

Пояснительная записка к инвестиционному проекту «Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей ул. Чкалова, ул. Республики в г. Кузнецке»

Электроснабжение района (рисунок 1) выполнено от трансформаторных подстанций № 151, № 311. В настоящее время данные трансформаторные подстанции максимально загружены. Воздушные линии 0,4 кВ построены в 1985г., 2021г., протяженность линий превышает 300-500м., что приводит к ненадлежащему качеству поставляемой электроэнергии жителям данного района

Рисунок 1.



Предложение. Необходимо запроектировать и установить трансформаторную подстанцию КТП-ПК 250/6/0,4 кВ в районе пересечения ул. Чкалова – ул. Республики. Подключение проектируемой КТП выполнить от существующей КЛ-6 кВ, проложенной по ул. Республики от РП-1 до ТП-131. Проектом определить место врезки в существующую кабельную линию 6 кВ. Установка в данном районе трансформаторной подстанции позволит разгрузить ТП-151, ТП-311 и существующие сети 0,4 кВ, улучшит качество поставляемой электроэнергии.

Необходимые материалы:

- КТП-ПК 250/6/0,4 кВ - 1шт;
- Кабель АСБ-6 3х150мм² - 100 м;
- Муфты соединительные ЗСТп-10-150/240 - 2 шт;
- Муфты концевые ЗКВТп-10-150/240 - 2 шт;
- СИП2А 3х70+1х70 - 50 м.

Расчет ВЛ-0,4 кВ проект КТП по потере напряжения.

Участок от РУ-0,4 кВ (Л-1)

Провод СИП-2 3х70+1х70; l=205 м

В соответствии с СП 256.1325800.2016 табл.7.1 удельная нагрузка равна 1,4

Количество жилых домов – 30 шт.

$$P_{p1}=30 \times 1,4=42 \text{ кВт}$$

$$I_A=63,81 \text{ А}$$

В соответствии с методикой расчета напряжения на линии 0,4 кВ представленной в книге «Осветительные установки» под общей редакцией Кнорринга Г.М., 1981г. Энергоиздат.

$$\Delta U=(P_{p1} \times l)/(c \times S)=(47,6 \times 205)/(44 \times 35)=8610/1540=5,60\%$$

Участок от РУ-0,4 кВ (Л-2)

Провод СИП-2 3х35+1х54,6; l=100 м

В соответствии с СП 256.1325800.2016 табл.7.1 удельная нагрузка равна 1,4

Количество жилых домов – 38 шт.

$$P_{p2}=38 \times 1,4=53,2 \text{ кВт}$$

$$I_A=80,83 \text{ А}$$

$$\Delta U=(P_{p1} \times l)/(c \times S)=(53,2 \times 100)/(44 \times 35)=5320/1540=3,45\%$$

Участок от РУ-0,4 кВ (Л-3)

Провод СИП-2 3х35+1х54,6; l= 80 м

В соответствии с СП 256.1325800.2016 табл.7.1 удельная нагрузка равна 1,4

Количество жилых домов – 38 шт.

$$P_{p3}=38 \times 1,4=57,4 \text{ кВт}$$

$$I_A=87,21 \text{ А}$$

$$\Delta U=(P_{p1} \times l)/(c \times S)=(57,4 \times 80)/(44 \times 35)=4592/1540=2,98\%$$

Участок от РУ-0,4 кВ (Л-4)

Провод СИП-2 3х35+1х54,6; l= 280 м

В соответствии с СП 256.1325800.2016 табл.7.1 удельная нагрузка равна 1,8

Количество жилых домов – 15 шт.

$$P_{p4}=15 \times 1,8=27 \text{ кВт}$$

$$I_A=41,02 \text{ А}$$

$$\Delta U=(P_{p1} \times l)/(c \times S)=(27 \times 280)/(44 \times 35)=7560/1540=4,91\%$$

Таблица 7.1

Удельная расчетная электрическая нагрузка электродприемников квартир жилых зданий, кВт/квартиру														
Потребители электроэнергии	Удельная расчетная электрическая нагрузка при количестве квартир													
	1 - 5	6	9	12	15	18	24	40	60	100	200	400	600	1000
1 Квартиры с плитами: - на природном газе <1>	4,5	2,8	2,3	2	1,8	1,65	1,4	1,2	1,05	0,85	0,77	0,71	0,69	0,67
- на сжиженном газе (в том числе при групповых установках и на твердом топливе)	6	3,4	2,9	2,5	2,2	2	1,8	1,4	1,3	1,08	1	0,92	0,84	0,76
- электрическими, мощностью 8,5 кВт	10	5,1	3,8	3,2	2,8	2,6	2,2	1,95	1,7	1,5	1,36	1,27	1,23	1,19
2 Летние домики на участках садовых товариществ	4	2,3	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,76	0,69	0,61	0,58	0,54	0,51	0,46
<1> В зданиях по типовым проектам.														
Примечания 11 Нагрузка многоквартирного жилого дома общей площадью от 55 до 300 м ² с газовой плитой должна определяться по пункту 1 таблицы (для квартир с плитами на природном газе), с электрической сауной или с электрической плитой без сауны - по пункту 1 таблицы (для квартир с электрическими плитами).														

$$\Delta U=5,60+3,45+2,98+4,91=16,94\%$$

Потеря напряжения до самой удаленной точки составляет 16,94 % что не удовлетворяет требованиям ПУЭ п.1.2.23, СП 256.1325800.2016 п. 8.23.

Вывод: необходимо запроектировать КТП необходимой мощности для уменьшения протяженности линии 0,4 кВ, что приведет к уменьшению потери напряжения.

Расчет выбора мощности трансформатора

$$P_{\text{общ}} = P_{p1} + P_{p2} + P_{p3} + P_{p4} = 179,6 \text{ кВт}$$

В соответствии с «Методическими указаниями по определению размера платы за технологическое присоединение к электрическим сетям» п.21

$$\text{кВА} \times \cos\varphi = \text{кВт},$$

где:

$\cos\varphi = 0,94$ для точек присоединения на уровне напряжения менее 6 кВ.

$$\text{кВА} = \text{кВт} / \cos\varphi = 179,6 / 0,94 = 191,06 \text{ кВА}$$

Выбираем номинальную мощность трансформатора 250 кВА так, чтобы удовлетворяло требованиям

$$S_p \leq S_{\text{ном}}$$

$$191,06 \leq 250 \text{ А}$$

Условие выполняется.

Исходя из вышеперечисленного необходимо запроектировать КТП мощностью 250 кВА.

Генеральный директор



И. В. Пугачев

Акционерное общество «Горэлектросеть»

*Рабочая документация
на объект капитального строительства*

*Переустройство электрических сетей для повышения надежности
и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова,
ул. Республики*

Том-I.

Шифр: 035-25

Разработчик: Акционерное общество «Горэлектросеть»

*Регистрационный № 0079 в государственном реестре
саморегулируемых организаций*

г. Кузнецк, 2025 год.

ВЕДОМОСТЬ ОСНОВНЫХ КОМПЛЕКТОВ ЧЕРТЕЖЕЙ

Обозначение	Наименование	Примечание
ЭС.СС-ТКР-1	Общие данные.	
ЭС.СС-ТКР-2	План внешней сети КЛ-6 кВ, ВЛИ-0,4 кВ.	
ЭС.СС-ТКР-3	Прокладка кабеля в траншеи. Объем земляных работ.	
ЭС.СС-ТКР-4	Кабельный журнал КЛ-6 кВ. Ведомость кабелей КЛ-6 кВ.	
ЭС.СС-ТКР-5	Однолинейная схема КТП.	
ЭС.СС-ТКР-6	План расположения оборудования трансформаторной подстанции.	
ЭС.СС-ТКР-7	Ограждение КТП.	
ЭС.СС-ТКР-8	План заземляющего устройства КТП. Расчет искусственного заземлителя.	
ЭС.СС-ТКР-9	Опросный лист КТП.	

ВЕДОМОСТЬ ПРИЛАГАЕМЫХ И ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование	Примечание
002-20-ЭС.СС.СП	Спецификация	
ПУЭ-2007, изд. 7	Правила устройства электроустановок	
A5-92	ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 35 кВ в ТРАНШЕЯХ	
Шифр 25.0017	“Одноцепные, двухцепные и переходные ж/б опоры ВЛИ-0,38 кВ с СИП-2А с линейной арматурой ООО “Нилед”, 2005 г.	

Особые примечания.

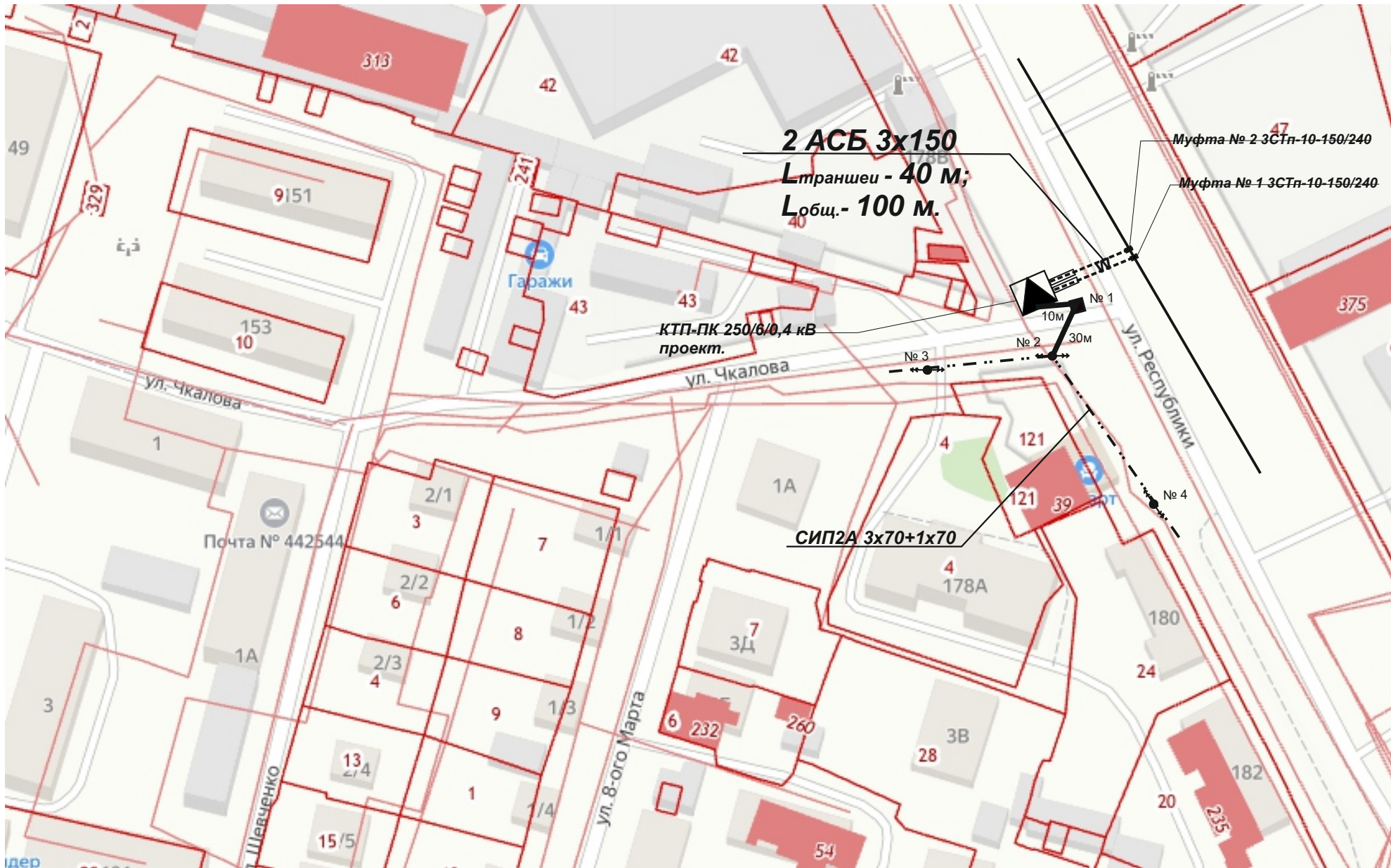
1. Принятые технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации.
2. Принятые технические решения обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий

ГИП _____



И. В. Котельников

ГИП	Котельников		035-25-ЭС.СС-ТКР-1			
Разраб.	Таинкин		Заказчик: АО «Горэлектросеть»			
			Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики	Стадия	Лист	Листов
				П	1	9
			Общие данные	АО «Горэлектросеть»		



Ведомость проводов ВЛИ-0,4кВ.

Обозначение	Наименование	Количество, м	Масса, кг.	Примечание
СИП2А	Самонесущий изолированный провод сеч.3х70+1х70 мм2.	50	55,6	С учётом 4,5 %

Ведомость опор ВЛИ-0,4 кВ.

Поз.	Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
№ 2, 3, 4	Существующие опоры		3	
№ 1	Анкерная одноцепная опора	A23	1	25.0017-08

Условные обозначения

-
- Опора ж/б существ. (ВЛ-0,4 кВ)
-
- Опора ж/б проектируемая (ВЛИ-0,4 кВ)
-
- СИП-2а 3х70+1х70 проектируемый
-
- Кабель проложенный в траншее (проект.)
-
- ВЛ-0,4 кВ существ.
-
- Кабель проложенный в ПНД трубе (проект.)

Примечание

Все земельные работы по прокладке кабеля согласовать в установленном порядке.
При пересечении кабельных линии КЛ-1 кВ с коммуникациями, кабель защитить асбестоцементной трубой 100 мм2.
Минимальный радиус внутренней кривой изгиба кабеля R= 765мм.
Прокладка кабельных линии производится по типовому проекту А5-92 “Прокладка кабеля напряжением до 35 кВ в траншеях”.

ГИП	Котельников		035-25-ЭС.СС-ТКР-2			
Разраб.	Таинкин		Заказчик: АО «Горэлектросеть»			
			Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики	Стадия	Лист	Листов
				П	2	9
			План внешней сети КЛ-6кВ, ВЛИ-0,4 кВ.			АО “Горэлектросеть”

				035-25-ЭС.СС-ТКР-3				
ГИП	Котельников							
Разраб.	Таинкин			Заказчик: АО «Горэлектросеть»				
				Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики		Стадия	Лист	Листов
						П	3	9
				Прокладка кабеля в траншее Объем земляных работ		АО "Горэлектросеть"		

Кабельный журнал КЛ-6 кВ

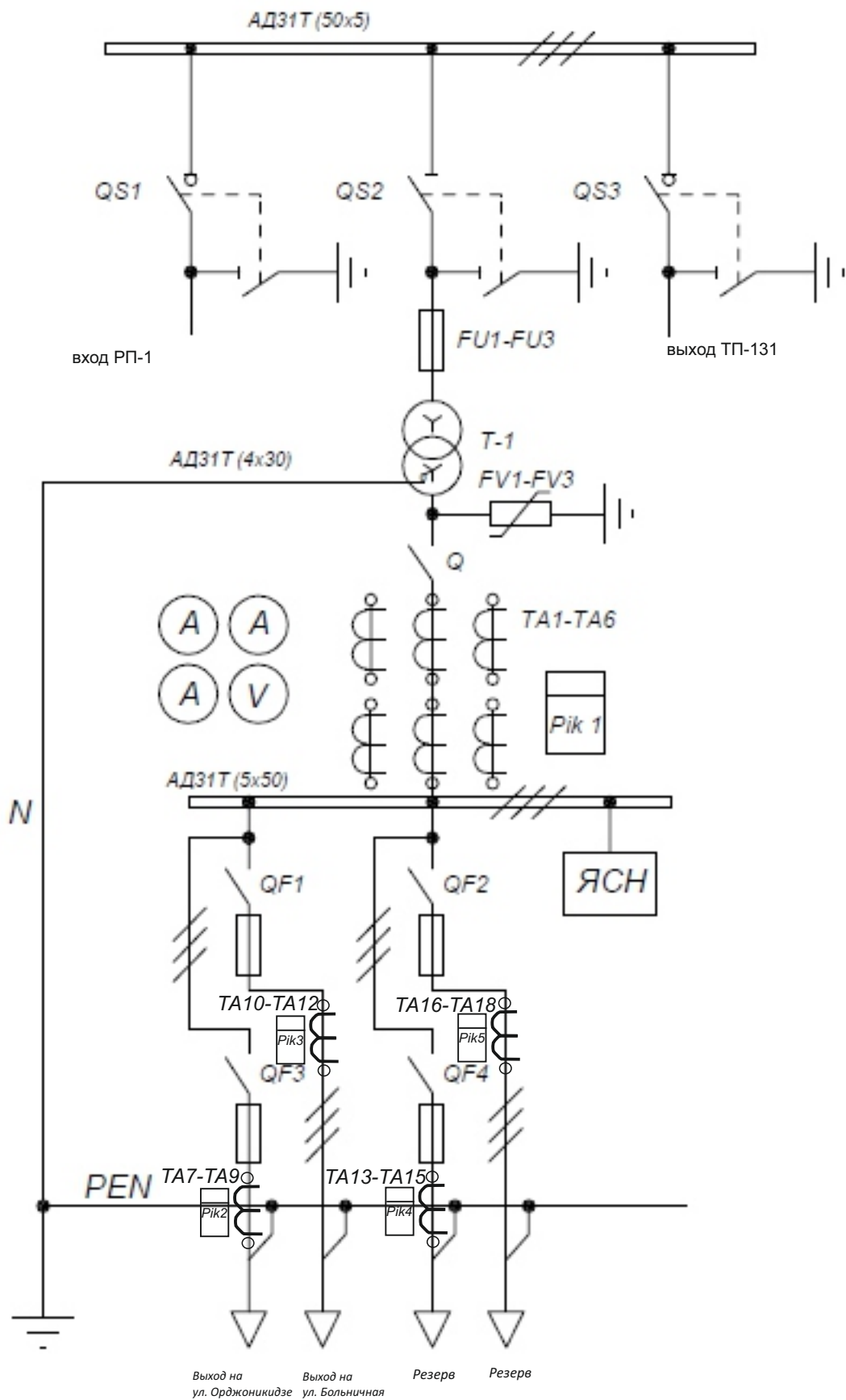
№ по п/п	Начало линии	Конец линии	Нагрузка			Ток плавкой вставки, А	Длина траншеи	Длина кабелей, м	Потеря напряж. %	Хар-ка грунта	Кабели	
			Расчет. мощн. кВт	Расчетная ток							Кол-во в траншее	Марка, сечение, напряжение
				Раб. А								
КЛ-6 кВ												
1	Муфта № 1 от ТП-131	РУ 6 кВ ТП проект.					40	50	< 5%	Суглинок	2	АСБ-6 3х150 мм. кв.,
2	Муфта № 2 от РП-1	РУ 6 кВ ТП проект.					40	50	< 5%	Суглинок		АСБ-6 3х150 мм. кв.,

Ведомость кабелей КЛ-6 кВ

Обозначение	Наименование	Количество, км	Масса кабеля, кг
	КЛ-6 кВ		
АСБ - 6 кВ 3х150 мм. кв.	Кабель силовой с пропитанной бумажной изоляцией на напряжение 6 кВ	0,100	572,0
	Итого:	0,100	572,0

				035-25-ЭС.СС-ТКР-4				
ГИП	Котельников							
Разраб.	Таинкин			Заказчик: АО «Горэлектросеть»				
				Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики		Стадия	Лист	Листов
						П	4	9
				Кабельный журнал КЛ-6 кВ Ведомость кабелей КЛ-6 кВ		АО “Горэлектросеть”		

Схема электрическая принципиальная



Спецификация оборудования

№ п/п	обозначение на схеме	наименование, техническая характеристика	тип, марка	количество	примечание
1	QS1, QS3	выключатель нагрузки 10 кВ 630А	ВНА 10/630	2	630 А
2	QS2	выключатель нагрузки 10 кВ 630А	ВНА 10/630	1	630А
3	FU1-FU3	предохранитель	ПТ.1.2-6-50-31,5УХЛ3	3	50А
4	T-1	силовой трансформатор	ТМГ 250	1	250кВА
5	FV1-FV3	ограничитель перенапряжения ОПН	ОПН-НО-0,38/0,4-5УХЛ2.1	3	
6	Q	рубильник	РС-6	1	630 А
7	TA1-TA6	трансформатор тока	T-0,66	6	400/5
8	A	амперметр	Э 8030-М1	3	400/5
9	V	вольтметр	Э 8030-М1	1	0-500В
10	Pik 1	счетчик электроэнергии	ПСЧ-4ТМ.05МК.04.12	1	5 А
11	QF1, QF2	рубильник	РПС-2	2	250А
12	QF3, QF4	рубильник	РПС-2	2	250А
13	AD31T	шина алюминиевая фазная		комплект	5x50
14	AD31T	шина алюминиевая фазная		комплект	5x50
15	AD31T	шина алюминиевая нулевая		комплект	4x30
16	ЯСН	ящик собственных нужд			0,25кВА, 24В
17	Pik 2-9	счетчик электроэнергии	ПСЧ-4ТМ.05МК.04.12	4	
18	TA7-TA18	трансформатор тока		12	250/5

Примечание: 1. В зависимости от технического задания заказчика КТП может комплектоваться автоматическими выключателями.

				035-25-ЭС.СС-ТКР-5						
ГИП	Котельников									
Разраб.	Таинкин			Заказчик: АО «Горэлектросеть»						
				Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики	Стадия	Лист	Листов			
					П	5	9			
				Однолинейная схема КТП	АО "Горэлектросеть"					

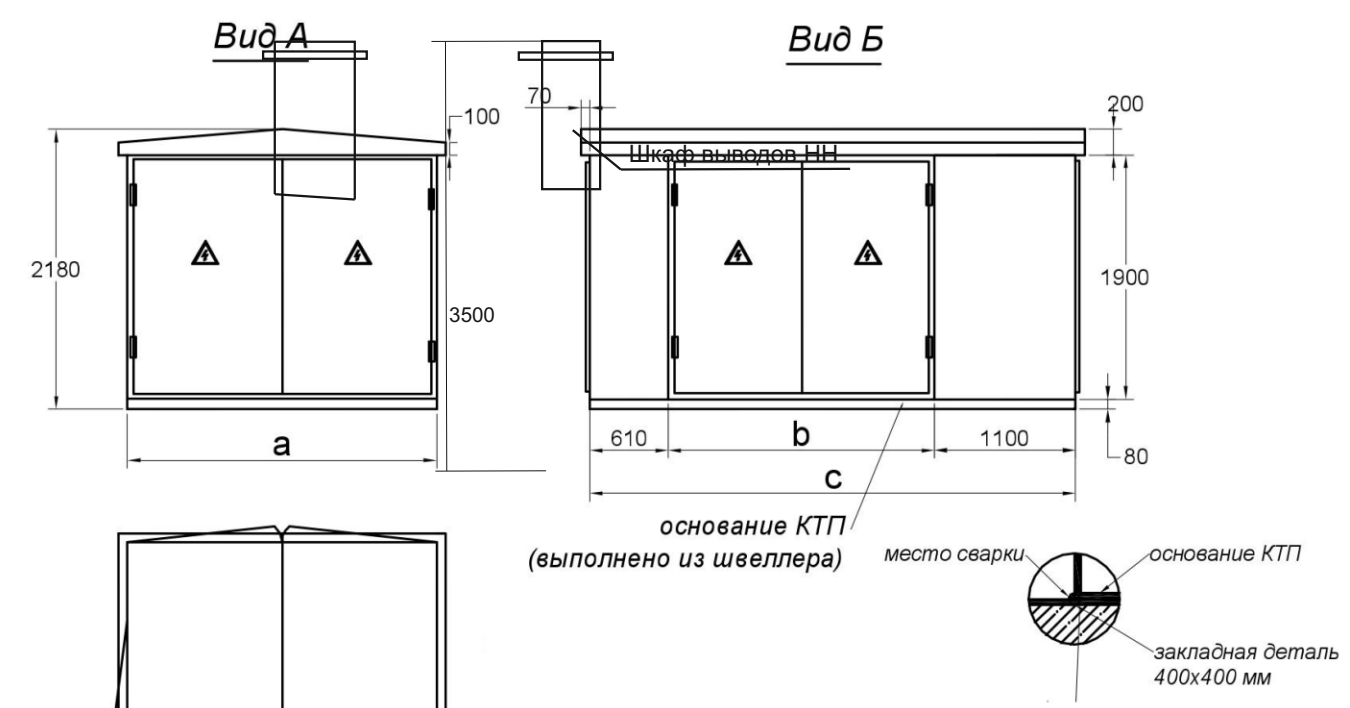


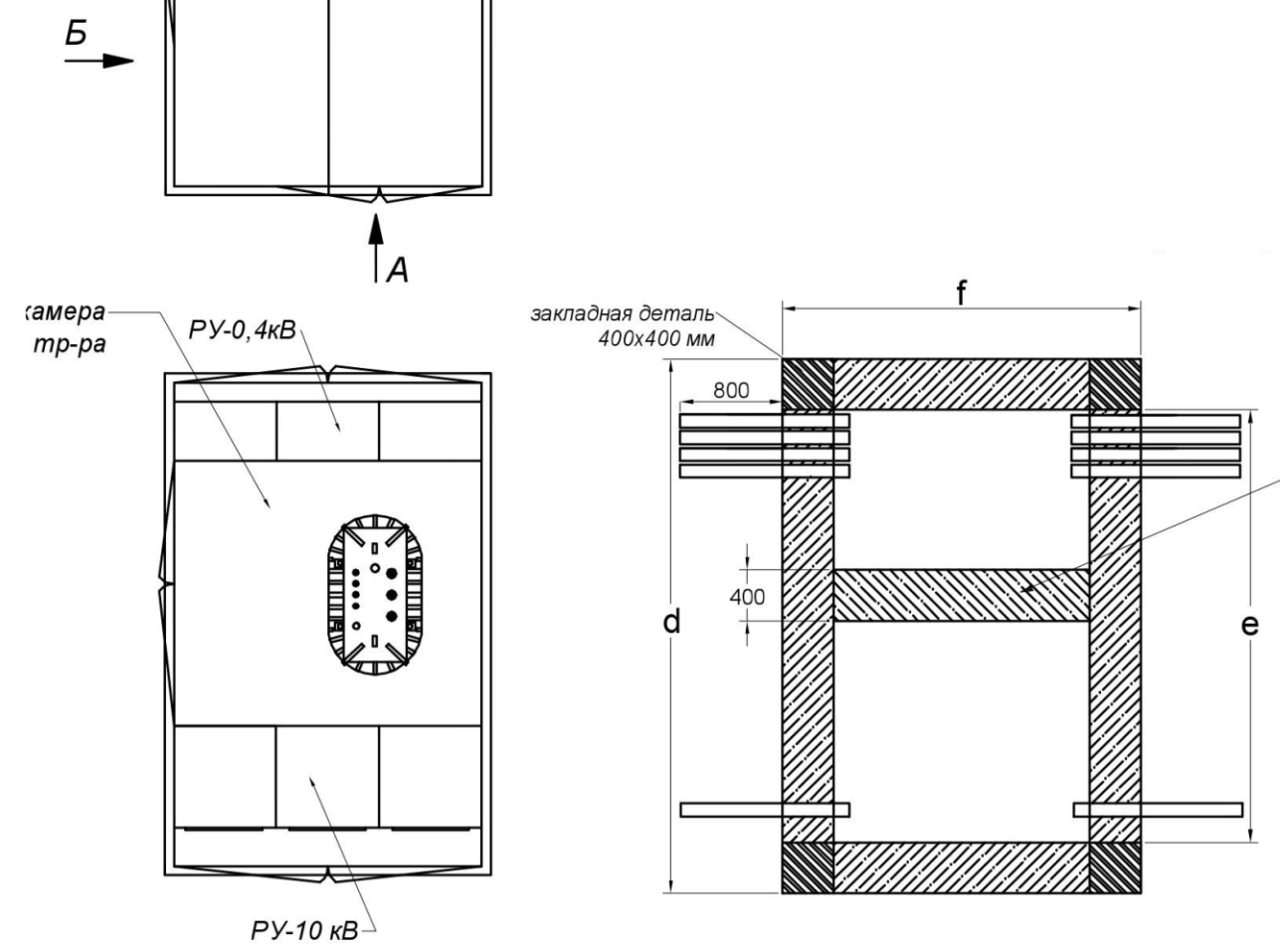
Таблица изменений габаритных размеров КТП и фундамента, в зависимости от мощности силового трансформатора

мощность трансформатора (кВА)	Габаритные размеры, (мм)						
	a	b	c	d	e	f	j
250	2410	2075	3785	4185	3385	2810	2010

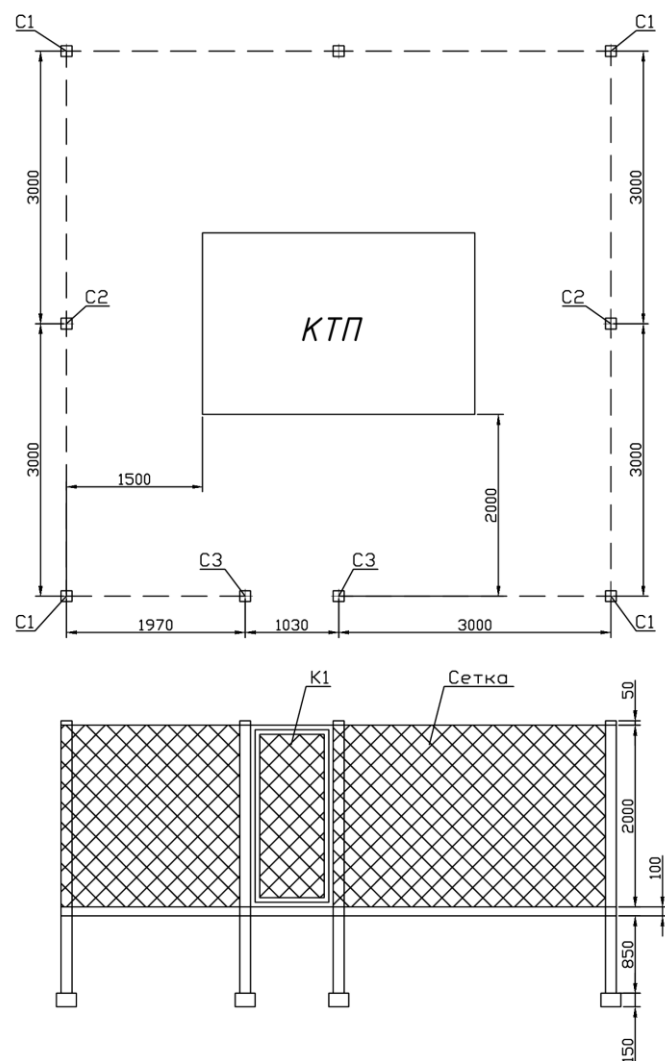
Примечание:

1. Оборудование, компоновка, габариты КТП и фундамента а так же расположение дверей могут корректироваться в зависимости от технического задания заказчика.

2. КТП может оборудоваться силовым трансформатором 6/0,4 кВ и соответствующим оборудованием без изменений габаритных размеров.



ГИП	Котельников		035-25-ЭС.СС-ТКР-6			
Разраб.	Таинкин		Заказчик: АО «Горэлектросеть»			
			Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики	Стадия	Лист	Листов
				П	6	9
			План расположения оборудования трансформаторной подстанции.			АО «Горэлектросеть»



Поз. обозначение	Наименование	Обозначение	Кол.	Масса единицы кг	Примечание
Железобетонные столбы					
С1	С 3 Ø 8	3.017-1.8.1	4	140	
С2	С 3 Ø 8	3.017-1.8.1	3	140	
С3	С 3 Ø 8	3.017-1.8.1	2	140	
Металлические элементы					
Сетка	Сетка М50х3 Н-2Н	ГОСТ 5336-80	46	1,8	м2
К1	Калитка КМ 1	3.017-1.8.5	1	38,0	
МС 4	Соединительный элемент МС4	3.017-1.8.2	10	0,53	
МС 5	Соединительный элемент МС5	3.017-1.8.2	46	0,62	м
	Бетон класса В7,5		1,1		м3

Примечания

- 1) Железобетонные столбы ограды устанавливаются в сверленные котлованы диаметром 400мм с последующим бетонированием.
- 2) Грунт основания-песок мелкий средней плотности с включением гальки и гравия до 10%.
- 3) Узлы замаркированы по серии 3.017-1 выпуск 1.

				035-25-ЭС.СС-ТКР-7			
ГИП	Котельников						
Разраб.	Таинкин			Заказчик: АО «Горэлектросеть»			
				Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики	Стадия	Лист	Листов
					П	7	9
				Ограждение КТП	АО «Горэлектросеть»		

Расчет сопротивления заземляющего устройства

1. Выбор конструкции заземлителя.
По расположению в грунте заземлители подразделяются на вертикальные, горизонтальные и комбинированные. Длина забиваемых электродов из угловой стали 50х50х5 мм принимается равной 3м.
Вертикальный конец электрода заглубляется на 0,7 м от поверхности земли.
Горизонтальные заземлители выполнены из стальной полосы 40х4 мм.

Исходные данные для расчета заземлителя:
Lв=3 м,- длина вертикальных электродов;
t=1,85 м,- расстояние от поверхности земли до середины вертикального электрода;
t'=0,6 м, - расстояние от поверхности земли до горизонтального заземлителя;
ρ = 60 Ом/м,- удельное сопротивление грунта (суглинок).

2. Расчет сопротивления контура заземления трансформаторной подстанции R.

R = (Rз * Rг) / (Rз * ηг + Rг * ηз * n)

где ηг - коэффициент использования горизонтальных заземлителей;
ηз - коэффициент использования вертикальных электродов;
n - количество заземлителей.

Сопротивление Ra растеканию одного вертикального электрода без учета соединяющей полосы:

Rз = (0,366 * ρрасч) / Lз * (ln(2 * Lз / 0,95B) + 1/2 * ln((4 + Lз) / (4 - Lз))) = 38,6 Ом;

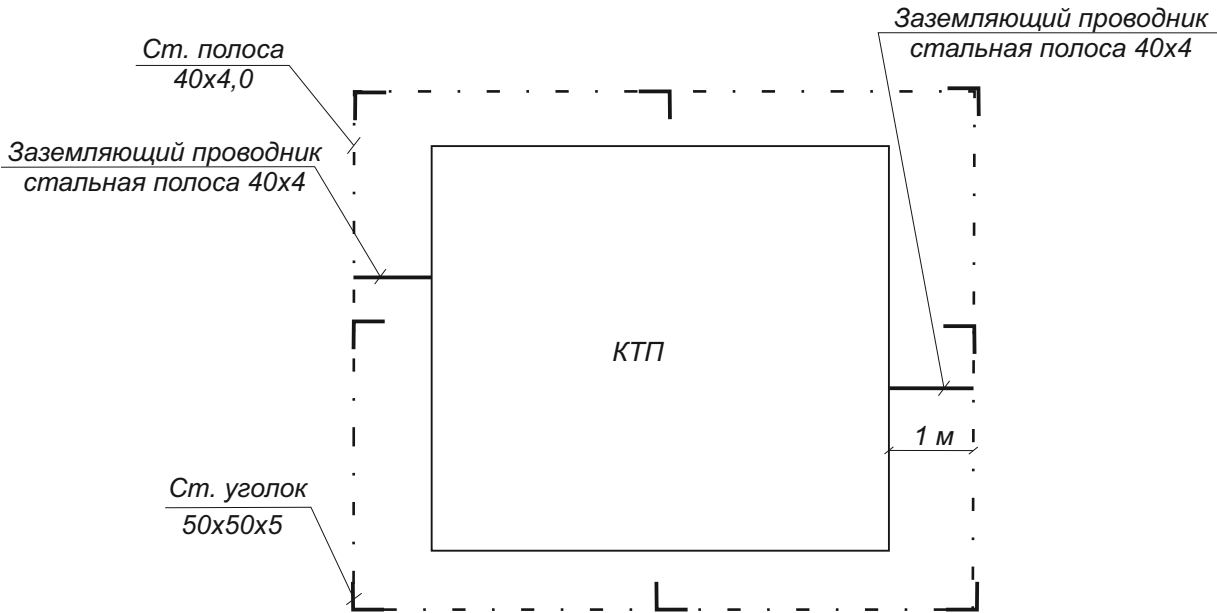
Суммарное сопротивление Ra растекание горизонтальной полосы 40х4 мм, длиной 32 м, связывающей вертикальные электроды между собой:

Rг = (0,366 * ρрасч) / Lг * ln(2 * Lг / b * t') = 7,7 Ом;

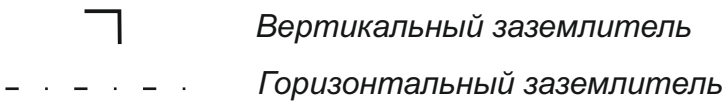
Полное сопротивление контура заземления

R = (38,6 * 7,7) / (38,6 * 0,8 + 7,7 * 0,77 * 8) = 3,8 Ом,

R = 3,8 ≤ 4 Ом, что соответствует ПУЭ



Условные обозначения



Примечание

Искусственные заземлители ГКТП и опоры ВЛ 6 кВ соединить между собой полосой 40х4, сваркой. Согласно ПУЭ.

ГИП	Котельников			035-25-ЭС.СС-ТКР-8			
Разраб.	Таинкин			Заказчик: АО «Горэлектросеть»			
				Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики	Стадия	Лист	Листов
					П	8	9
				План заземляющего устройства. Расчет искусственного заземлителя.	АО «Горэлектросеть»		

Опросный лист для заказа КТП

Параметры подстанции	
Тип подстанции	Мачтовая ☐ Киосковая ☒ Внутрицеховая ☐
Вид подстанции	Проходная ☒ Тупиковая ☐
Мощность подстанции, кВА	25 ☐ 40 ☐ 63 ☐ 100 ☐ 160 ☐ 250 ☒ 400 ☐ 630 ☐ 1000 ☐ 1600 ☐ 2500 ☐
Класс напряжения на стороне ВН	6 кВ ☒ 6,3 кВ ☐ 10 кВ ☐ 10,5 кВ ☐
Исполнение ввода УВН	Воздушный ☐ Кабельный ☒
При воздушном вводе	РВО ☐ ОПН ☐ Нет ☒
Вид коммутационного аппарата на стороне ВН (РВЗ, ВНР, ВНА, др.)	Указать полную маркировку ВНА 10/630 Без ком-го аппарата ☐
Наличие секционирования на стороне ВН	Да ☐ Нет ☒
Наличие силового трансформатора	Да ☒ Нет ☐
Количество трансформаторов	Один ☒ Два ☐
Тип трансформатора	ТМ ☐ ТМГ ☒ ТМЗ ☐
Группа соединения трансформатора	У/Ун-0 ☒ /Ун-11 ☐ Иная группа соединения
Защита трансформатора осуществляется предохранителями	ПКТ-101 ☐ ПКТ-102 ☐ ПКТ-103 ☐ ПТ.1.2-6-50-31,5УХЛЗ ☒
Исполнение выводов РУНН	Воздушный ☒ Кабельный ☐
При воздушном выводе	РВН ☐ ОПН ☐ Нет ☐
Наличие коммутационного аппарата на стороне НН	Рубильник ☒ Автомат ☐ Рубильник+Автомат ☐
Способ выполнения электромонтажа силовых цепей в шкафах РУНН	Неизолированными шинами ☐ Изолированными проводами ☒
Количество фидеров (от 1 до 20)	Указать цифрой 6
Тип выключателя	ВА ☐ АЗ7 ☐ АЕ ☐ АвМ ☐
Трансформаторы тока	50/5-25 кВА ☐ 75/5-40 кВА ☐ 100/5-63 кВА ☐ 150/5-100 кВА ☐ 300/5-160 кВА ☐ 400/5-250 кВА ☒ 600/5-400 кВА ☐ 1000/5-630 кВА ☐ 2000/5-1000 кВА ☐ Если иное - указать
Наличие	Амперметра ☒ Вольтметра ☒
Наличие секционирования на стороне НН	Да ☐ Нет ☒
Наличие АВР на стороне НН	Да ☐ Нет ☒
Способ выполнения нейтрали на стороне НН	Глухозаземленная ☒ Изолированная ☐
Учет электрической энергии	На стороне ВН ☐ На стороне НН ☒ Без учета ☐ Указать полную маркировку ПСЧ-4ТМ.05МК.04.12
Линия уличного освещения - на фотореле	Да ☐ Нет ☒
Наличие учета	Указать номинальный ток Да ☐ Нет ☒
Количество КТП	1

Данные отходящих линий

Отходящие линии	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номинальный ток, А	250	250	250	250																

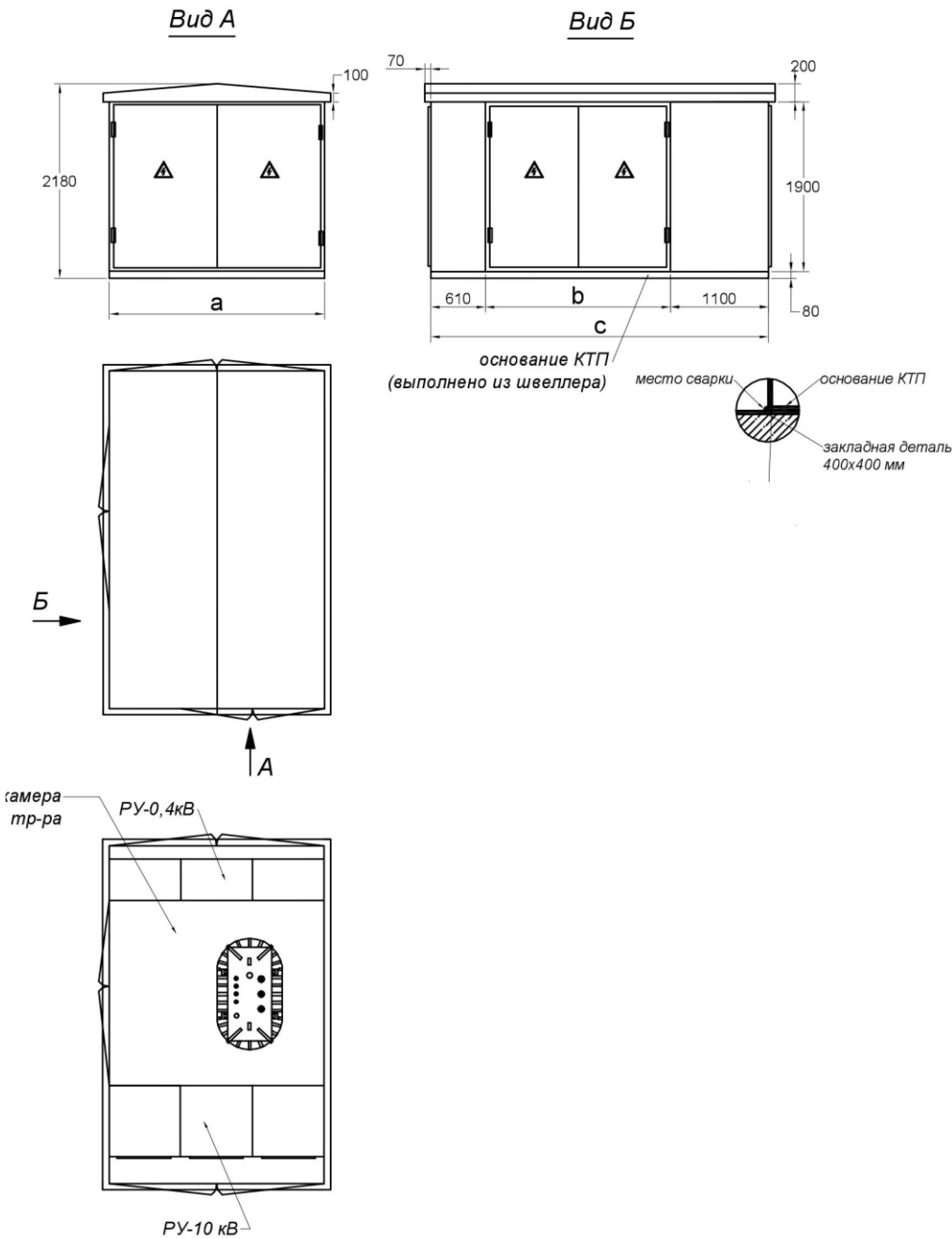
Дополнительные требования _____

ЗАКАЗЧИК _____

(организация)

(ответственное лицо, должность, конт. телефон)

(подпись ответственного лица, дата)



Все электрические аппараты и оборудование не вошедшие в опросной лист устанавливаются по усмотрению завода изготовителя трансформаторной подстанции

ГИП	Котельников			035-25-ЭС.СС-ТКР-9				
Разраб.	Таинкин			Заказчик: АО «Горэлектросеть»				
				Переустройство электрических сетей для повышения надежности и качества электроснабжения потребителей г. Кузнецка, ул. Чкалова, ул. Республики		Стадия	Лист	Листов
						П	9	9
				Опросный лист КТП		АО «Горэлектросеть»		

[illegible]