционно-строительная компания

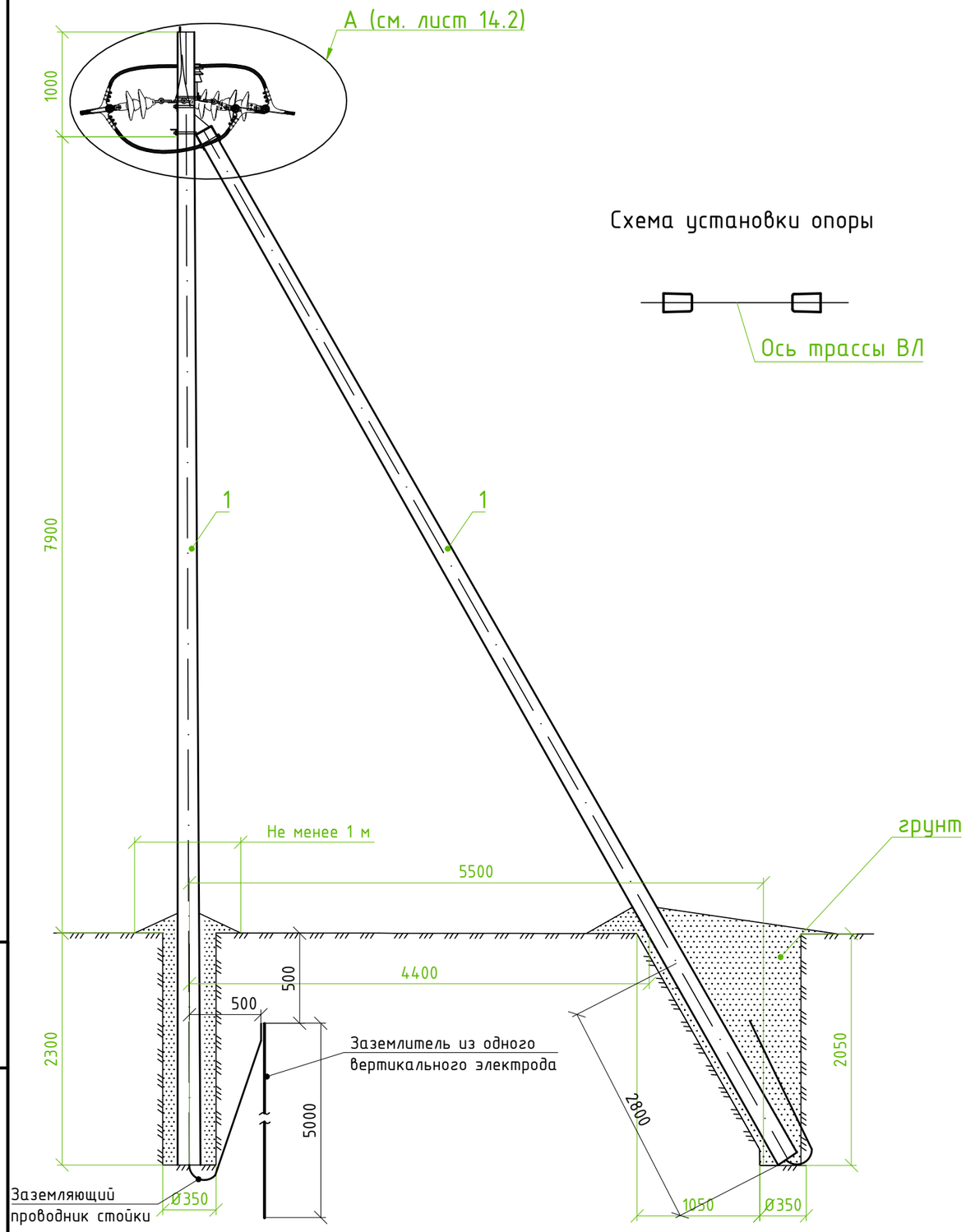


Схема установки опоры

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-20Г	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	Зажим ПС-2-1	ТУ 34-13-10273-88	3	
13	Петлевой длинно-искровый разрядник	РДИП-10-IV-УХЛ1	1	
14	Заземляющий проводник d18мм		5	

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 ф 350-650 мм. Засыпку пазух котлованов выполнить с тщательным уплотнением грунта (с доведением его объёмного веса до 1,7 т/м^3), которое достигается трамбованием грунта слоями 20-25 см с помощью ручных трамбовок массой 5-8 кг с диаметром пяты 35-40 мм.
5. Данный чертеж выполнен на основании типового проекта Л56-97.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

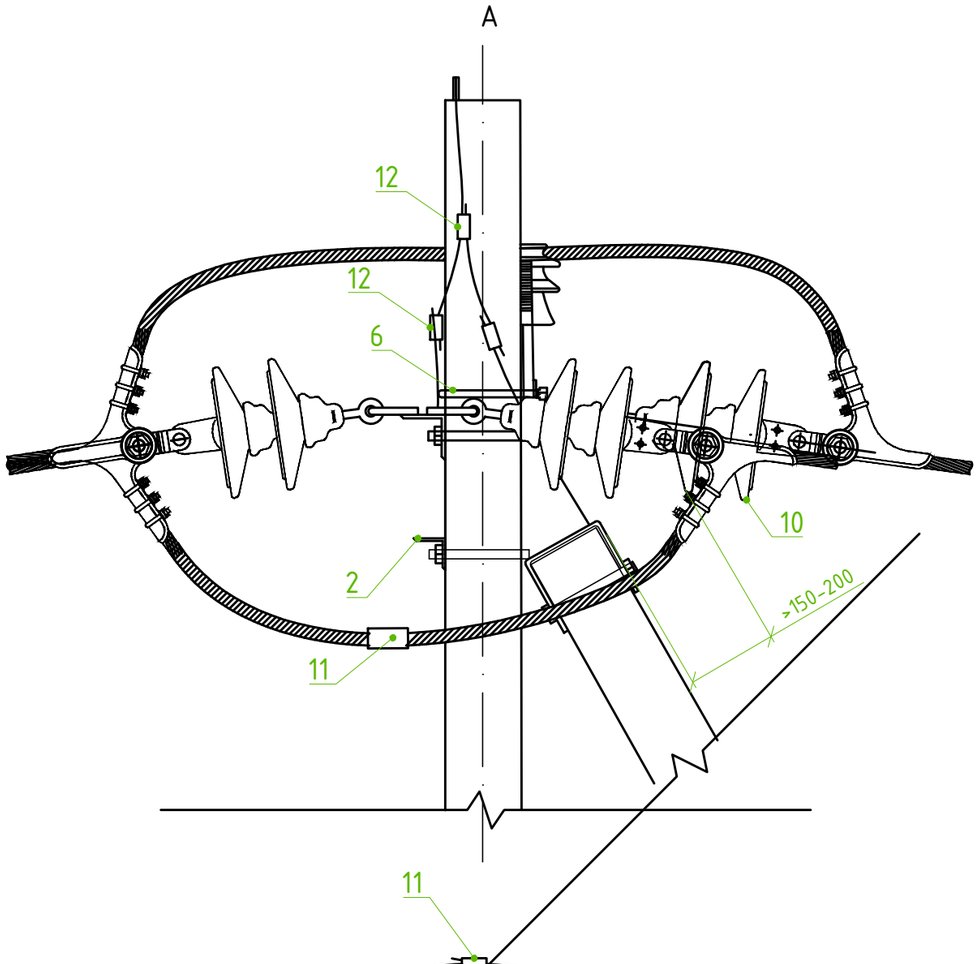
Строительство 2БКТП
Электроснабжение

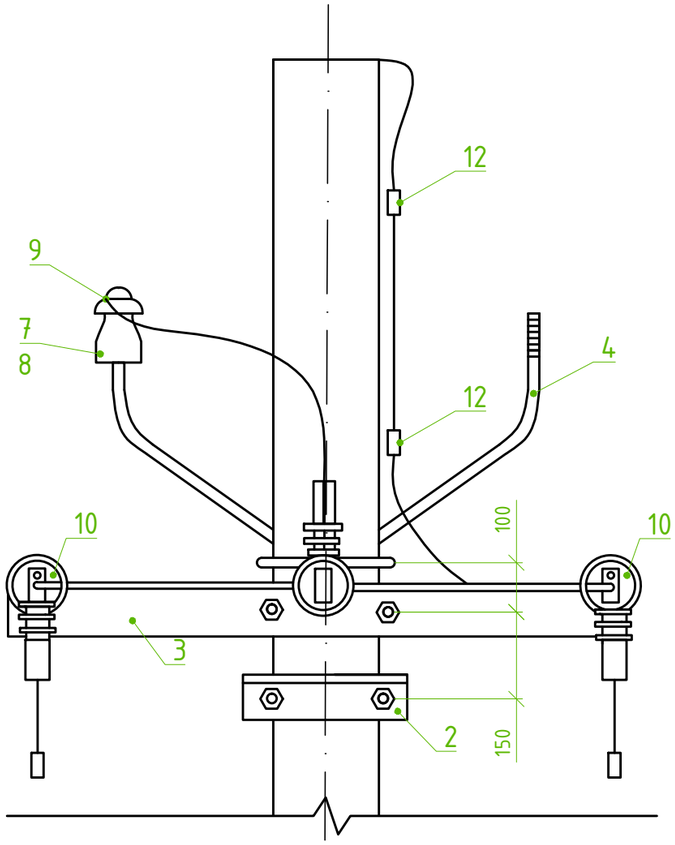
Стадия	Лист	Листов
Р	14.1	2

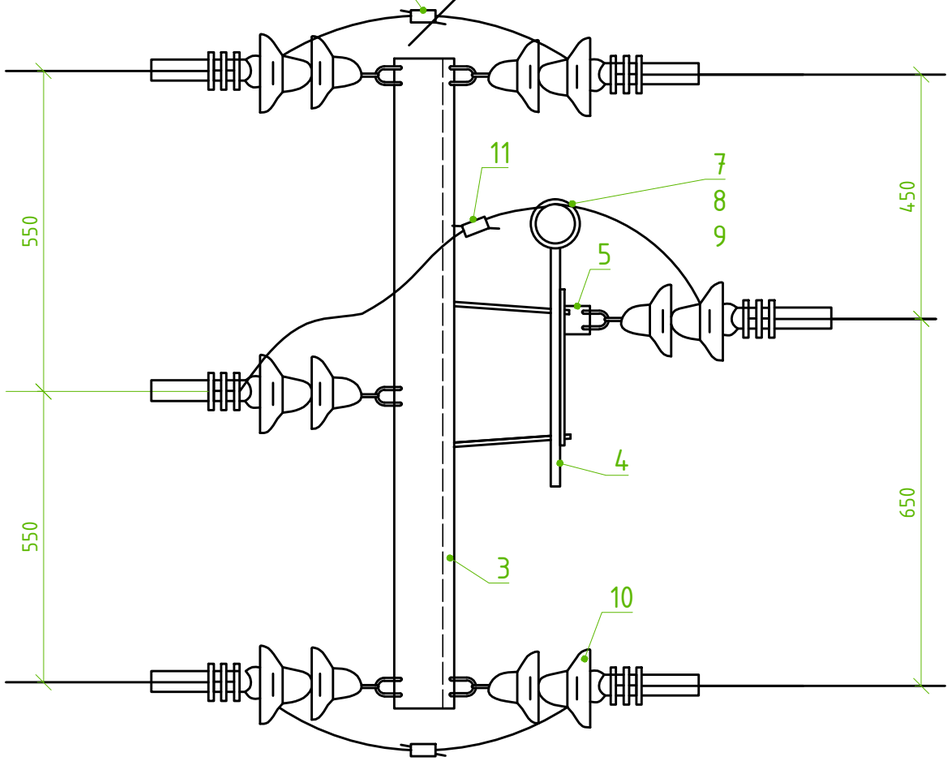
Монтажный чертеж опоры

АТЛАН инвестиционно-строительная компания

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

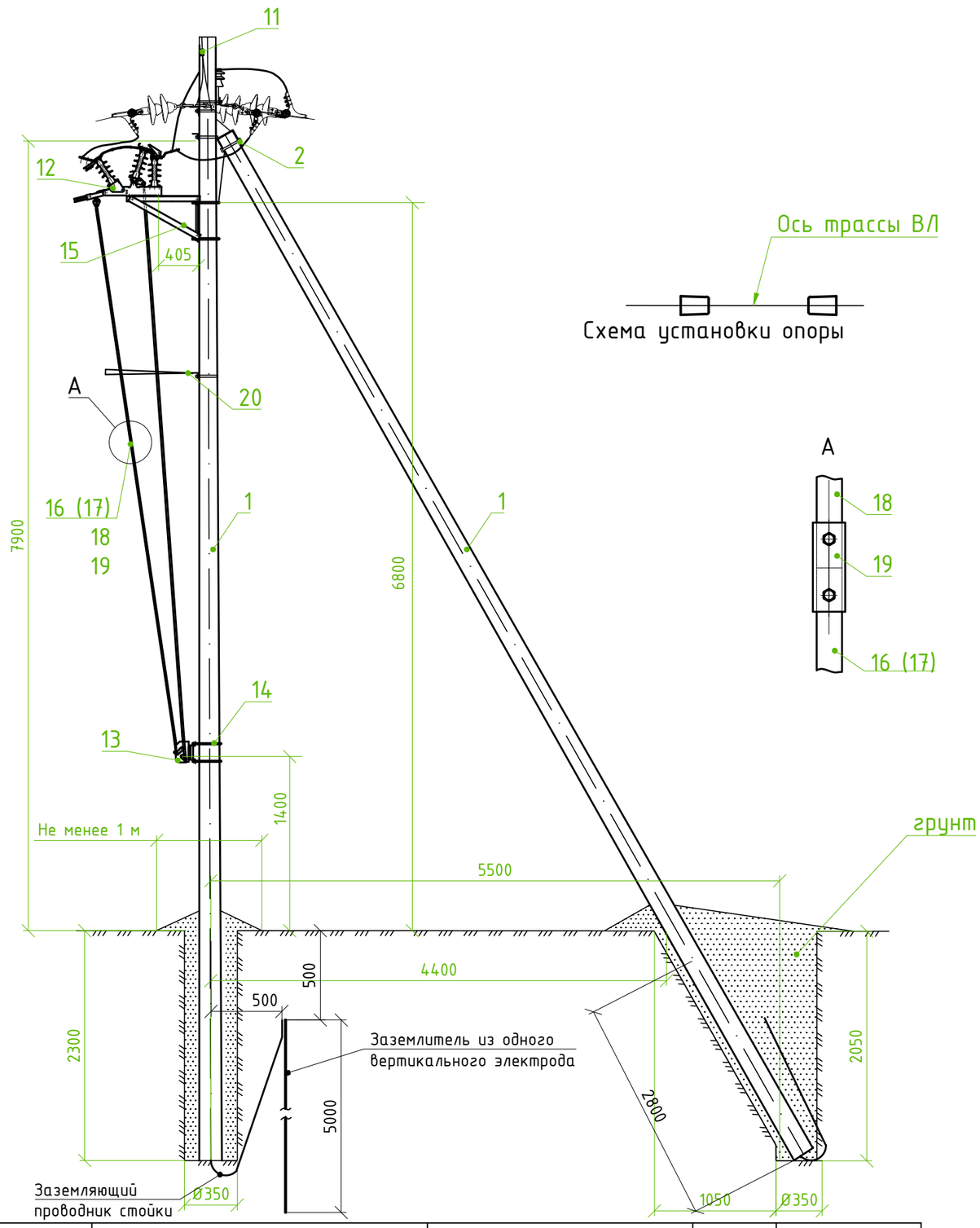






Взам.инв. N	Подпись и дата	Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС	Лист 14.2



	Заземляющий проводник d18мм		5	
	Петлевой длинно-искровый разрядник	РДИП-10-IV-УХЛ1	1	
	Зажим аппаратный	А2А-120-Т	6	
	Зажим ПС-2-1	ТУ 34-13-10273-88	3	

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-1б-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 Ф6 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.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	15.1	2

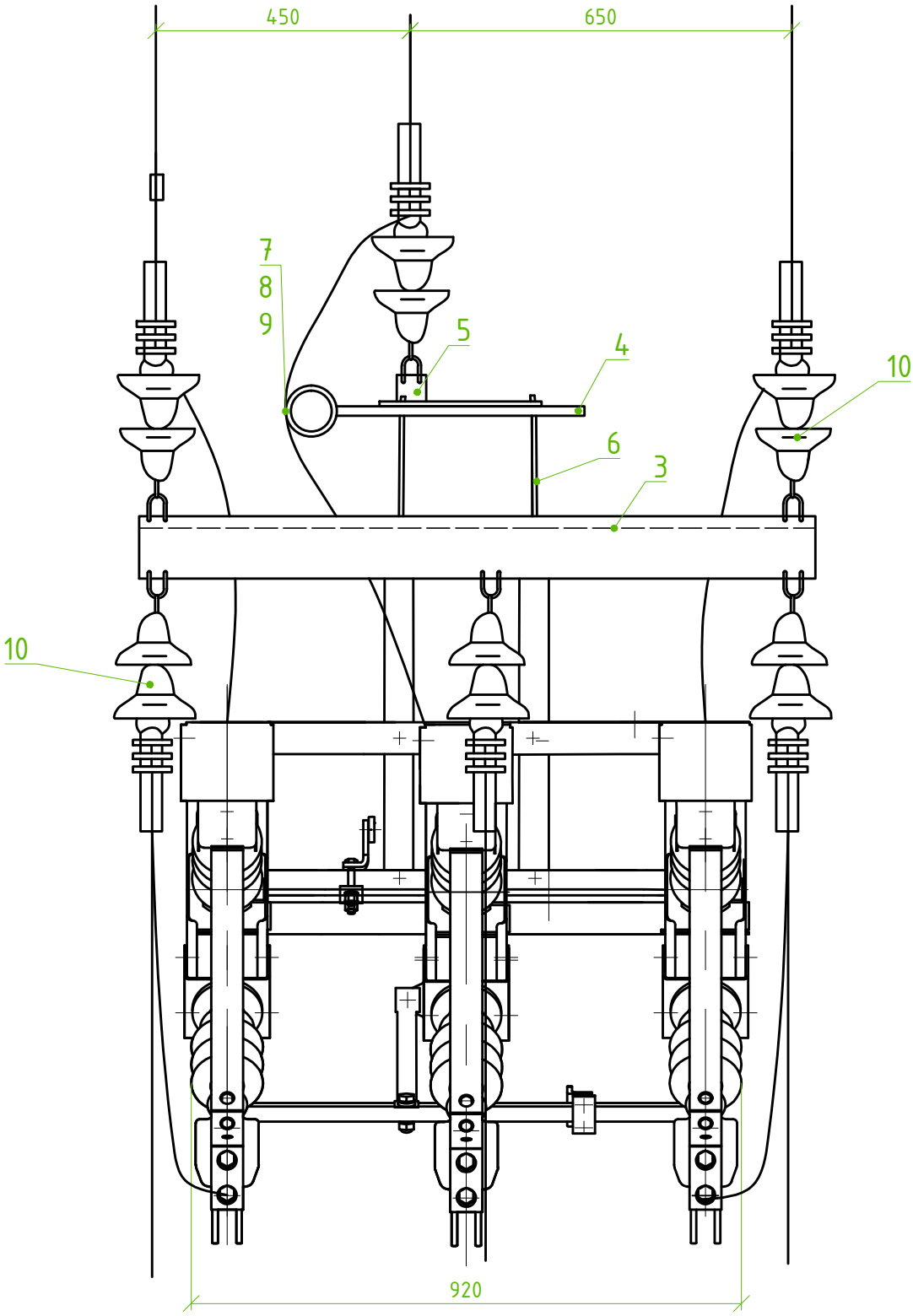
Анкерная двухстоечная опора с разъединителем

АТЛАН инвестиционно-строительная компания

Взам.инв. N

Подпись и дата

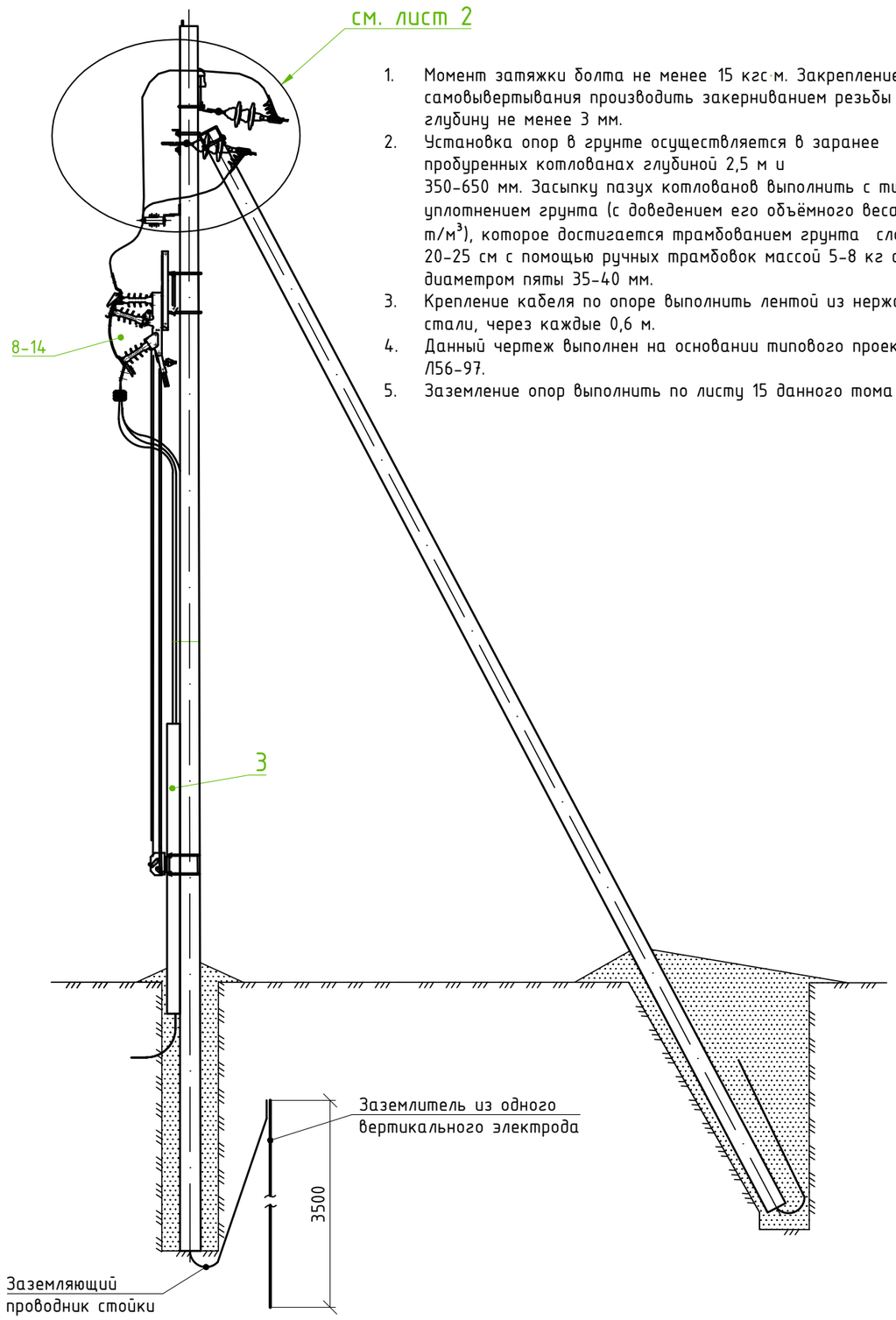
Инв. N подл.



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 ф 350-650 мм. Засыпку пазух котлованов выполнить с тщательным уплотнением грунта (с доведением его объёмного веса до 1,7 т/м^3), которое достигается трамбованием грунта слоями 20-25 см с помощью ручных трамбовок 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.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС	Лист 15.2



1. Момент затяжки болта не менее 15 кгс·м. Закрепление гаек от самовывертывания производить закерниванием резьбы на глубину не менее 3 мм.
2. 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 объёмного веса до 1,7 т/м^3), которое достигается трамбованием грунта слоями 20-25 см с помощью ручных трамбовок массой 5-8 кг с диаметром пяты 35-40 мм.
3. Крепление кабеля по опоре выполнить лентой из нержавеющей стали, через каждые 0,6 м.
4. Данный чертеж выполнен на основании типового проекта Л56-97.
5. Заземление опор выполнить по листу 15 данного тома проекта.

Спецификация

Поз.	Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
	Опора КтБ10-21			
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	3	3,3 кг
7	Изолятор	ШФ-10Г	1	
8	Колпачок	К-6	1	
9	Натяжная изолирующая подвеска	Л56-97.00.1	3	
10	Зажим ПС-2-1	ТУ 34-13-10273-88	3	
11	Ограничитель перенапряжений	HDA-MA-NHH	3	Tyco Electronics
12	Спиральная вязка	СО 70		2
13	Труба стальная электросварная прямошовная ϕ127 мм, L=2,8м	ГОСТ 10704-91		15,5 кг (сущ)
14	Лента из нержавеющей стали	F2007		15 п.м
15	Скрепа крепления ленты	А200	10	
16	Траверса	215-2017-ЭС, лист 13.3	1	10,2 кг
17	Разъединитель	РЛК-1б-10.IV/400 УХЛ1	1	комплектно заводом-изготовителем
18	Привод	ПР-01-7 УХЛ1	1	
19	Тяга		1	
20	Тяга		1	
21	Тяга		2	
22	Хомут		2	
23	Кронштейн		1	

Изм.	Колуч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	16.1	3

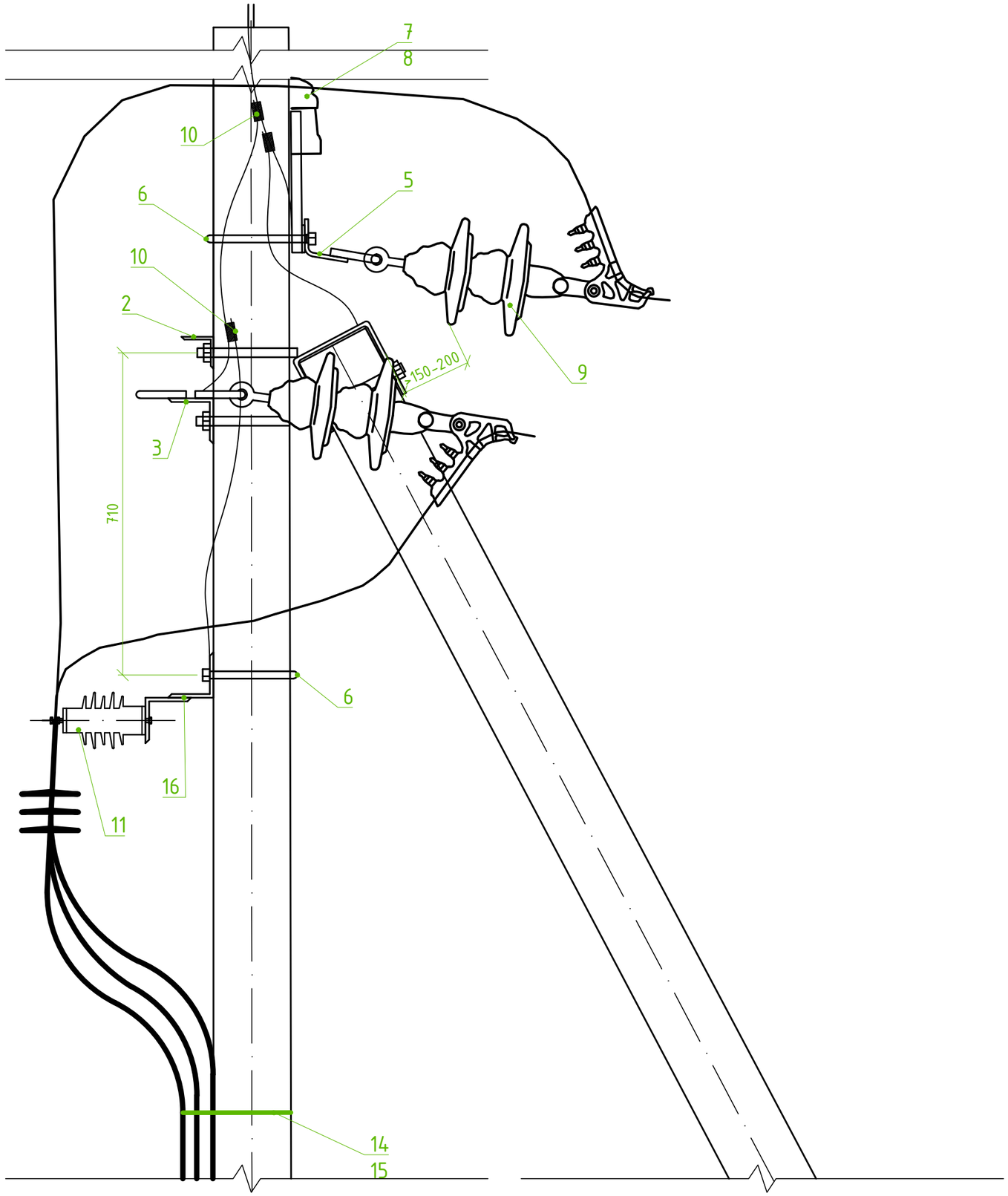
Монтажный чертеж установки кабельной муфты на концевой опоре

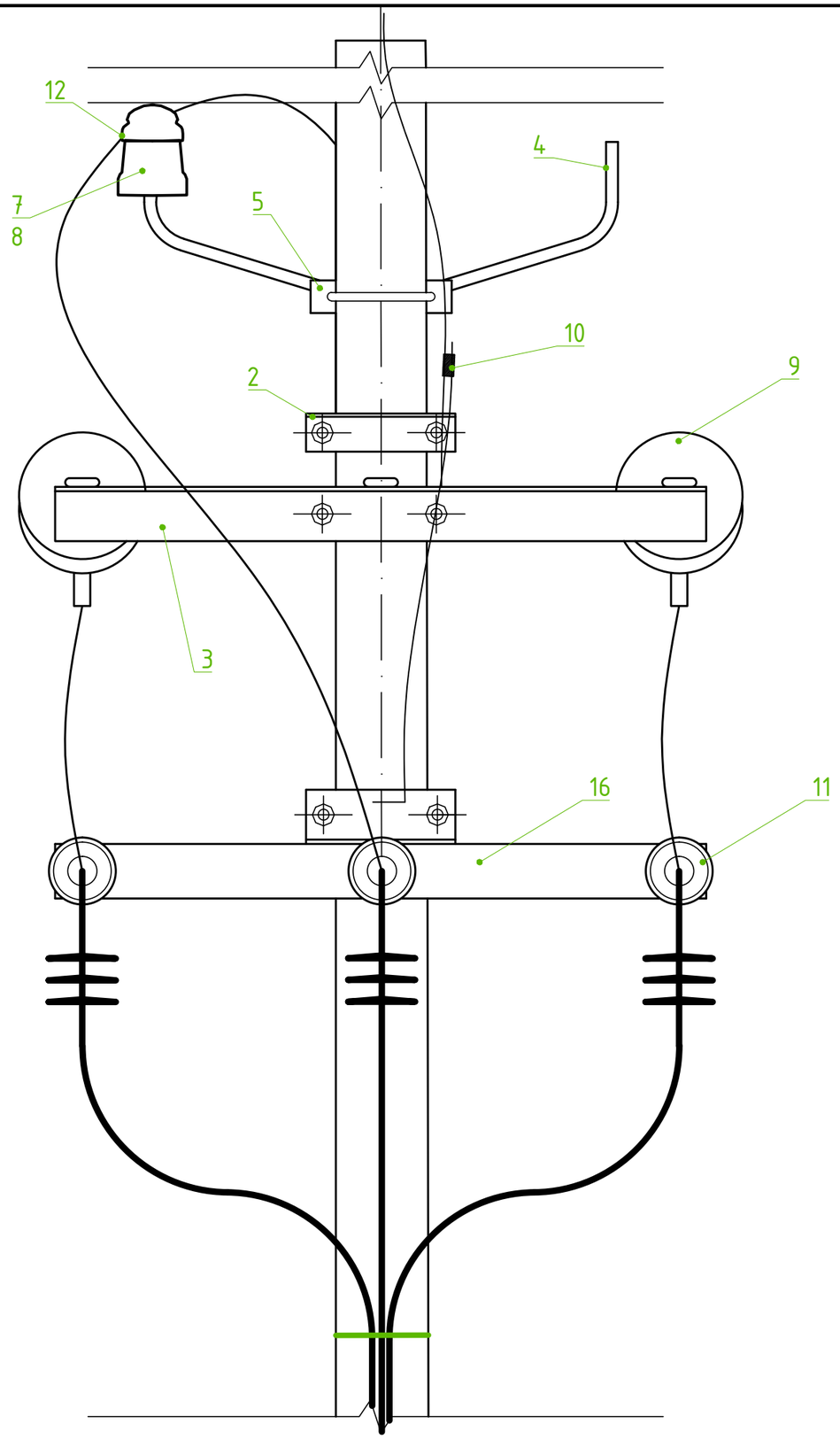
АТЛАН инвестиционно-строительная компания

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

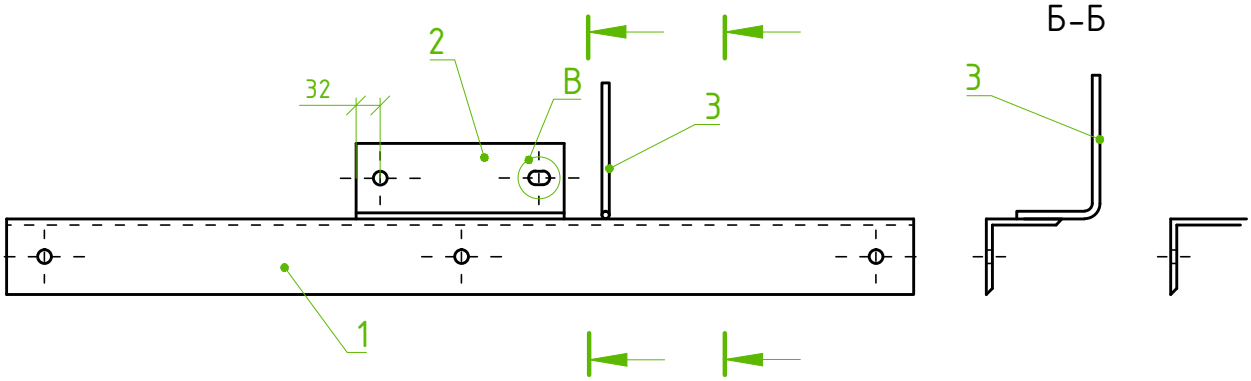


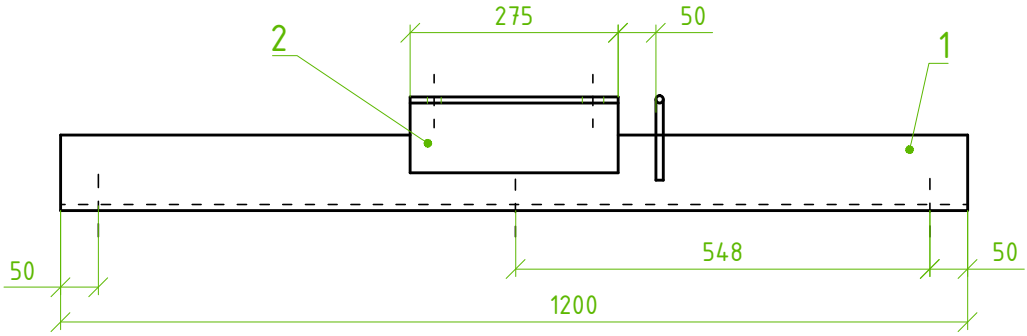


Взам.инв. N	
Подпись и дата	
Инв. N подл.	

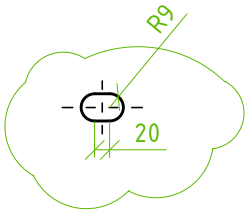
Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС	Лист 16.2

М 1:10





В



Поз.	Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1	Уголок 100х100х5,5 ГОСТ 8509-93 ВСт3пс5 ГОСТ 535-88 L=1200		1	8,14 кг
2	Уголок 100х100х5,5 ГОСТ 8509-93 ВСт3пс5 ГОСТ 535-88 L=275		1	1,9 кг
3	Круг В20 ГОСТ 2590-82 ВСт3пс5 ГОСТ 535-88 L=300		1	0,15 кг
4	Сварные швы			0,07 кг

1. Сварку выполнять электродом Э42 по ГОСТ 9467-75, высота шва 5 мм.

Взам.инв. N

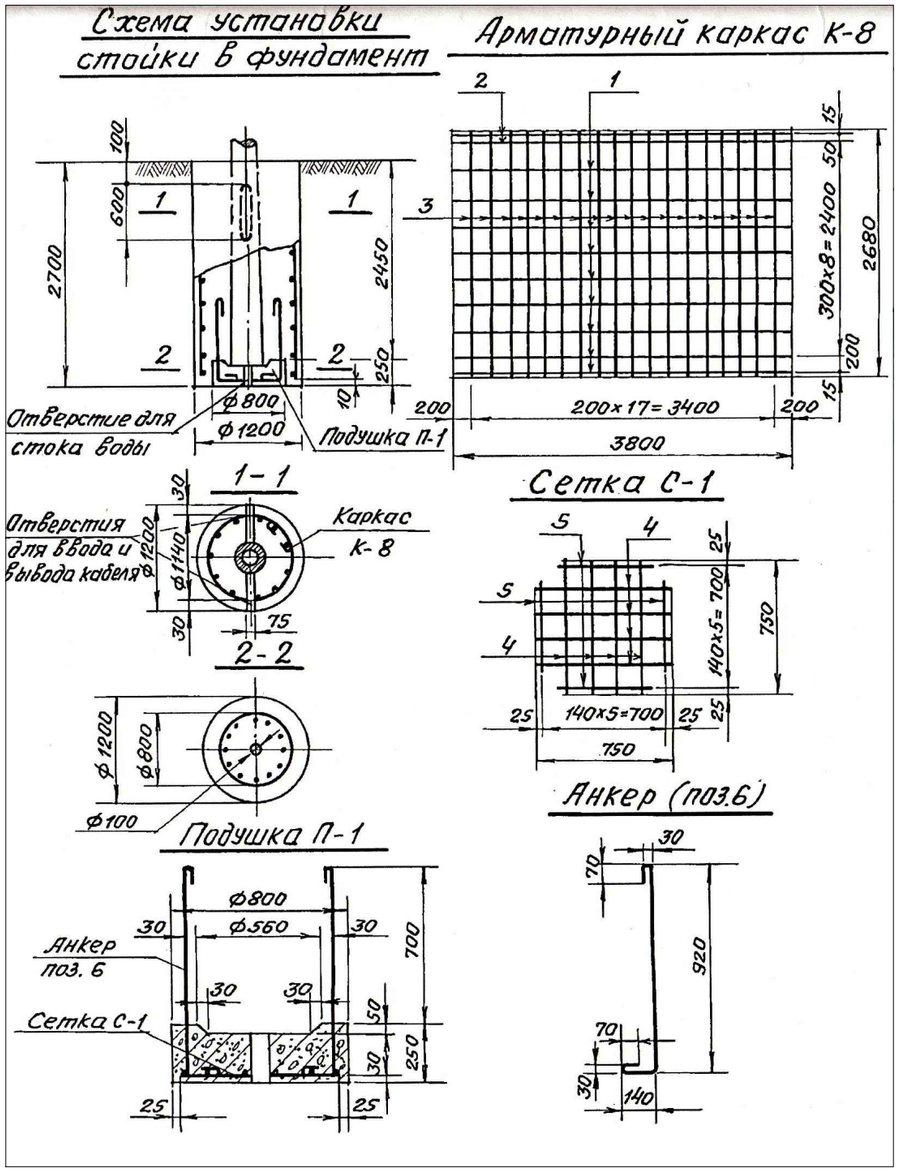
Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата

115-2019-ЭС

Лист 16.3



Основные показатели фундамента							
Марка фунд.	Марка бетона	Расход бетона, $м^3$		Масса подушки П-1, т	Расх. арматуры, кг		Расх. арматуры на 1 $м^3$ бетона, $кг/м^3$
		на монолитный фундамент	на подушку П-1		на К-8	на П-1	
Ф-8	200	2,55	0,11	0,28	73,25	18,18	34,4

Спецификация арматуры										
Марка фунд.	Марка каркаса	№ поз.	Наименование элемента	Ф, мм	l, мм	Кол., шт.	nl, м	Выборка арматуры		
								Ф, мм	Σ, nl, м	Масса, кг
Ф-8	К-8	1	Продольный стержень	10AI	3800	9	34.20	10AI	34.20	21.10
		2	Продольный стержень	14AI	3800	2	7.50	10AII	7.88	4.86
		3	Попереный стержень	12AII	2680	18	48.24	12AI	15.00	13.32
	Сетка С-1	4	Стержень L=750	10AII	750	8	6.00	12AII	48.24	12.95
		5	Стержень L=470	10AII	470	4	1.88	14AI	7.60	9.20
	Анкер	6	Стержень L=1250	12AI	1250	12	15.00			
									Всего:	91.43

1. В фундаментах под стойки с воздушной подводкой питания отверстия для ввода и вывода кабеля не выполняются.
2. Участки стержней, попадающие в отверстия для ввода и вывода кабеля, вырезаются по месту.
3. Каркасы и сетки изготавливаются при помощи контактной точечной сварки в соответствии с требованиями "Указаний по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций" СН 393-69.

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

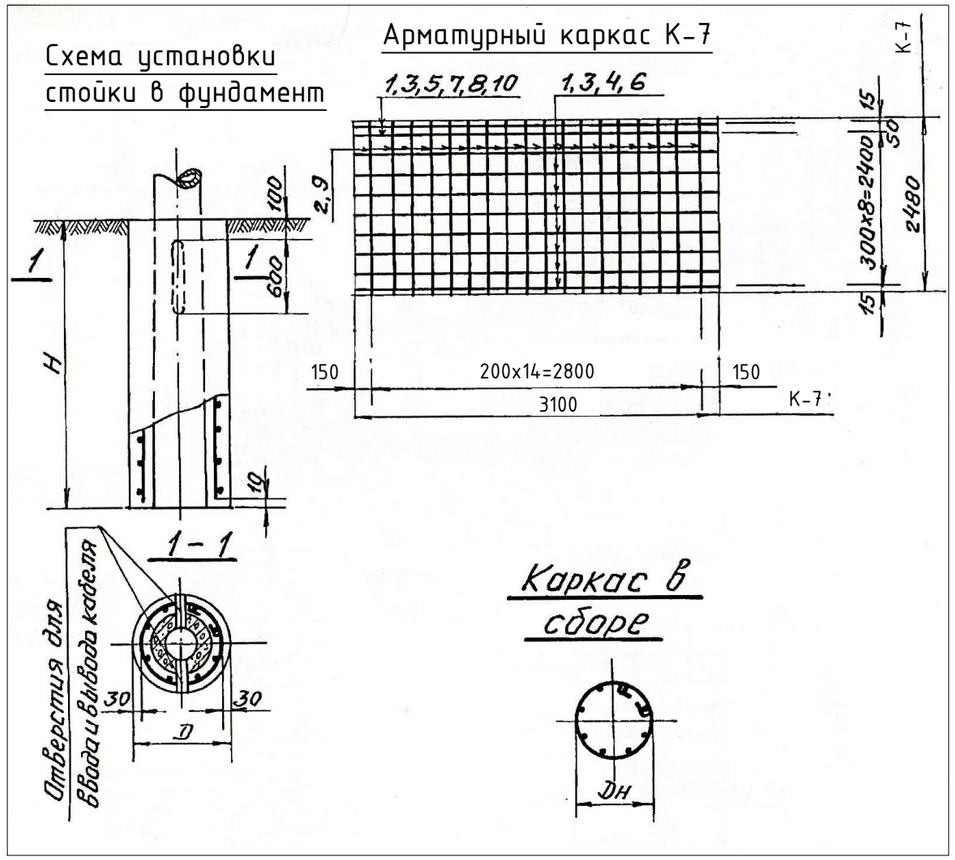
Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	17.1	2

Фундамент марки Ф-8, Ф-7

АТЛАН инвестиционно-строительная компания



Основные показатели фундамента							
Марка фунд.	D, м	Dн, м	H, м	Марка бетона по прочности на сжатие	Объем бетона, $м^3$	Расход арматуры, кг	Расход арматуры на 1 $м^3$ бетона, $кг/м^3$
Ф-7	1,0	0,94	2,5	200	1,57	55,83	35,5

Спецификация арматуры										
Марка фунд.	Марка каркаса	№ поз.	Наименование элемента	ф, мм	l, мм	Кол., шт.	nl, м	Выборка арматуры		
								ф, мм	Σ, nl, м	Масса, кг
Ф-7	К-7	4	Продольный стержень	10AI	3100	8	24,80	10AI	24,80	15,30
		5	Продольный стержень	14AI	3100	2	6,20	14AI	6,20	7,50
		9	Попереный стержень	12AII	2480	15	37,20	12AII	37,20	33,03
									Всего:	55,83

1. В фундаментах под стойки с воздушной подводкой питания отверстия для ввода и вывода кабеля не выполняются.
2. Участки стержней, попадающие в отверстия для ввода и вывода кабеля, вырезаются по месту.
3. Каркас изготавливается при помощи контактной точечной сварки в соответствии с требованиями "Указаний по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций" СН 393-69.

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата

115-2019-ЭС

Лист 17.2

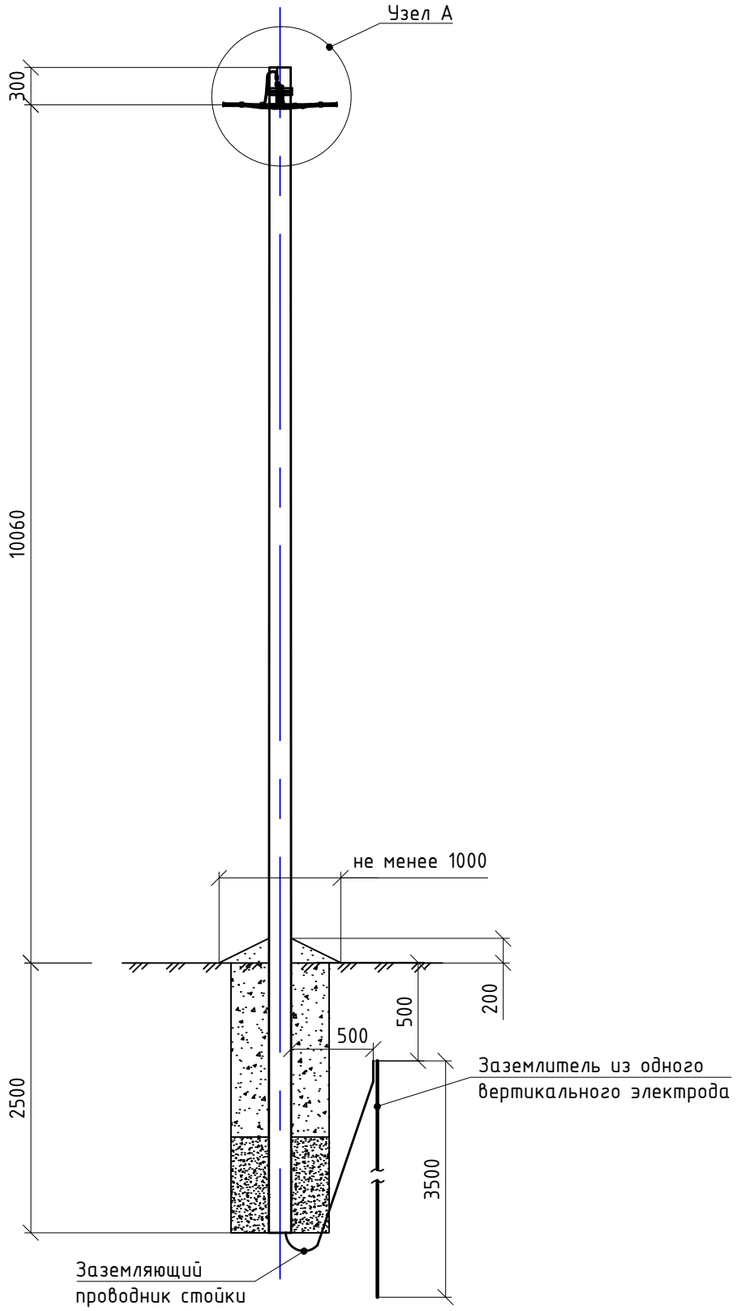
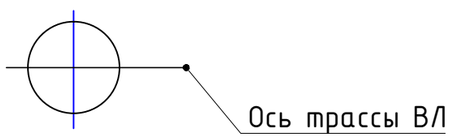


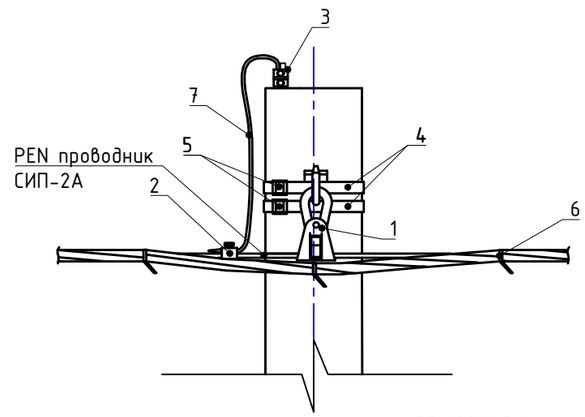
Схема установки стойки
СС 128.6-3.1



Спецификация

Марка поз.	Наименование обозначение	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	Железобетонные элементы			
	Стойка СС 128.6-3.1	1		
	Арматура СИП			см. 77-2016-ЭС.ТА
1	Комплект промежуточной подвески ES-1500	1		
2	Прокалывающий зажим P2R-150	1		
3	Плашечный зажим ПС 1-1	1		
4	Лента из нержавеющей стали F 2007	2		в метрах
5	Скрепы для крепления лент А 200	2		
6	Кабельный ремешок CSB	3		
7	Провод для зануления АПВ 1х16	1		в метрах

Узел А



1. Установка промежуточных и анкерных опор из стоек СС 128.6-3.1 производится в сверлёные котлованы диам. 1000 мм, глубиной, указанной на чертеже. Обратная засыпка котлованов производится вынутым при бурении грунтом с послойным трамбованием. Плотность обратной засыпки должна быть не менее 1,7 т/м^3.
2. Повторное заземление (зануление) ж/б стойки опоры выполняется путем присоединения провода АПВ 1х16 к верхнему заземляющему выпуску стойки при помощи плашечного зажима. Выполняется на каждой опоре.
3. Опоры выполнены на основании типового проекта 26.0085.
4. Для заземления опор в верхней и нижней их частях предусмотрены заземляющие проводники, которые приварены к двум (четырем) спускам, проходящим внутри железобетонной стойки в качестве рабочей арматуры. К нижней части опоры присоединяется вертикальный заземлитель при помощи сварки.
5. Заземлитель выполнен из уголка стального г/к 50х50х5.
6. Опоры подлежащие заземлению отмечены на плане трассы знаком:

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС			
						Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.			
Разраб.		Чумашвили			10.19	Строительство 2БКТП Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Ларионов			10.19		Р	18	
Н.контр		Сипко			10.19				
						Монтажный чертеж промежуточной опоры	АТЛАН инвестиционно-строительная компания		

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

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:

Qc = P x k,

где k –коэффициент, получаемый из таблицы 1 в соответствии со значениями коэффициентов мощности cos(φ1) и cos(φ2).
cos(φ1) – коэффициент мощности по расчету
cos(φ2) – коэффициент мощности нормируемый

Мощность конденсаторной установки:

P=150 кВт – мощность устройств имеющих низкий cosФ,
cos(φ1)=0,9
cos(φ2)=0,96

Qc = P x k = 194x0,59=114,46 кВАр

Вывод:

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

Текущий (действующий)		Требуемый (достижимый) cos (φ)									
tan (φ)	cos (φ)	0.80	0.82	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00
		Коэффициент К									
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 cosФ

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП.
Электротехнические решения

Стадия	Лист	Листов
Р	19	

Расчет компенсации реактивной мощности

АТЛАН инвестиционно-строительная компания

Расчет токов короткого замыкания. РЗА

1. Общая часть и исходные данные

Данной частью проекта предусматривается расчет токов короткого замыкания и выбор уставок релейной защиты проектируемой 2БКТП на ул. Комсомольская-ул. Бабушкина, на основании технического задания.

2. Схема электроснабжения

Питающим центром является ПС 35/10 кВ "Горячий Ключ", ф.ГК-7, ф.ГК-11".

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:

-максимальный режим : I^3кз = 5147,9 А,

-минимальный режим : I^3кз= 1299,2 А.

При расчете токов КЗ по известному току трехфазного КЗ от системы I.к, кА определяем эквивалентное индуктивное сопротивление системы Хс, Ом по формуле

Хс=Uср.ном/$\sqrt{3}$I.к

Сопротивления кабельных линий электропередачи определялись по формулам

X=XудL ,r=rудL,

где l - длина кабельной линии,

Худ и rуд- удельные сопротивления линии.

Собственный емкостный ток КЛ определялся по выражению:

Iс кл=n·Со кл·Lкл·w·Uф,

где n - число параллельных КЛ в одной цепи;

Со - удельная емкость фазы КЛ на землю ;

L - длина КЛ;

w - угловая частота вращения;

Uф - номинальное фазное напряжения сети.

Сопротивления двухобмоточных трансформаторов определялись по формулам:

r=PkS^2·Uн^{2}бомаз, X=1U0k0·U·S^{2}бномаз ,Z=$\sqrt{r^2+x^2}$,

где Uk- напряжение к.з. трансформатора,

Sн - номинальная мощность трансформатора,

Pk - потери к.з. трансформатора. Полное сопротивление до места КЗ:

I^3кз= Uн/1,7 3·Σzкз

Ток двухфазного КЗ:

I^2кз=0,867·I^3кз

Пересчет тока с низкой стороны на высокую:

4. Iвн=Iнн·UUннвн

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС			
						Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.			
Разраб.		Чумашвили			10.19	Строительство 2БКТП Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Ларионов			10.19		Р	20.1	8
Н.контр		Сипко			10.19				
						Расчет токов к.з. и РЗА	АТЛАН инвестиционно-строительная компания		

Существующие уставки РЗ проверяем на чувствительность к расчет-ным токам КЗ:
Кч=I.к.з.min/IсзДля проверки селективности защит строим график срабатывания РЗ.4. Расчет и выбор уставок релейной защиты4.1. Защита кабельной линииВ 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

Iсз= Кн·Ксзп/Кв· Iраб махДля отстройки от тока перегрузки после действия устройства АВР на двухтрансформаторной подстанции ток срабатывания максимальной токовой защиты для каждого из двух трансформаторов выбираем по выражению

Iсз≥ Кн/Кв (КсзпIраб махТ2+КнIраб махТ1),где Кн-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.

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 выбо-ру 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.

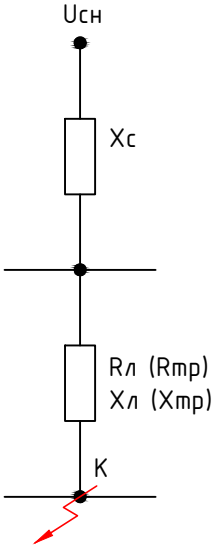
Перечень питающих объектов

Объект	Uсн, кВ	max, режим			min, режим		
		Xс, Ом	Iкз(3), А	Sкз, мВА	Xс, Ом	Iкз(3), А	Sкз, мВА
ПС "Горячий Ключ" ф.ГК7	10,3	1,1552	5147,9	91,84	4,5772	1299,2	23,18
ПС "Горячий Ключ" ф.ГК11	10,3	1,1552	5147,9	91,84	4,5772	1299,2	23,18

Принятые обозначение

Обозначение	Наименование	Ед. изм.
Iкз(3)	Ток трехфазного короткого замыкания (для трансформатора на выводах обмотки НН)	А
Sкз	Мощность короткого замыкания	МВА
Uсн	Среднее номинальное напряжение, принятое в расчетах	кВ
Xс	Эквивалентное сопротивление системы	Ом
Rл	Реактивное сопротивление кабеля (провода) от источника до точки повреждения	Ом
Xл	Активное сопротивление кабеля (провода) от источника до точки повреждения	Ом

Поясняющая схема



Расчетные формулы

$R_л = r_{уд} \cdot L$, где L - длина кабеля;

$X_л = x_{уд} \cdot L$,

$X_с = \frac{U_н}{\sqrt{3} \cdot I_{кз}}$

$Z = \sqrt{R_л^2 + (X_л + X_с)^2}$

$I_{кз}^{(3)} = \frac{U_н}{\sqrt{3} \cdot Z}$

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-7" до ТП-728

Дано:

Uном.	= 10000	В	-	Номинальное напряжение сети.
Uср.	= 10300	В	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Iк.з.(3ф)max.ПС	= 5147,9	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий-Ключ ф.ГК-7" в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.ПС	= 1299,2	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий-Ключ ф.ГК-7" в минимальном режиме
r уд.К1,К2	= 0,24	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км. при паралельной прокладке
x уд.К1,К2	= 0,081	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км. в плоскости при парал. пр.
L К1,К2	= 0,198	км	-	Длинна кабеля

3х120мм2

Ответ:

Sк.з.max.ПС	= 91,84	мВА	-	Мощность короткого замыкания максимальная
Sк.з.min.ПС	= 23,18	мВА	-	Мощность короткого замыкания минимальная
Xс.мах.	= 1,1552	Ом	-	Эквивалентное максимальное сопротивление системы
Xс.min.	= 4,5772	Ом	-	Эквивалентное минимальное сопротивление системы
Rл.К1,К2	= 0,0475	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К1,К2	= 0,0160	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1,К2	= 1,1722	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1,К2	= 4,5935	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Iк.з.(3ф)max.К1,К2	= 5073,2	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-728 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К1,К2	= 1294,6	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-728 в минимальном режиме

Решение:

Sк.з.max.ПС = √3 * Uср. * Iк.з.(3ф)max.ПС = 1,7321 * 10300 * 5147,9 = 91,84 мВА

Sк.з.min.ПС = √3 * Uср. * Iк.з.(3ф)min.ПС = 1,7321 * 10300 * 1299,2 = 23,18 мВА

Xс.max. = Uср. / (√3 * Iк.з.(3ф)max.ПС) = 10300 / (1,7321 * 5147,9) = 1,1552 Ом

Xс.min. = Uср. / (√3 * Iк.з.(3ф)min.ПС) = 10300 / (1,7321 * 1299,2) = 4,5772 Ом

Rл.К1,К2 = r уд. * L К1 = 0,24 * 0,198 = 0,0475 Ом

Xл.К1,К2 = x уд. * L К1 = 0,081 * 0,198 = 0,0160 Ом

Zл.max.К1,К2 = √(Rл.К1,К2² + (Xл.К1,К2 + Xс.max.)²) = √(0,0023 + (1,3717)) = 1,1722 Ом

Zл.min.К1,К2 = √(Rл.К1,К2² + (Xл.К1,К2 + Xс.min.)²) = √(0,0023 + (######)) = 4,5935 Ом

Iк.з.(3ф)max.К1,К2 = Uср. / (√3 * Zл.max.К1) = 10300 / (1,7321 * 1,1722) = 5073,2 А

Iк.з.(3ф)min.К1,К2 = Uср. / (√3 * Zл.min.К1) = 10300 / (1,7321 * 4,5935) = 1294,6 А

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ТП-701 до проетируемая ТП-704 (I с.ш.)

Дано:

Uном.	= 6000	В	-	Номинальное напряжение
Uср.	= 6300	В	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Iк.з.(3ф)max.К3,К4	= 4951,8	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-701 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К3,К4	= 1287,8	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-701 в минимальном режиме
r уд.К5,К6	= 0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км.
x уд.К5,К6	= 0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км.
L К5,К6	= 1,87	км	-	Длинна кабеля или провода

3х95мм

Ответ:

Rл.К5,К6	= 0,5797	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К5,К6	= 0,1552	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
ΣRл.К1-К6	= 0,7112	Ом	-	Сумма активное сопротивление линии
ΣXл.К1-К6	= 0,1937	Ом	-	Сумма реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1-К6	= 1,5249	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1-К6	= 4,8237	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Iк.з.(3ф)max.К5,К6	= 3899,7	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-704 (I с.ш.) в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К5,К6	= 1232,8	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-704 (I с.ш.) в минимальном режиме

Решение:

Rл.К5,К6 = r уд.К5,К6 * L К5,К6 = 0,31 * 1,87 = 0,5797 Ом

Xл.К5,К6 = x уд.К5,К6 * L К5,К6 = 0,083 * 1,87 = 0,1552 Ом

Zл.max.К1-К6 = √((ΣRл.К1-К6)² + (ΣXл.К1-К6 + Xс.max.)²) = √(0,5058 + (1,8196)) = 1,5249 Ом

Zл.min.К1-К6 = √((ΣRл.К1-К6)² + (ΣXл.К1-К6 + Xс.min.)²) = √(0,5058 + (22,7619)) = 4,8237 Ом

Iк.з.(3ф)max.К5,К6 = Uср. / (√3 * Zл.max.К1-К6) = 10300 / (1,7321 * 1,5249) = 3899,7 А

Iк.з.(3ф)min.К5,К6 = Uср. / (√3 * Zл.min.К1-К6) = 10300 / (1,7321 * 4,8237) = 1232,8 А

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ТП-728 до ТП-701

Дано:

Uном.	= 10000	В	-	Номинальное напряжение
Uср.	= 10300	В	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Iк.з.(3ф)max.К1,К2	= 5073,2	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-728 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К1,К2	= 1294,6	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-728 в минимальном режиме
r уд.К3,К4	= 0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км.
x уд.К3,К4	= 0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км.
L К3,К4	= 0,271	км	-	Длинна кабеля или провода

3х95мм2

Ответ:

Rл.К3,К4	= 0,0840	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К3,К4	= 0,0225	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
ΣRл.К1-К4	= 0,1315	Ом	-	Сумма активное сопротивление линии
ΣXл.К1-К4	= 0,0385	Ом	-	Сумма реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1-К4	= 1,2009	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1-К4	= 4,6176	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Iк.з.(3ф)max.К3,К4	= 4951,8	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-701 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К3,К4	= 1287,8	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-701 в минимальном режиме

Решение:

Rл.К3,К4 = r уд.К3,К4 * L К3,К4 = 0,31 * 0,271 = 0,0840 Ом

Xл.К3,К4 = x уд.К3,К4 * L К3,К4 = 0,083 * 0,271 = 0,0225 Ом

Zл.max.К1-К4 = √((ΣRл.К1-К4)² + (ΣXл.К1-К4 + Xс.max.)²) = √(0,0173 + (1,4249)) = 1,2009 Ом

Zл.min.К1-К4 = √((ΣRл.К1-К4)² + (ΣXл.К1-К4 + Xс.min.)²) = √(0,0173 + (######)) = 4,6176 Ом

Iк.з.(3ф)max.К3,К4 = Uср. / (√3 * Zл.max.К1-К4) = 10300 / (1,7321 * 1,2009) = 4951,8 А

Iк.з.(3ф)min.К3,К4 = Uср. / (√3 * Zл.min.К1-К4) = 10300 / (1,7321 * 4,6176) = 1287,8 А

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ПС-"Горячий Ключ ф.ГК-11" до ТП-11-00

Дано:

Uном.	= 10000	В	-	Номинальное напряжение сети.
Uср.	= 10300	В	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Iк.з.(3ф)max.ПС	= 5147,9	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий-Ключ ф.ГК-11" в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.ПС	= 1299,2	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ПС-"Горячий-Ключ ф.ГК-11" в минимальном режиме
r уд.К1,К2	=	0,31	Ом/км	- Активное сопротивление кабеля на 1км. при паралельной прокладке
x уд.К1,К2	=	0,083	Ом/км	- Реактивное сопротивление кабеля на 1км. в плоскости при парал. пр.
L К1,К2	= 0,4	км	-	Длинна кабеля

3х95мм2

Ответ:

Sк.з.max.ПС	= 91,84	мВА	-	Мощность короткого замыкания максимальная
Sк.з.min.ПС	= 23,18	мВА	-	Мощность короткого замыкания минимальная
Xс.max.	= 1,1552	Ом	-	Эквивалентное максимальное сопротивление системы
Xс.min.	= 4,5772	Ом	-	Эквивалентное минимальное сопротивление системы
Rл.К1,К2	= 0,1240	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К1,К2	= 0,0332	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1,К2	= 1,1948	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1,К2	= 4,6121	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Iк.з.(3ф)max.К1,К2	= 4977,1	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-11-00 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К1,К2	= 1289,4	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-11-00 в минимальном режиме

Решение:

$S_{к.з.max.ПС} = \sqrt{3} * U_{ср.} * I_{к.з.(3ф)max.ПС} = 1{,}7321 * 10300 * 5147{,}9 = 91{,}84$ мВА

$S_{к.з.min.ПС} = \sqrt{3} * U_{ср.} * I_{к.з.(3ф)min.ПС} = 1{,}7321 * 10300 * 1299{,}2 = 23{,}18$ мВА

$X_{с.max.} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * I_{к.з.(3ф)max.ПС}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 5147{,}9} = 1{,}1552$ Ом

$X_{с.min.} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * I_{к.з.(3ф)min.ПС}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 1299{,}2} = 4{,}5772$ Ом

$R_{л.К1,К2} = r_{уд.} * L_{К1} = 0{,}31 * 0{,}4 = 0{,}1240$ Ом

$X_{л.К1,К2} = x_{уд.} * L_{К1} = 0{,}083 * 0{,}4 = 0{,}0332$ Ом

$Z_{л.max.К1,К2} = \sqrt{R_{л.К1,К2}^2 + (X_{л.К1,К2} + X_{с.max.})^2} = \sqrt{0{,}0154 + (4{,}1422)} = 1{,}1948$ Ом

$Z_{л.min.К1,К2} = \sqrt{R_{л.К1,К2}^2 + (X_{л.К1,К2} + X_{с.min.})^2} = \sqrt{0{,}0154 + (21{,}2559)} = 4{,}6121$ Ом

$I_{к.з.(3ф)max.К1,К2} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * Z_{л.max.К1}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 1{,}1948} = 4977{,}1$ А

$I_{к.з.(3ф)min.К1,К2} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * Z_{л.min.К1}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 4{,}6121} = 1289{,}4$ А

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ТП-11-00 до ТП-927

Дано:

Uном.	= 10000	В	-	Номинальное напряжение
Uср.	= 10300	В	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Iк.з.(3ф)max.К1,К2	= 4977,1	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-11-00 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К1,К2	= 1289,4	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-11-00 в минимальном режиме
r уд.К3,К4	= 0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км.
x уд.К3,К4	= 0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км.
L К3,К4	= 2,38	км	-	Длинна кабеля или провода

3х95мм2

Ответ:

Rл.К3,К4	= 0,7378	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К3,К4	= 0,1975	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
ΣRл.К1-К4	= 0,8618	Ом	-	Сумма активное сопротивление линии
ΣXл.К1-К4	= 0,2307	Ом	-	Сумма реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1-К4	= 1,6320	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1-К4	= 4,8846	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Iк.з.(3ф)max.К3,К4	= 3643,8	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-927 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К3,К4	= 1217,4	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-927 в минимальном режиме

Решение:

$R_{л.К3,К4} = r_{уд.К3,К4} * L_{К3,К4} = 0{,}31 * 2{,}38 = 0{,}7378$ Ом

$X_{л.К3,К4} = x_{уд.К3,К4} * L_{К3,К4} = 0{,}083 * 2{,}38 = 0{,}1975$ Ом

$Z_{л.max.К1-К4} = \sqrt{(\Sigma R_{л.К1-К4})^2 + (\Sigma X_{л.К1-К4} + X_{с.max.})^2} = \sqrt{0{,}7427 + (1{,}9208)} = 1{,}6320$ Ом

$Z_{л.min.К1-К4} = \sqrt{(\Sigma R_{л.К1-К4})^2 + (\Sigma X_{л.К1-К4} + X_{с.min.})^2} = \sqrt{0{,}7427 + (23{,}1164)} = 4{,}8846$ Ом

$I_{к.з.(3ф)max.К3,К4} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * Z_{л.max.К1-К4}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 1{,}6320} = 3643{,}8$ А

$I_{к.з.(3ф)min.К3,К4} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * Z_{л.min.К1-К4}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 4{,}8846} = 1217{,}4$ А

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ТП-927 до проектируемая ТП-11-03

Дано:

Uном.	= 6000	В	-	Номинальное напряжение
Uср.	= 6300	В	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Iк.з.(3ф)max.К3,К4	= 3643,8	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-927 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К3,К4	= 1217,4	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-927 в минимальном режиме
r уд.К5,К6	= 0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км.
x уд.К5,К6	= 0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км.
L К5,К6	= 1,12	км	-	Длинна кабеля или провода

3х95мм

Ответ:

Rл.К5,К6	= 0,3472	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К5,К6	= 0,0930	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
ΣRл.К1-К6	= 1,2090	Ом	-	Сумма активное сопротивление линии
ΣXл.К1-К6	= 0,3237	Ом	-	Сумма реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1-К6	= 1,9102	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1-К6	= 5,0478	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Iк.з.(3ф)max.К5,К6	= 3113,2	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-11-03 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К5,К6	= 1178,1	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-11-03 в минимальном режиме

Решение:

$R_{л.К5,К6} = r_{уд.К5,К6} * L_{К5,К6} = 0{,}31 * 1{,}12 = 0{,}3472$ Ом

$X_{л.К5,К6} = x_{уд.К5,К6} * L_{К5,К6} = 0{,}083 * 1{,}12 = 0{,}0930$ Ом

$Z_{л.max.К1-К6} = \sqrt{(\Sigma R_{л.К1-К6})^2 + (\Sigma X_{л.К1-К6} + X_{с.max.})^2} = \sqrt{1{,}4617 + (2{,}1871)} = 1{,}9102$ Ом

$Z_{л.min.К1-К6} = \sqrt{(\Sigma R_{л.К1-К6})^2 + (\Sigma X_{л.К1-К6} + X_{с.min.})^2} = \sqrt{1{,}4617 + (24{,}0189)} = 5{,}0478$ Ом

$I_{к.з.(3ф)max.К5,К6} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * Z_{л.max.К1-К6}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 1{,}9102} = 3113{,}2$ А

$I_{к.з.(3ф)min.К5,К6} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * Z_{л.min.К1-К6}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 5{,}0478} = 1178{,}1$ А

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) на участке от ТП-11-03 до ТП-704 (II с.ш.)

Дано:

Uном.	= 6000	В	-	Номинальное напряжение
Uср.	= 6300	В	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Iк.з.(3ф)max.К5,К6	= 3113,2	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-11-03 в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К5,К6	= 1178,1	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-11-03 в минимальном режиме
r уд.К7,К8	= 0,31	Ом/км	-	Активное сопротивление кабеля на 1км.
x уд.К7,К8	= 0,083	Ом/км	-	Реактивное сопротивление кабеля на 1км.
L К7,К8	= 0,8	км	-	Длинна кабеля или провода

3х95мм

Ответ:

Rл.К7,К8	= 0,2480	Ом	-	Активное сопротивление линии
Xл.К7,К8	= 0,0664	Ом	-	Реактивное сопротивление линии
ΣRл.К1-К8	= 1,4570	Ом	-	Сумма активное сопротивление линии
ΣXл.К1-К8	= 0,3901	Ом	-	Сумма реактивное сопротивление линии
Zл.max.К1-К8	= 2,1238	Ом	-	Полное максимальное сопротивление участка цепи
Zл.min.К1-К8	= 5,1766	Ом	-	Полное минимальное сопротивление участка цепи
Iк.з.(3ф)max.К7,К8	= 2800,0	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-704 (II с.ш.) в максимальном режиме
Iк.з.(3ф)min.К7,К8	= 1148,8	А	-	Трехфазные токи КЗ замыкания на шинах ТП-704 (II с.ш.) в минимальном режиме

Решение:

$R_{л.К7,К8} = r_{уд.К7,К8} * L_{К7,К8} = 0{,}31 * 0{,}8 = 0{,}2480$ Ом

$X_{л.К7,К8} = x_{уд.К7,К8} * L_{К7,К8} = 0{,}083 * 0{,}8 = 0{,}0664$ Ом

$Z_{л.max.К1-К8} = \sqrt{(\Sigma R_{л.К1-К8})^2 + (\Sigma X_{л.К1-К8} + X_{с.max.})^2} = \sqrt{2{,}1228 + (2{,}3879)} = 2{,}1238$ Ом

$Z_{л.min.К1-К8} = \sqrt{(\Sigma R_{л.К1-К8})^2 + (\Sigma X_{л.К1-К8} + X_{с.min.})^2} = \sqrt{2{,}1228 + (24{,}6741)} = 5{,}1766$ Ом

$I_{к.з.(3ф)max.К7,К8} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * Z_{л.max.К1-К8}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 2{,}1238} = 2800{,}0$ А

$I_{к.з.(3ф)min.К7,К8} = \frac{U_{ср.}}{\sqrt{3} * Z_{л.min.К1-К8}} = \frac{10300}{1{,}7321 * 5{,}1766} = 1148{,}8$ А

Расчёт токов короткого замыкания (К.З.) для силового трансформатора Т1,Т2 ТМГСу 250/10/0,4/Δ/Yн-11

Дано:

Uвн.ном.	=	10	кВ	-	Номинальное напряжение высоковольтной части
Uвн.ср.	=	10,5	кВ	-	Среднее напряжение высоковольтной части для расчёта к.з.
Uнн.ср.	=	0,4	кВ	-	Среднее напряжение низковольтной части для расчёта к.з.
Sтр.ном.	=	250	кВ*А	-	Номинальная мощность трансформатора
Рк. з.	=	3700	Вт	-	Потери короткого замыкания
Кнад.	=	1,1		-	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 tс.з.≤0,5сек.
ТТ≈Iтр.ном. вн.	=	600/5	А	-	Выбранный трансформатор тока
Ктт=100/5=20	=	120		-	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
Iс.з.тр.вн.	=	19,85	А	-	Ток срабатывания защиты трансформатора в высоковольтной части
Iс.з.реле.вн.	=	0,17	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
Iк.з.(3ф)тр.нн.	=	241,59	А	-	Ток трёхфазного короткого замыкания за трансформатором
Iк.з.(2ф)тр.нн.	=	209,22	А	-	Ток двухфазного короткого замыкания за трансформатором
Кч.(мтз)тр.нн.	=	10,54	> 1,5		Коэффициент чувствительности максимальной токой защиты (МТЗ)
Iс.з.(то)тр.нн.	=	265,75	А		Ток срабатывания защиты отсечки (ТО)
Iс.реле.(то)	=	2,21	А	-	Ток срабатывания защиты реле по (ТО)
Кч.(то)тр.нн.	=	20,97	> 2		Коэффициент чувствительности токовой отсечки (ТО)

Решение:

МТЗ

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

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

$$I_{с.з.тр.вн.} = \frac{К_{над.} * К_{с.з.}}{К_{возв.}} * I_{тр.ном.\ вн.} = \frac{1{,}1 * 1{,}2}{0{,}96} * 14{,}4 = 19{,}85\ А$$

$$I_{с.реле.вн.} = \frac{I_{с.з.тр.вн.}}{К_{тт}} = \frac{19{,}85}{120} = 0{,}17\ А$$

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

$$Z_{тр.} = \frac{U_{к.з.\%} * U_{вн.ср.}^2}{100 * \frac{S_{тр.ном.}}{1000}} = \frac{5{,}5 * 110{,}25}{100 * 0{,}25} = 24{,}26\ Ом$$

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

$$I_{к.з.(3ф)тр.нн} = \frac{U_{вн.ср.}}{\sqrt{3} * (X_{с.min.} + X_{л.К1,К2} + X_{тр.})} = \frac{10500}{1{,}7321 * (1{,}4504 + 0{,}2820 + ####)} = 241{,}59\ А$$

$$I_{к.з.(2ф)тр.нн} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{к.з.(3)тр.нн} = \frac{1{,}7321}{2} * 241{,}59 = 209{,}22\ А$$

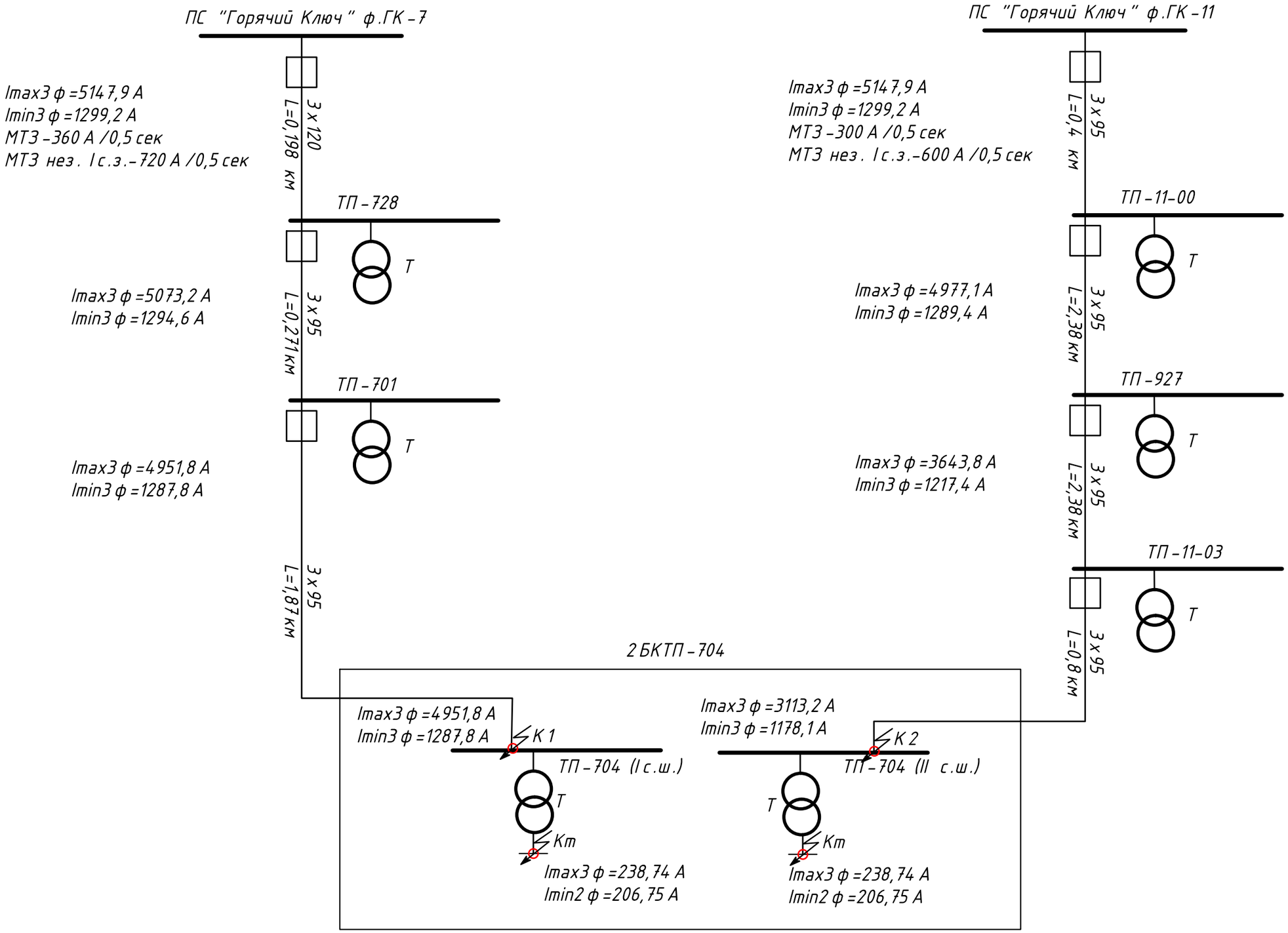
$$К_{ч.(мтз)} = \frac{I_{к.з.(2ф)тр.нн}}{I_{с.з.тр.вн.}} = \frac{209{,}22}{19{,}85} = 10{,}54 > 1{,}5$$

ТО

$$I_{с.з.(то)} = К_{над.} * I_{к.з.(3ф)тр.нн} = 1{,}1 * 241{,}59 = 265{,}75\ А$$

$$I_{с.з.реле.вн.} = \frac{I_{с.з.(то)}}{К_{тт}} = \frac{265{,}75}{120} = 2{,}21\ А$$

$$К_{ч.(то)} = \frac{I_{к.з.(3ф)max.}}{I_{с.з.(то)}} = \frac{5573{,}48}{265{,}75} = 20{,}97 > 2$$

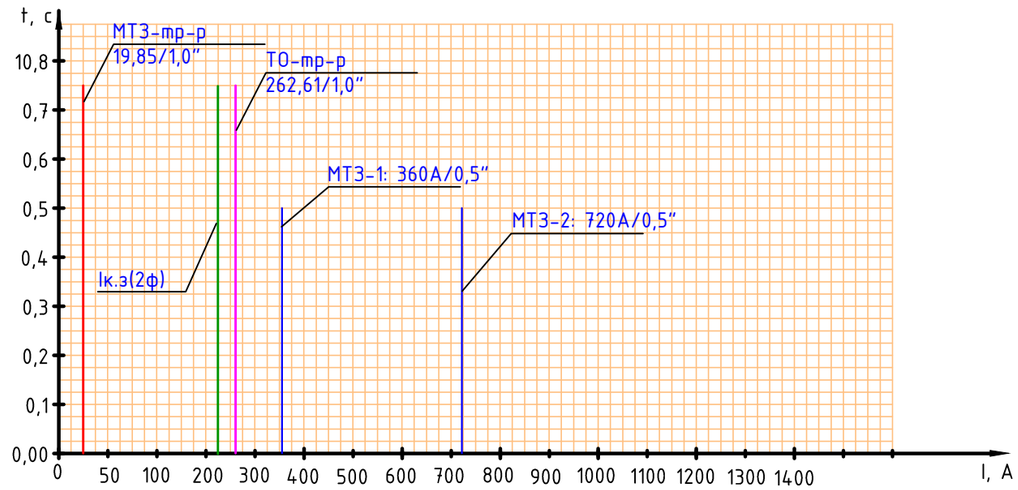


Взам.инв. N	
Подпись и дата	
Инв. N подл.	

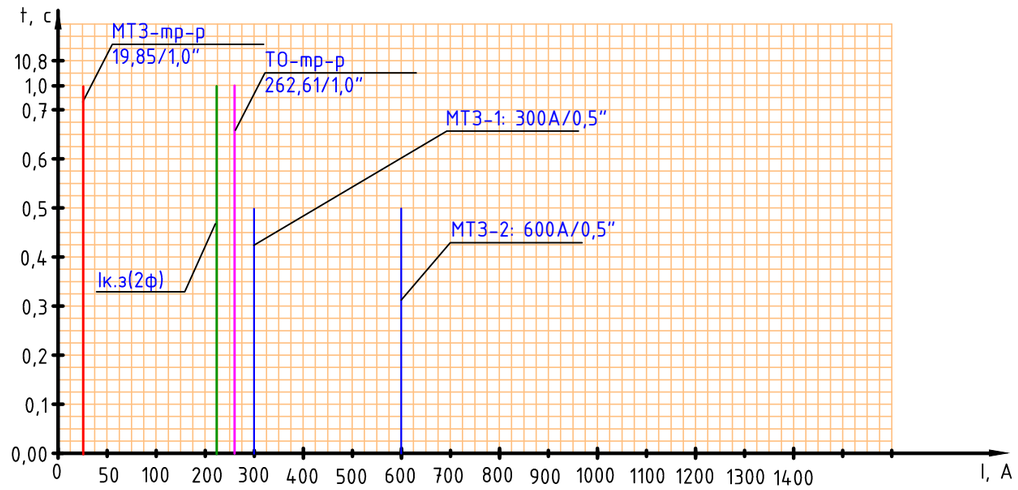
Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС	Лист 20.7

Наименование величины	Обозначение/ Формула		Объект		
Длительно допустимый ток	Iдлит.допуст.		Пит.центр. ГК-7	Пит.центр. ГК-11	ТП-704
Трансформатор тока	КТТ		200/5	200/5	100/5
Коэффициент схемы	Ксх		1,2	1,2	1,1
Тип реле			РТ-81/2	РТ-81/1	vip-30
принятый ток срабатывания защиты, А	МТЗ1	перв.	360	300	19.85
		втор.	9	7.5	2.19
	МТЗ2	перв.	720	600	19.85
		втор.	18	15	2.19
	ТО	перв.	-	-	262.61
		втор.	-	-	2.19
Уставка реле времени, с		МТЗ1	0.5	0.5	1,0
		МТЗ2	0.5	0.5	1.0
		ТО	-	-	0
Чувствительность защиты	МТЗ1	Кч= I²Iмсизн >1,5	3,59		10.42
	МТЗ2		3,1		10.42
	ТО		-		21.22

Карта селективности защит
ф.ГК-7



Карта селективности защит
ф.ГК-11



* Уставки являются ориентировочными и должны быть согласованы со всеми заинтересованными организациями

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

Изм.	Колуч	Лист	Nдок	Подп.	Дата	115-2019-ЭС	Лист 20.8

Ведомость пусконаладочных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
	ВЛ-10 кВ		
1	Измерение сопротивления изоляции мегаометром	линия	2
2	Фазировка электрической линии или трансформатора с напряжением свыше 1 кВ	фаз.	6
	ВЛИ-0,4 кВ		
1	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром	линия	8
2	Заммер полного сопротивления цепи "фаза-нуль"	токоприемник	8
3	Фазировка электрической линии или трансформатора с напряжением до 1 кВ	фаз.	24
4	Проверка наличия цепи между заземлителем и заземлеными элементами	точка	9
	КЛ-10 кВ		
1	Испытание кабеля силового 500м	испытание	2
2	Фазировка электрической линии напряжением свыше 1 кВ	фаз.	6
3	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром	линия	6

Ведомость объемов демонтажных работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Демонтаж комплексной трансформаторной подстанции	шт.	1
2	Демонтаж ж/б двухстоечных анкерных опор	шт.	5
3	Демонтаж ж/б промежуточных анкерных опор	шт.	3
4	Демонтаж провода ВЛ-0,4кВ	м	255
5	Демонтаж провода ВЛ-10кВ	м	122

Ведомость работ по благоустройству

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
1	Обрезка деревьев лиственных пород	шт.	10

Ведомость объемов строительных и монтажных работ

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол-во.	Примечание
	Строительные работы			
1	Рытье траншеи шириной 400 мм в грунте II категории	$м^3$	7,4	
2	Песчаная подсыпка для кабеля	$м^3$	2,45	
3	Укладка кирпича в траншею	шт.	164	
4	Обратная засыпка траншеи обычным грунтом	$м^3$	4,95	
	Монтажные работы			
1	Прокладка провода СИП-2А 3х150+70	м	338	
2	Прокладка провода СИП-2 3х150+70 в ТП	м	15*7=105	
3	Прокладка провода СИП-3 1х70	м	252	
4	Установка ж/б двухстоечных анкерных опор СНВ-7-13	шт.	3	
5	Установка ж/б двухстоечных анкерных опор СВ-110-5	шт.	1	
6	Установка ж/б подкоса СВ-95-3	шт.	1	
7	Установка ж/б трехстоечных анкерных опор СВ-105-5	шт.	1	
8	Установка ж/б двухстоечных анкерных опор СВ-95-3	шт.	1	
9	Установка ж/б центрифугированных опор СС 128.6-3.1	шт.	1	
10	Монтаж устройства заземления опор	шт.	9	
11	Прокладка кабельной линии в траншее (система из 3 кабелей)	м	20,5	
12	Прокладка кабельной линии в трансформаторной подстанции	м	15*2=30	
13	Прокладка кабельной линии по опоре	шт.	10*2=20	
14	Монтаж разъединителя РЛК	шт.	3	
	Строительные и монтажные работы 2БКТП			
1	Разработка грунта для объёмного приямка 2БКТП в грунте II категории	$м^3$	46,3	
2	Монтаж фундамента под 2БКТП	комплект	1	
3	Монтаж объёмного приямка под БКТП на фундамент	шт.	2	
4	Монтаж блока БКТП на объёмный приямок	шт.	2	
5	Устройство гидроизоляции	$м^2$	35,7	
6	Монтаж контура заземления 2БКТП	комплект	1	
7	Монтаж силового трансформатора ТМГ-250/10/0,4кВ в 2БКТП	шт.	2	
8	Закрепление трансформатора в 2БКТП	комплект	2	
9	Обратная засыпка объёмного приямка обычным грунтом	$м^3$	9,6	
10	Вывоз грунта II категории	$м^3$	36,7	
11	Площадь асфальтобетонной отмостки	$м^2$	16,6	

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС.ВР

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	1.1	2

Ведомость работ

АТЛАН инвестиционно-строительная компания

Ведомость пусконаладочных работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
	Пусконаладочные работы по 2БКТП		
1	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	измер.	40
2	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром: кабельных и других линий напряжением до 1 кВ, предназначенных для передачи электроэнергии к распределительным устройствам, щитам, шкафам, коммутационным аппаратам и электропотребителям	линия	32
3	Измерение сопротивления изоляции выключателей (относит.земли,постоян.току пофазно)	измер.	6
4	Замер полного сопротивления цепи "фаза-ноль"	шт.	96
5	Испытание первичной обмотки трансформатора тока	испыт.	14
6	Испытание вторичной обмотки трансформатора тока	испыт.	14
7	Измерение активного, индуктивного сопротивлений и емкости трансформатора (1 измерение на 1 фазу)	измер.	14
8	Фазировка трансформатора с сетью напряжением: до 1 кВ (3 фазы*2 обмотки)	фаз.	14
9	Измерение токов утечки: ограничителя напряжения (1 испытание на 1 фазу)	измер.	6
10	Испытание выключателей нагрузки многократными опробованиями (3 вкл., 3 выкл на каждый автомат нагрузки, 2 цикла без выдержки времени между операциями)	измер.	6
11	Испытание разъединителей многократными опробованиями (3 вкл., 3 выкл на каждый автомат нагрузки, 2 цикла без выдержки времени между операциями)	измер.	2
12	Испытание сборных шин напряжением до 11 кВ	испыт.	12
13	Измерение активного, индуктивного сопротивлений и емкости электрических машин и аппаратов	измер.	2
15	Измерение сопротивления изоляции линии 0,38 кВ (освещение КТП)	линия	4
16	Испытание ограничителя перенапряжения ОПН-П-0,38 УХЛ4	испытание	6
17	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром ОПН-0,4 кВ	измерение	6
19	Испытание выключателя нагрузки ВН Iн-1200А напряжением до 1 кВ	испытание	2
20	Испытание счетчика КАСКАД-3-МТ-W32-A0,5R1-230-5-10A-T-RS485-RF433/1-LMOQ2V3	испытание	2
21	Испытание амперметра Э8030 600/5А	испытание	6
22	Испытание вольтметра Э8030 500В	испытание	2
23	Испытание аппарата коммутационного напряжением до 1 кВ (рубильника Apator ARS-3-6-TM2 Iн-630А)	испытание	2
24	Испытание аппарата коммутационного напряжением до 1 кВ (рубильника Apator ARS-2-6-TM2 Iн-400А)	испытание	30
25	Испытание предохранителя ППН-37 напряжением до 1 кВ	испытание	96
26	Испытание ящика собственных нужд	испытание	2
27	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром	линия	21
28	Заммер полного сопротивления цепи "фаза-нуль"	токоприёмник	32
29	Фазировка электрической линии или трансформатора с напряжением до 1 кВ	фаз.	63
30	Измерение напряжения прикосновения в сетях напряжением 380/220 В с глухозаземлённой нейтралью	1 точка прикосновения	32
31	Испытание кабеля силового длинной до 500 м напряжением до 1 кВ	испытание	4
32	Трансформатор силовой трёхфазный масляный трёхобмоточный напряжением до 11 кВ, мощностью до 1,6 МВА	шт.	2
	Внешний контур заземления		
1	Измерение сопротивления растеканию тока контура с диагональю до 20 м	шт.	2
2	Измерение сопротивления растеканию тока: заземлителя	шт.	8
3	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	шт.	8
4	Определение удельного сопротивления грунта	шт.	1

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
	КЛ-10 кВ							
1	Кабель силовой на напряжение 6-10кВ	АПвПу2г-10 3х120/35			м	76		Длина кабеля укзана с учетом запаса в 8%
2	Концевые муфты внутренней установки для 3-жильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 6-10 кВ	POLT-12D/3XI-H1-L12B			шт.	2		
3	Концевые муфты наружней установки для 3-жильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 6-10 кВ	POLT-12D/3XO-H1-L12B			шт.	2		
4	Песок	ГОСТ 8736-93			$м^3$	2,35		
5	Джутовый шнур	ф10 мм			м	60		
6	Глина мятая				$м^3$	0,01		
7	Кирпич глиняный				шт.	164		
8	Крепление подкоса У52	Л56-97.04.01			шт.	2		
9	Траверса ТМ73	Л56-97.04.02			шт.	2		
10	Траверса ТМ60	Л56-97.04.03			шт.	2		
11	Накладка ОГ52	Л56-97.04.04			шт.	2		
12	Хомут Х51	Л56-97.01.06			шт.	6		
13	Изолятор	ШФ-20Г			шт.	2		
14	Колпачок	К-6			шт.	2		
15	Натяжная изолирующая подвеска	Л56-97.00.1			шт.	6		
16	Зажим ПС-2-1	ТУ 34-13-10273-88			шт.	6		
17	Ограничитель перенапряжений	HDA-MA-NHH			шт.	6		
18	Спиральная вязка	СО 70			шт.	2		
19	Труба стальная электросварная прямошовная ф127 мм, L=2,8м	ГОСТ 10704-91			шт.	2		
20	Лента из нержавеющей стали	F2007			м	30		
21	Скрепа крепления ленты	A200			шт.	20		
22	Траверса	115-2019-ЭС, лист 12.3			шт.	2		
23	Разъединитель	РЛК-1б-10.IV/400 УХЛ1			шт.	2		
24	Привод	ПР-01-7 УХЛ1			шт.	2		
25	Тяга				шт.	2		
26	Тяга				шт.	2		
27	Тяга				шт.	4		
28	Хомут				шт.	4		
29	Кронштейн				шт.	2		

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС.С

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	1.1	3

Спецификация оборудования и материалов

АТЛАН
инвестиционно-строительная компания

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
	Оборудование							
1	Трансформатор силовой масляный герметичный, Δ/Yн-11, 10/0,4кВ, 250 кВА с аппаратными зажимами на стороне 0,4 кВ	ТМГ-250/10/0,4кВ			шт.	2		
2	Блочная комплектная трансформаторная подстанция проходная, с кабельными вводами на стороне 10 кВ и воздушными выводами на стороне 0,4кВ	2БКТП-630/10/0,4			шт	1		
	Закрепление трансформатора							
3	Спецификация согласно листу 13 115-2019-ЭР				комплект	2		
	Внешний контур заземления							
4	Сталь полосовая лист 6 115-2019-ЭР	40х5			м	33		внешний контур заземления
5	Сталь полосовая лист 6 115-2019-ЭР	50х50х5			м	24		внешний контур заземления
	Материалы для установки 2БКТП							
6	Сталь горячекатаная для армирования ø12AIII	ГОСТ 5781-82*			кг	512		
7	Сталь горячекатаная для армирования ø10AI	ГОСТ 5781-82*			кг	17		
8	Сталь горячекатаная для армирования ø10AIII	ГОСТ 5781-82*			кг	7		
9	Сталь листовая 10х300	ГОСТ 19903-74*			$м^2$	1,3		
10	Кирпич силикатный полнотелый	ГОСТ 379-95			$м^3$	0,07		
11	Полиэтиленовая гофрированная двухслойная труба Ф110	ЭЛЕКТРОКОР SN8 Ф110			п.м.	18,8		
12	Полиэтиленовая гофрированная двухслойная труба Ф160	ЭЛЕКТРОКОР SN8 Ф160			п.м.	5,8		
13	Заглушка гофрированная сварная Корсис 0,110 м			ООО «Полипластик Центр»	шт.	14		
14	Уплотнительное каучуковое кольцо Ф110 мм			ООО «Полипластик Центр»	шт.	14		
15	Бетон В20				$м^3$	8,6		
16	Бетон В7,5				$м^3$	3,36		
17	Цементно-песчаный раствор				$м^3$	0,5		
18	Бетонная смесь				$м^3$	1,785		
19	Щебень М 600, 20-40 мм				$м^3$	4.26		
20	Песок крупнозернистый				$м^3$	1.1		
21	Оклеечная изоляция «Пенетрон»				$м^2$	35,7		
	ВЛИ-0,4 кВ							
1	Стойка ж/б	СВ 95-3			шт.	3		
2	Стойка ж/б	СВ 105-5			шт.	3		
3	Стойка ж/б центрифугированная	СС 128.6-3.1			шт.	1		
4	Провод изолированный самонесущий, сечением 3х150+70 мм2	СИП-2А			м	463		Длина провода укзана с учетом запаса в 4,5%
5	Лента из нержавеющей стали	F2007		TYCO	шт.	68		
6	Скрепы для крепления лент	A200		TYCO	шт.	68		
7	Кабельный ремешок (диам. пучка 20 - 60 мм)	CSB		TYCO	шт.	195		
8	Кронштейн анкерный	CA 2000		TYCO	шт.	39		
9	Анкерный зажим для СИП с изолированной несущей нейтралью	PA 2000		TYCO	шт.	39		
10	Комплект промежуточной подвески	ES-2000		TYCO	шт.	2		
11	Герметичный изолированный наконечник сеч. 150 $мм^2$	CPTAU 150		TYCO	шт.	21		
12	Герметичный изолированный наконечник сеч. 70 $мм^2$	CPTAU 70		TYCO	шт.	7		
13	Плашечный зажим	ПС-1-1		TYCO	шт.	14		
14	Прокалывающий зажим	P2R-150		TYCO	шт.	14		
15	Адаптер для закороток и заземления СИП	PMCC		TYCO	шт.	28		
16	Ответвительный зажим для присоединения СИП к голым проводам	CDR/CN 1S 95 UK		TYCO	шт.	32		
17	Ограничитель перенапряжения	LVA440		TYCO	шт.	21		

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

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 1х70	СИП-3			м	263		Длина провода укзана с учетом запаса в 4,5%
2	Стойка ж/б	СВ 110-5			шт.	2		
3	Стойка ж/б	СНВ 7-13			шт.	6		
4	Оголовок ОГ54(а,б), 56	Л56-97. 01.01(03, 04), .05			шт.	2		
5	Изолятор	ШФ-10Г			шт.	6		л.2.5 ПЗ
6	Колпачок	К-6			шт.	6		л.2.6 ПЗ
7	Зажим ПС-2-1	ТУ 34-13-10273-88			шт.	2		
8	Спиральная вязка	СО 70			шт.	12		
9	Петлевой длинно-искровый разрядник	РДИП-10-IV-УХЛ1			шт.	2		
10	Крепление подкоса У52	Л56-97.04.01			шт.	5	7,0	
11	Траверса ТМ6	3.407.1-143.8.6			шт.	3		
12	Траверса ТМ73	Л56-97.04.02			шт.	4	19,7	
13	Траверса ТМ60	Л56-97.04.03			шт.	4	4,7	
14	Накладка ОГ52	Л56-97.04.04			шт.	4	1,52	
15	Хомут Х51	Л56-97.01.06			шт.	8	2,2	
16	Изолятор	ШФ-20Г			шт.	10		
17	Колпачок	К-6			шт.	4		
18	Спиральная вязка	ГОСТ 3282-74			шт.	8		
19	Натяжная изолирующая подвеска	Л56-97.00.1			шт.	30		
20	Зажим ПА	Л56-97.01 л.3			шт.	12		
21	Разъединитель	РЛК.1б-10.IV/400УХЛ1			шт.	1	50	
22	Привод	ПР-01-7УХЛ1			шт.	1	11,3	
23	Хомут	ВИЛЕ. 746714.029-01			шт.	2		ЗАО "ЗЭТО"
24	Кронштейн	ВИЛЕ.301568.205			шт.	1		ЗАО "ЗЭТО"
25	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-10			шт.	1		ЗАО "ЗЭТО"
26	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-11			шт.	1		ЗАО "ЗЭТО"
27	Тяга	ВИЛЕ.304591.318-08			шт.	2		ЗАО "ЗЭТО"
28	Хомут	ВИЛЕ.301532.165			шт.	2		ЗАО "ЗЭТО"
29	Замок навесной				шт.	1		для РЛК
30	Тягоуловитель:				шт.	1		для РЛК
31	Сталь круглая Ø6 мм, L=2 м				шт.	1		для тягоуловителя
32	Хомут Х-42	3.407.1-143.8.49			шт.	1		для тягоуловителя
33	Уголок 50х50х3,5 ГОСТ 8509-93 ВСт3пс5 ГОСТ 535-88 L=300				шт.	1		для тягоуловителя
34	Заземляющий проводник d18мм	ГОСТ 2590-71, Круг 18			шт.	45		
35	Петлевой длинно-искровый разрядник	РДИП-10-IV-УХЛ1			шт.	3		
36	Зажим аппаратный	А2А-120-Т			шт.	6		
37	Зажим ПС-2-1	ТУ 34-13-10273-88			шт.	9		

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Таблица выбора арматуры

Номер опоры	Металлическая лента	Скрепы для крепления лент	Кабельный ремешок	Кронштейн	Анкерный зажим	Герметичный изолированный наконечник	Герметичный изолированный наконечник	Плашечный зажим	Прокалывающий зажим	Адаптер для закороток и заземления СИП	Концевая капа	Ограничитель перенапряжения	Комплект промежуточной подвески	Ответвительный зажим для присоединения СИП к голым проводам
	F2007	A200	CSB	CA-2000	PA-2000	CPTAU 150	CPTAU 70	ПС-1-1	P2R-150	PMCC	CECT 16-150	LVA440	ES-2000	CDR/CN 1S 95 UK
Линия 1														
ТП			15	1	1	3	1							
2	4	4	5	2	2			1	1	4		3		
3	4	4	5	2	2			1	1					
4	4	4	5	2	2			1	1					
9	2	2	3	1	1									4
Итого по Л1	14	14	33	8	8	3	1	3	3	4	#	3	### #	4
Линия 2														
ТП			15	1	1	3	1							
2	4	4	5	2	2			1	1	4		3		
3	4	4	5	2	2			1	1					
8	2	2	3	1	1									4
Итого по Л2	10	10	28	6	6	3	1	2	2	4	#	3	### #	4
Линия 3														
ТП			15	1	1	3	1							
2	4	4	5	2	2			1	1	4		3		
3	2	2	3					1	1				1	
4	4	4	5	2	2			1	1					
10	2	2	3	1	1									
Итого по Л3	12	12	31	6	6	3	1	3	3	4	#	3	1	####
Линия 4														
ТП			15	1	1	3	1							
2	4	4	5	2	2			1	1	4		3		
5	4	4	5	2	2			1	1					4
Итого по Л4	8	8	25	5	5	3	1	2	2	4	#	3	### #	4

Таблица выбора арматуры

Номер опоры	Металлическая лента	Скрепы для крепления лент	Кабельный ремешок	Кронштейн	Анкерный зажим	Герметичный изолированный наконечник	Герметичный изолированный наконечник	Плашечный зажим	Прокалывающий зажим	Адаптер для закороток и заземления СИП	Концевая капа	Ограничитель перенапряжения	Комплект промежуточной подвески	Ответвительный зажим для присоединения СИП к голым проводам
	F2007	A200	CSB	CA-2000	PA-2000	CPTAU 150	CPTAU 70	ПС-1-1	P2R-150	PMCC	CECT 16-150	LVA440	ES-2000	CDR/CN 1S 95 UK
Линия 5														
ТП			15	1	1	3	1							
2	4	4	5	2	2			1	1	4		3		
6	2	2	3	1	1									4
Итого по Л5	6	6	23	4	4	3	1	1	1	4	#	3	#	4
Линия 6														
ТП			15	1	1	3	1							
2	4	4	5	2	2			1	1	4		3		
1	2	2	3	1	1									4
Итого по Л6	6	6	23	4	4	3	1	1	1	4	#	3	### #	4
Линия 7														
ТП			15	1	1	3	1							
2	4	4	5	2	2			1	1	4		3		
1	2	2	3	1	1									4
Итого по Л6	6	6	23	4	4	3	1	1	1	4	#	3	### #	4
Линия 8														
5	2	2	3	1	1									4
4	2	2	3					1	1				1	
9	2	2	3	1	1									4
Итого по Л6	6	6	9	2	2	#	#	1	1	#	#	#	1	8

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подп.	Дата
Разраб.		Чумашвили			10.19
Проверил		Ларионов			10.19
Н.контр		Сипко			10.19

115-2019-ЭС.ТА

Реконструкция ТП-704 с заменой на 2БКТП, Горячий Ключ.

Строительство 2БКТП
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	1	

Таблица выбора арматуры для опор ВЛИ-0,4 кВ

АТЛАН инвестиционно-строительная компания