

Расчет токов короткого замыкания												
№ п/п	Наименование			Обозначение расчетная формула	Ед. изм.	Наименование точки К.З.						
						К	К ₁	К ₂		К ₃	К ₄	
1	Номинальное напряжение			U _н	кВ	6.3						
2	Заданное значение незатухающей периодической составляющей			I к.з.(3)	кА	14.49						
3	Сопротивление системы			X _с =U _н /√3Iк.з.(3)	Ом/км	0.251						
4	Длина линии			L	км		3.500	0.015	1.685	0,300	0,033	
5	Марка и сечение кабельной линии			S			АСБл-10 3х240	АПВВнг-10 3х1х240/50	АСБл-10 3х240	A2XSYT 3х50/16+P50	АПВП2зТу-10 3х50/16+H62	
6	Сопротивление линии		активное	единичное участка	R ₀	Ом/км		0.129	0.125	0.129	0.641	0.641
					R=R ₀ L	Ом		0.452	0.002	0.217	0.192	0.021
			реактивное	единичное участка	X ₀	Ом/км		0.075	0.094	0.075	0.127	0.127
					X=X ₀ L	Ом		0.263	0.001	0.126	0.038	0.004
7	Результирующее сопротивление до точки КЗ		активное		ΣR	Ом	-	0.452	0.453	0.671	0.863	0.884
			реактивное		ΣX=X _с +X	Ом		0.514	0.515	0.641	0.679	0.684
			полное		Z=√ΣR ² +ΣX ²	Ом		0.684	0.686	0.928	1.098	1.118
8	Ток трехфазного К.З.			Iк.з.(3)=U _н /√3Z	кА		5.319	5.302	3.920	3.312	3.254	
9	Ток двухфазного К.З.			Iк.з.(2)=0,866Iк.з.(3)	кА	12.548	4.607	4.591	3.394	2.868	2.818	
10	Ударный ток			Iyд.=2,55Iк.з.(3)	кА	36.950	13.564	13.519	9.995	8.444	8.299	

						026-03-17-ЭС.4			
						Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая.			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ.	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Царев					Р	2	15
Нач. отд		Зиновьев							
Инженер		Васильев				Расчет токов короткого замыкания	000 "МСУ-2"		
Н.Контр									

Взамен инд. №

Подп. и дата

Инф. N подл.

Расчет релейной защиты									
№ п/п	Наименование		Обозначение расчетная формула	Ед. изм.	Место установки защит				
					Рабочий режим			Аварийный режим	
					ПС-255 ф.218	РП-1520 с.2	МРП-701	ПС-255 ф.218	РП-1520 с.2
1	Максимальный рабочий ток		I_{mp}	А	143	75	19	199	163
2	Трансформаторы тока				200/5	200/5	200/5	200/5	200/5
3	Вид защиты				MT3	MT3	MT3	MT3	MT3
4	Ток срабатывания защиты	расчетный	$I_{с.з.}=K_{э} \times K_{н} \times I_p / K_{\theta}$	А	242	113	29	337	245
		принятый		А	1200	400	112	1200	400
		ток срабатывания реле	$I_{ср}=I_{с.з.}/K_{mm}$	А	30.0	10.0	2.8	30.0	10.0
5	Существующая уставка защиты			А	1200	400	112	1200	400
6	Выбрано токовое реле	тип			РТ-40/50	IPR	VIP30	РТ-40/50	IPR
		пределы уставок			50	-	-	50	-
7	Условие выбора времени в независимой части характеристики реле				Согл. с предыдущей защитой	Согл. с предыдущей защитой	Согл. с предыдущей защитой	Согл. с предыдущей защитой	Согл. с предыдущей защитой
8	Выдержка времени в независимой части характеристики реле, t(с)			сек	1.4	0.7	0.3	1.4	0.7
9	Коэффициент чувствительности	Основная зона $K_{1ч}>1,5$	$K_{1ч}=I_{кзmin}/I_{сз}>1,5$		3.84	8.49	25.16	3.84	8.49
		Резервная зона $K_{2ч}>1,2$	$K_{2ч}=I_{кзmin}/I_{сз}>1,2$		2.35	-	-	2.35	-
10	Согласование защиты по току срабатывания				1200>1.3х400	400>1.4х112	112>1.4х20	1200>1.3х400	400>1.4х112

Примечание:

1) При расчете уставок МТЗ в ячейке Ф.218 ПС-255 приняты РТ-40, со следующими параметрами:

- $K_n=1,2$
- $K_{\theta}=0,85$
- $K_{с.з.п}=1,2$

2) При расчете уставок МТЗ в ячейке РП-1517 с.1 приняты IPR, со следующими параметрами:

- $K_n=1,1$
- $K_{\theta}=0,95$
- $K_{с.з.п}=1,3$

Примечание: существующая защита остаётся без изменений.

						026-03-17-ЭС.4			
						Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая.			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ.	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Царев					Р	4	15
Нач. отд		Зиновьев							
Инженер		Васильев							
						Расчет релейной защиты	ООО "МСУ-2"		
Н.Контр									

С.210С000000			
	Взамен инф. №		
	Подп. и дата		
	Инф. № подл.		

Выбор трансформаторов тока

№ п/п	Наименование	Расчетная мощность, кВА		Расчетный ток, А		Трансформатор тока	Обеспечение точности учета			
		P _{рmax} , кВА	P _{рmin} , кВА	I _{рmax} , А	I _{рmin} , А		max		min	
1	ПС-255 ф.218	3618	2597	199	143	200/5	4.97	>2	3.57	>0.25
2	РП-1520 с.2	2963	1361	163	75	200/5	4.07	>2	1.87	>0.25
3	МРП-701	-	205	-	11	200/5	-	>2	0.28	>0.25

Проверка трансформаторов тока

Наименование		Расчетная формула	Место установки трансформатора		
			ПС-255 ф.218	РП-1520 с.2	МРП-701
Динамическая стойкость	справочная	Амплитуда макс. тока	100	52	52
	расчетная		13.564	9.995	8.299
Термическая стойкость	справочная	Установившийся ток К.З., кА	31.5	17.5	17.5
	расчетная		5.319	3.920	3.254

026-03-17-ЭС.Ч

Реконструкция распределительных сетей В/Л-10кВ, В/Л-0,4кВ от
КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ.	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Царев					Р	5	15
Нач. отд		Зиновьев				Выбор трансформаторов тока	000 "МСУ-2"		
Инженер		Васильев							
Н.Контр									

Взамен инв. №

Подл. и дата

Инв. N подл.

Расчет токов К.З. Проверка на автоматическое отключение

Наименование	Обозначение	Единица измерения	ВЛИ-0,4кВ	ВЛИ-0,4кВ	ВЛИ-0,4кВ
			лин.1	лин.2	лин.3
Откуда (начало линии)			СТП-проект	СТП-проект	СТП-проект
Куда (конец линии)			оп. №78	оп. №73	оп. №20
Марка кабеля (провода)			СИП-2	СИП-2	СИП-2
Сечение	S		3x70+1x70	3x95+1x70	3x70+1x70
Длина	L	км	0.250	0.120	0.128
Полное расчётное сопротивление цепи фаза-нуль	Zп	Ом/км	1.054	0.915	1.054
Расчетное сопротивление линии (Zл=Zп*L)	Zл	Ом	0.2635	0.1098	0.1349
Сопротивление трансформатора	Zт/3	Ом	0.160	0.160	0.160
Расчетное сопротивление петли (Zп=Zл+Zт/3)	Zп	Ом	0.424	0.270	0.295
Расчетное значение тока однофазного К.З. (Ik.з.=Uф/Zп)		A	519	815	746
Ток предохранителя, автоматического выключателя, A		A	63	125	125
Условие срабатывания по времени tср<5,0с			1<0.2сек	1<0.2сек	1<0.2сек

Примечание:

Проектом предусмотрен расчет тока однофазного К.З. в конце защищаемых линий и проверка защищаемых аппаратов

Данные для расчета:

- 1. Мощность силового трансформатора СТП-проект – 160 кВА
- 2. Расчетное сопротивление силового трансформатора – 0,120 Ом

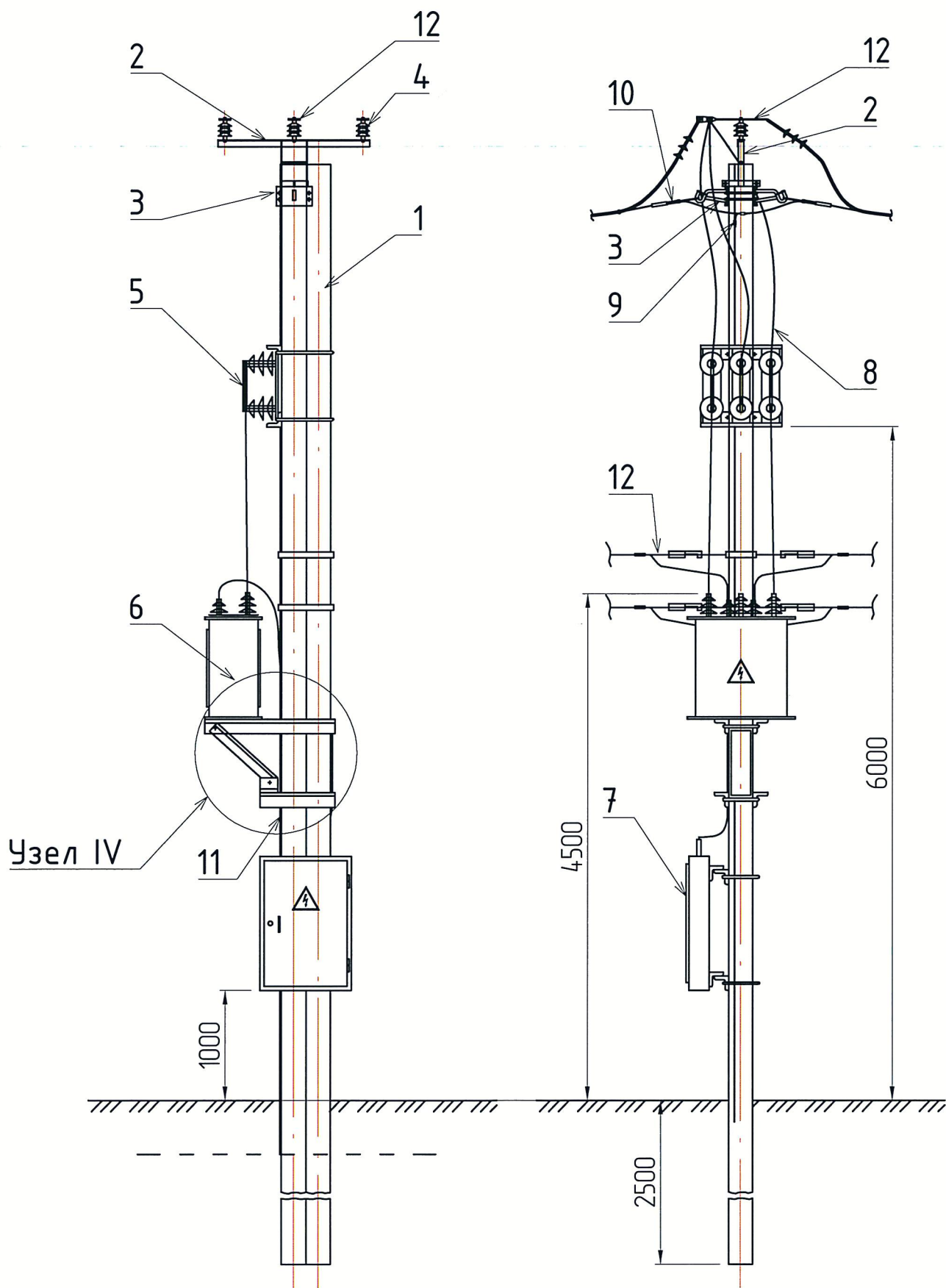
						026-03-17-ЭС.4			
						Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая.			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ.	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Царев					Р	7	15
Нач. отд.		Зиновьев							
Инженер		Васильев							
Н.Контр						Расчет токов короткого замыкания	000 "МСУ-2"		

Инф. и подл.	Подп. и дата	Взамен инф. №			

[illegible]

						026-03-17-ЭС.4			
						Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая.			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
ГИП		Царев				Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ.	Стадия	Лист	Листов
Нач. отд.		Зиновьев					Р	8	15
Инженер		Васильев							
						Принципиальная однолинейная схема СТП-проект	ООО "МСУ-2"		
Н.Контр									

ОБЩИЙ ВИД ПОДСТАНЦИИ



Марка, Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг.	Масса, общ., кг.	Примечание
1		Опора подстанции	2			
2		Траверса	1			
3		Крюк двойной SOT-142.2	1			
4		Ограничитель перенапряжения SGA 1012.10	3			
5		Предохранитель ПКТ 101-10	3			
6		Трансформатор ТМГ -6,3/0,4	1			
7		Шкаф РУНН	1			
8		Ошиновка (провод ВЛЗ 10кВ)	15м			
9		Плашечный зажим ПА-2-2А	6			
10		Анкерный зажим COL68	2			
11		Проводник заземления (сталь круглая Ø10мм)	10м			
12		Полоса алюминиевая 50х5мм				
13		СИП-2				Входит в компл. поставки ВЛИ 0,38кВ
14		РА-1500				

026-03-17-ЭС.4

Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
ГИП		Царев			
Нач. отд.		Зиновьев			
Инженер		Васильев			
Инженер					

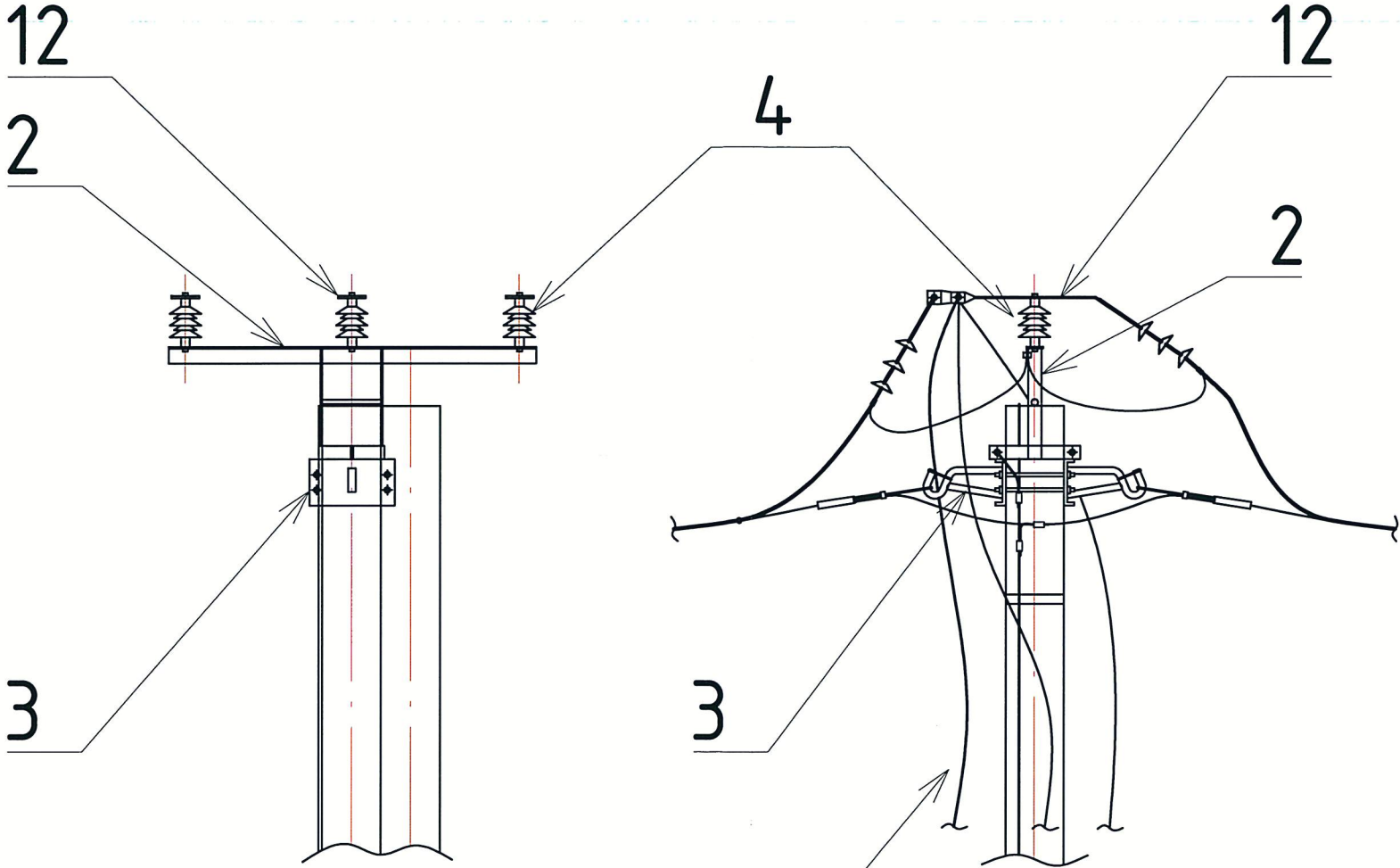
Внешнее электроснабжение.
Сети 10/0,4кВ.

Стадия	Лист	Листов
Р	9	15

Общий вид подстанции

ООО "МСУ-2"

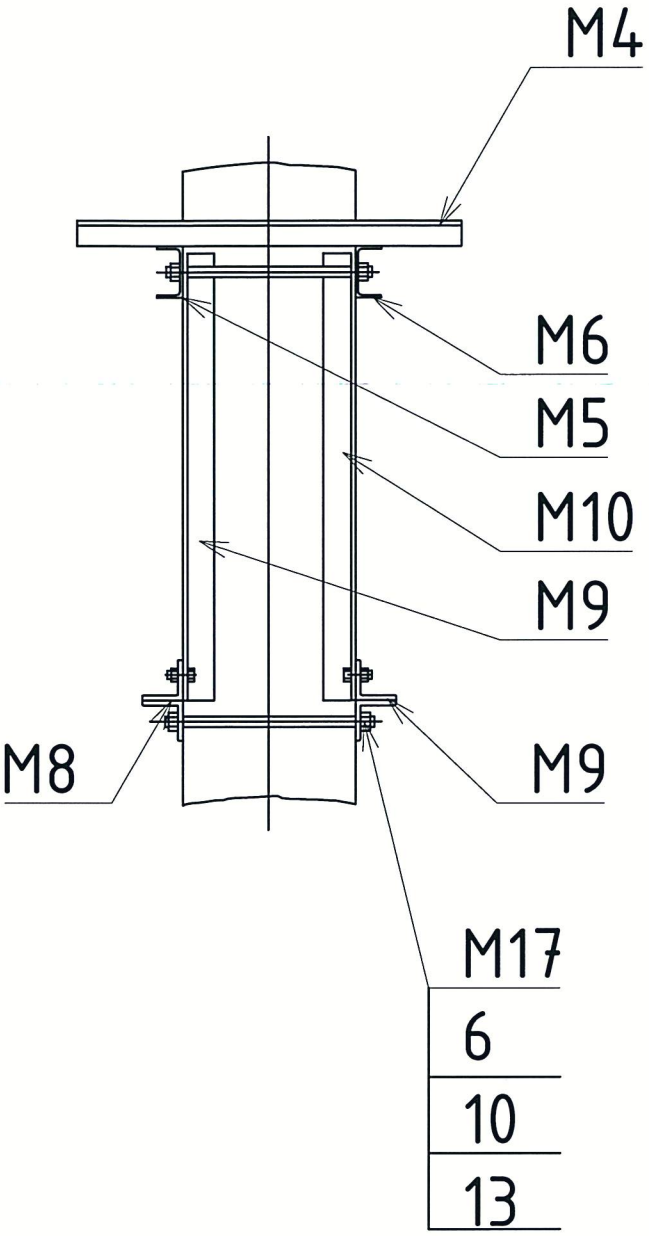
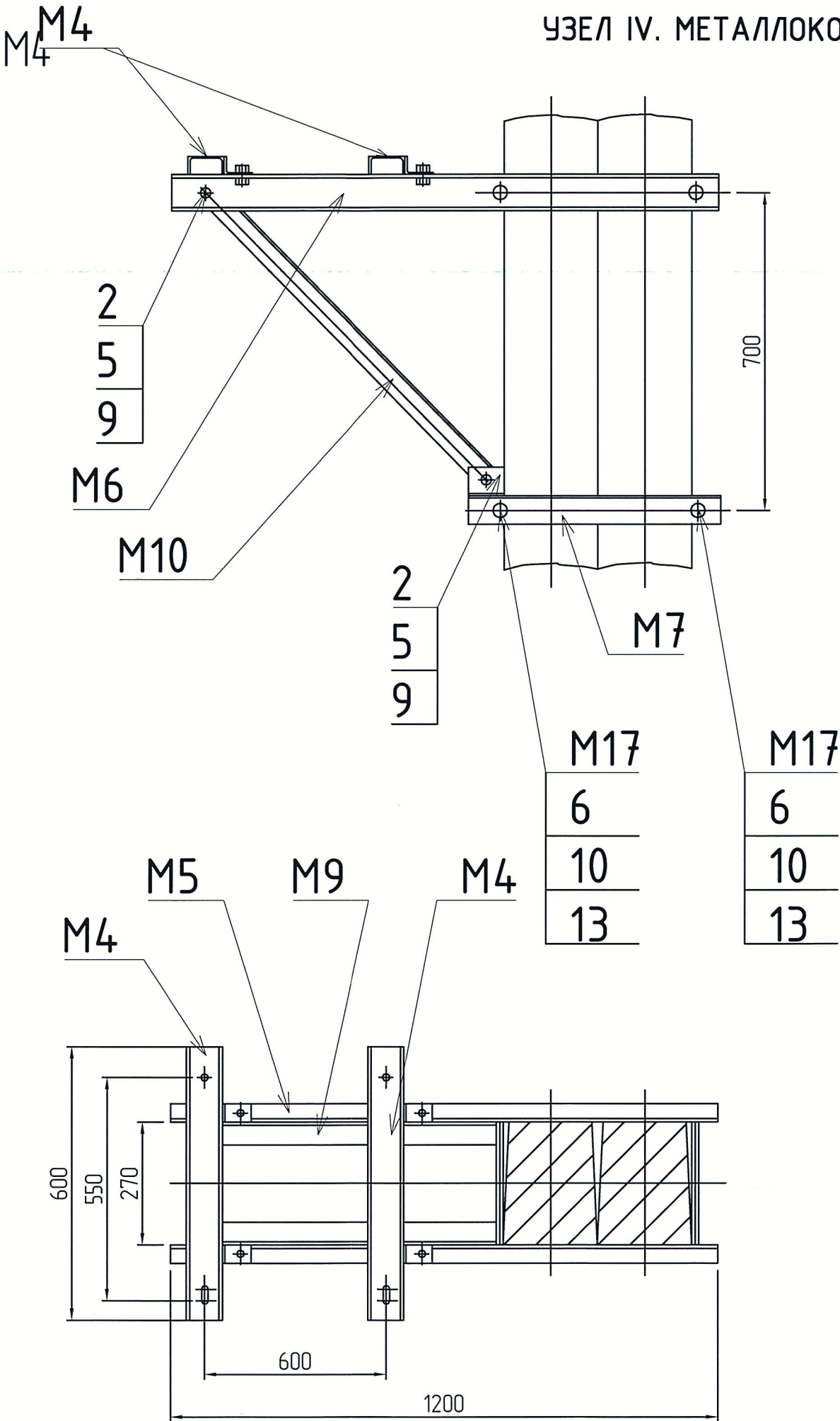
УСТАНОВКА ОПН



СИП-3 на СТП-проект

						026-03-17-ЭС.4			
						Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ.	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Царев					Р	10	15
Нач. отд.		Зиновьев							
Инженер		Васильев				Установка ОПН 10кВ	ООО "МСУ-2"		
Н.Контр									

УЗЕЛ IV. МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ



						026-03-17-ЭС.4			
						Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Царев					Р	11	15
Нач. отд.		Зиновьев							
Инженер		Васильев				Узел IV. Металлоконструкции	000 "МСУ-2"		
Н.Контр.									

Марка	Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Масса, общ., кг	Примечание
М4	1	Уголок $\frac{80 \times 80 \times 6 - В \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	4	0,68	1,46	
	2	Швелер $\frac{10 \text{ ГОСТ } 8240 - 89}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	2	6,78	9,87	
М5	-	Швелер $\frac{10 \text{ ГОСТ } 8240 - 89}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	1	8,19	8,19	
М6	-	Швелер $\frac{10 \text{ ГОСТ } 8240 - 89}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	1	8,19	8,19	
М7	1	Уголок $\frac{80 \times 80 \times 6 - В \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	1	2,74	2,74	
	2	Уголок $\frac{80 \times 80 \times 6 - В \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	1	0,68	0,68	
М8	1	Уголок $\frac{80 \times 80 \times 6 - В \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	1	2,74	2,74	
	2	Уголок $\frac{80 \times 80 \times 6 - В \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	1	0,68	0,68	
М9	-	Уголок $\frac{63 \times 63 \times 5 - В \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	1	6,18	6,18	
М10	-	Уголок $\frac{63 \times 63 \times 5 - В \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	1	5,14	5,14	
М17	-	Круг $\frac{d20 \text{ ГОСТ } 2590 - 88}{СмЗпс - I \text{ ГОСТ } 535 - 88}$	8	0,92	5,2	

Создан			
Введен			
Проверен			
Инв. N подл.			
Подп. и дата			
Взамен инв. №			

						026-03-17-ЭС.Ч			
						Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ.	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Царев					Р	12	15
Нач. отд.		Зиновьев							
Инженер		Васильев				Узел IV. Ведомость металлоконструкций	000 "МСУ-2"		
Н.Контр									

Расчет контура заземления

1. В месте установки СТП грунт- суглинок. В виду отсутствия замеров удельного сопротивления и невозможности вследствие этого выполнения точного расчета сопротивления заземлителя, удельные сопротивления грунта выбираются по таблице. Расчет производится для однослойного грунта.

-удельное сопротивление слоя грунта Rзр=100 Омхм

2. Контур заземления предусмотрен из стальных уголков 50х50х5мм, длиной 5м, соединенных стальной полосой 40х4мм на глубине 0,7м с шагом по контуру 5м.

3. Сопротивление одного уголка равно:

Rуголка=13 Омхм

4. Нормируемое сопротивление контура:

Rн=4.0 Ом

5. Предварительное кол-во электродов:

N=6 шт

6. Длина соединительной полосы:

L=30 м

7. Сопротивление соединительной полосы:

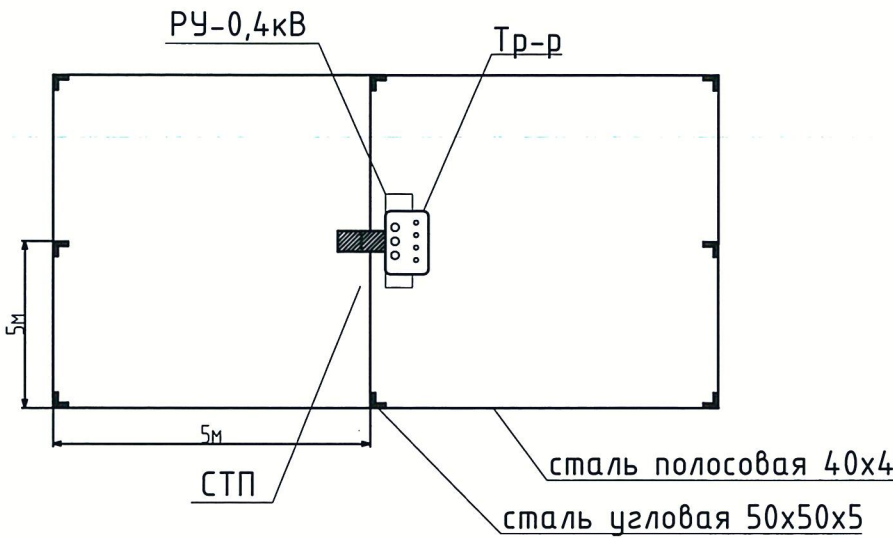
Rполосы=44 Ом

8. Суммарное сопротивление вертикальных заземлителей с учетом сопротивления полосы:

Rсумм=3.44 Ом

9. Конечное число уголков: 6 шт.

План заземления СТП



№	Обозначение	Наименование	ед. изм.	Кол.
1	Сталь полосовая ГОСТ 103-76	Полоса заземления 40х4	м	52
2	Сталь угловая 50х50х5 ГОСТ 103-76	Электрод заземления L-5м	шт	8

Устройство контура заземления

- Заземление выполнить в соответствии с ПУЭ гл. 1.7 (7-е издание) п. 1.7.97, п.1.7.98, п.1.7.100-1.7.104.
- В соответствии с ПУЭ для заземления электроустановок в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители.
- Все соединения заземляющего контура выполнить электросваркой внахлест. Места сварки должны быть покрашены. Открыто проложенные заземляющие проводники должны быть защищены от коррозии и окрашены в черный цвет.
- Место размещения контура наружного заземления определить при монтаже СТП,
- Если после монтажа заземляющего устройства величина его сопротивления окажется более 4 Ом, то следует смонтировать дополнительные электроды и довести сопротивление до нормы.
- Согласно ПТЭ после введения в эксплуатацию заземляющего устройства на него должен быть заведен паспорт, содержащий:
 - исполнительную схему устройства;
 - дату ввода в эксплуатацию;
 - основные параметры заземлителей;
 - величину сопротивления растеканию тока;
 - данные об удельном сопротивлении грунта;
 - данные о степени коррозии искусственных заземлителей;
 - данные по сопротивлению металлосвязи оборудования с заземляющим устройством;
 - ведомость осмотров и выявленных дефектов;
 - информацию по устранению замечаний и дефектов.

К паспорту должны быть приложены результаты визуальных осмотров, осмотров со вскрытием грунта, протоколы измерений параметров заземляющего устройства, данные о характере ремонтов и изменениях внесенных в конструкцию устройства.

026-03-17-ЭС.4

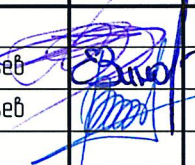
Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение. Сети 10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
ГИП				Царев			Р	13	15
Нач. отд.				Зиновьев					
Инженер				Васильев					
						Расчет заземляющего устройства СТП-160-10/0,4кВ.	000 "МСУ-2"		
Н.контр.									

№	Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов. Завод-изготовитель (для импортного оборудования – страна, фирма).	Тип, марка оборудования.	Ед. измерения		Код завода-изготовителя	Код оборудования, материалов	Цена единицы оборудования, тыс.рублей	Количество	Масса единицы оборудования
			Наименование	код					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	КТП-проект								
1	Столбовая трансформаторная подстанция	СТП-160-10(6)/0,4-У1	компл.					1	
2	Трансформатор силовой масляный, в герметичном исполнении с типом соединения обмоток «звезда-звезда с нулем»	ТМГсу-160-6/0,4	шт.		МЕТЗ			1	
3	Стойка железобетонная СВ-110-3,5	СВ-110-3,5	шт					2	
4	Сталь угловая ст. 80х80х6	ГОСТ 8509-93	м			Металлокнстр.		10	
5	Сталь угловая ст. 63х63х5	ГОСТ 8509-93	м			Металлокнстр.		8	
6	Швеллер №10	ГОСТ 8240-89	м			Металлокнстр.		6	
7	Сталь круглая Ø20	ГОСТ 2590-88	м			Металлокнстр.		4	
8	Сталь угловая ст. 50х50х5, L=5м	ГОСТ 8509-93	шт			Заземление		8	
9	Сталь полосовая ст. 40х4	ГОСТ 103-2006	м			Заземление		52	
10	Лента стальная F207, 1 м	F207	шт					9	
11	Скрепка N20	N20	шт					9	
	ВЛК-10кВ								
12	Кабель универсальный среднего напряжения, типом прокладки земля-воздух с изолированным несущим тросом АПвП2гТи	3х1х50/16+Н62	м					55	
13	Провод защищенный СИПЗ	1х50	м.					10	
14	Муфта концевая наружной установки для кабелей с изоляцией из СПЭ на напряжение 10кВ	1ПКНт10-50-В	шт		ПЗЭМИ			9	
15	Кабельный наконечник	2НБП-35/50	шт.		КВТ			6	
16	Крюк двойной SOT 142.2	SOT 142.2	шт.		Ensto			1	
17	ОПН SGA1012.10		шт.		Ensto			3	
18	Анкерный зажим COL68(или SO255.2)		шт.		Ensto			3	
19	Проводник заземления ГОСТ2590-71 В10		м					10	
20	Оголовок высоковольтный	ОГ-54А	шт.					1	
21	Алюминиевая полоса 5х50, L=1м		шт					1	
	ВЛИ-0,4кВ								
22	Провод СИП-2	3х70+1х70	м					5	
23	Натяжной клиновой зажим РА 1500	РА 1500	шт		Niled			2	
24	Анкерный кронштейн CS10.3	CS10.3	шт		Niled			2	
25	Зажим Р70	Р70	шт		Niled			4	
26	Зажим N70	N70	шт		Niled			4	
27	Изолированный наконечник	СРТА 95	шт		Niled			3	

						026-03-17ЭС.СО			
						Реконструкция распределительных сетей ВЛ-10кВ, ВЛ-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая.			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Внешнее электроснабжение Сети 10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Царев					Р	1	2
Нач. отд.		Зиновьев							
Инженер		Васильев							
						Спецификация оборудования	ООО «МСУ-2»		
Н.контр.									

28	Изолированный наконечник	CPTA 70	шт		Niled			9	
29	Плашечный зажим ПА-2-2А		шт.					5	
30	Заземляющий проводник ЗП-1М	ЗП-1М	шт					5	
31	Кронштейн KZP1	KZP1	шт					2	
32	Кронштейн KZP2	KZP2	шт					1	
33	Лента стальная F207, 1 м	F207	шт					4	
34	Скрепа N20	N20	шт					4	
35	Дистанционный бандаж SO79.1	SO79.1	шт.		Ensto			6	
36	Хомут нейлоновый		шт.					60	
37	Ответвительный зажим PC481	PC481	шт		Niled			24	

						026-03-17ЭС.СО			
						Реконструкция распределительных сетей В/л-10кВ, В/л-0,4кВ от КТП-143 по адресу: М.О., г.Королев, мкр. Болшево, ул. Луговая.			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
ГИП		Царев				Внешнее электроснабжение Сети 10/0,4кВ	Стадия	Лист	Листов
Нач. отд.		Зиновьев					Р	2	2
Инженер		Васильев							
						Спецификация оборудования	ООО «МСУ-2»		
Н.контр.									