

Общество с ограниченной ответственностью
«СК Подгоренское»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Строительство ЛЭП–6кВ для электроснабжения жилой многоэтажной застройки АО “Домостроительный комбинат”, расположенной по адресу:
г.Липецк, в районе Лебедянского шоссе и ул.Опытная
(ТЗ №182005)

СКП–2018–053–ПЗ

Раздел1. «Общая пояснительная записка»

Филиал ОАО «МРСК Центра» – «Липецкэнерго»

Липецк 2018

Общество с ограниченной ответственностью
«СК Подгоренское»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Строительство ЛЭП-6кВ для электроснабжения жилой многоэтажной
застройки АО "Домостроительный комбинат", расположенной по адресу:
г.Липецк, в районе Лебедянского шоссе и ул.Опытная
(ТЗ №182005)

СКП-2018-053-ПЗ

Раздел1. «Общая пояснительная записка»

Технический директор

В.А. Муляев

Техническое
решение
по СПЕ согласовано
27.02.18

Липецк 2018

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ												
№	Обозначение	Наименование						Примечание				
1	СКП-2018-053-ПЗ	Раздел 1 «Общая пояснительная записка»										
2	СКП-2018-053-ПЗУ	Раздел 2 «Схема планировочной организации земельного участка»						Не требуется				
3	СКП-2018-053-АС	Раздел 3 «Архитектурные решения»										
4	СКП-2018-053-КР	Раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения»						Не требуется				
		Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание										
		Подраздел 1 «Система электроснабжения».										
5.1.1	СКП-2018-053-ИОС1.1	Книга 1 «Электротехнические решения»										
5.1.2	СКП-2018-053-ИОС1.2	Книга 2 «Релейная защита и автоматика»										
5.1.3	СКП-2018-053-ИОС1.3	Книга 3 «Система телемеханики»						Не требуется				
5.1.4	СКП-2018-053-ИОС1.4	Книга 4 «Автоматизированная система коммерческого учета»						Не требуется				
6	СКП-2018-053-ПОС	Раздел 6 «Проект организации строительства»										
7	СКП-2018-053-ПОД	Раздел 7 «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства»						Не требуется				
8	СКП-2018-053-ООС	Раздел 8 «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»										
9	СКП-2018-053-ПБ	Раздел 9 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»										
10	СКП-2018-053-ОДИ	Раздел 10 «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов»						Не требуется				
11	СКП-2018-053-СМ	Раздел 11 «Смета на строительство объектов капитального строительства»										

В настоящем рабочем проекте все технические решения по сооружениям, конструкциям, оборудованию и технической части приняты и разработаны в соответствии с действующими на дату выпуска проекта нормами и правилами, включая правила пожаро – взрывобезопасности.

При соблюдении правил технической эксплуатации, а так же требований техники безопасности и пожаро-взрывобезопасности, эксплуатация сооружений по данному проекту безопасна.

Взам. инв. №		Подпись и дата		СКП-2018-053-ПЗ							
				Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		
Инв. № подл.				Разработал	Калинин			Строительство ЛЭП-6кВ для электроснабжения жилой многоэтажной застройки АО "Домостроительный комбинат", расположенной по адресу: г.Липецк, в районе Лебедянского шоссе и ул.Опытная (ТЗ №182005). Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
				Проверил	Фурсова				П	1.1	30
				Нач. сектора					ООО «СК Подгоренское» 2018 г		
				Нач. отдела							
				Н.контроль							
		ГИП									

Содержание

1. Общая часть
2. Грозозащита, заземление, изоляция
3. Выбор и проверка тр-ров тока на соответствие существующим характеристикам сети
4. Выбор и проверка выключателя 10 кВ на соответствие существующим характеристикам сети.
5. Расчет токов КЗ
6. Релейная защита, автоматика и вторичная коммутация.
7. Электромагнитная совместимость.
 - 7.1. Анализ ЭМО. Перечень источников внешних электромагнитных воздействий.
 - 7.2. Заземляющее устройство.
 - 7.2.1. Общие требования ЭМС к заземляющему устройству на открытой части.
 - 7.2.2. Рекомендации по заземлению МП аппаратуры.
 - 7.3. Оценка разностей потенциалов при КЗ в сетях выше 1 кВ.
 - 7.4. Мероприятия по защите от импульсных помех.
 - 7.5. Уровни магнитных полей в местах расположения МП аппаратуры.
 - 7.5.1. Оценка опасности со стороны непрерывных МППЧ.
 - 7.5.2. Оценка опасности со стороны кратковременных МППЧ.
 - 7.5.3. Оценка опасности со стороны ИМП.
 - 7.5.4. Электростатические разряды.
 - 7.5.5. Защита от прочих источников помех.
 7. Порядок выполнения работ по монтажу оборудования
8. Вопросы строительства, монтажа и техники безопасности
9. Мероприятия по охране окружающей среды

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							СКП-2018-053-ПЗ	Лист
										1.2
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

1. Общая часть

Данный комплект рабочей документации выполнен на основании технического задания от 13.06.2018 №182005 об осуществлении технологического присоединения, выданного филиалом ОАО «МРСК-Центра» – «Липецкэнерго».

Проектом предусматривается:

На 1 с.ш 6 кВ:

- установка 1-ой линейной ячейки К-59 с коридором обслуживания и ее стыковка с существующими ячейками,
- ячейка К-59 заказывается в соответствии с требованиями опросного листа
- Организация цепей РЗА и согласование с существующими защитами .
- Расчет токов короткого замыкания, уставок защит.

На 2 с.ш. 6 кВ

- установка 1-ой линейной ячейки К-59 с коридором обслуживания и ее стыковка с существующими ячейками,
- ячейка К-59 заказывается в соответствии с требованиями опросного листа
- Организация цепей РЗА и согласование с существующими защитами .
- Расчет токов короткого замыкания, уставок защит.

2. Грозозащита, заземление, изоляция

Защита устанавливаемого оборудования от прямых ударов молнии осуществляется существующими молниеотводами установленными на подстанции и дополнительной защиты не требуют.

Заземление вновь устанавливаемого оборудования не требуется, так как оно устанавливается на заземленных металлических конструкциях, согласно ПУЭ, 7 издание, раздел 7, пункт 1.7.77 2003 года.

Устанавливаемое оборудование присоединяются к существующему контуру заземления подстанции. Контур заземления подстанции соответствует нормам, что подтверждается протоколом измерения представленным филиалом ОАО «МРСК Центра» – «Липецкэнерго».

Оборудование с уровнем изоляции – «д» по ГОСТ 1516.3–96. Выдерживаемые испытательные напряжения:

- | | |
|------------------------------------------------------------|-------------|
| – Полного грозового импульса | –75 кВ пик; |
| – Одноминутного переменного напряжения в сухом состоянии | –42 кВ; |
| – Одноминутного переменного напряжения при росе (не менее) | –28 кВ; |
| – Длина пути утечки (не менее) | –300 мм |

При установке выключателей в КРУ соблюдены требования ПУЭ по минимально допустимым расстояниям в свету между неизолированными токоведущими частями разных фаз, от неизолированных токоведущих частей до заземленных конструкций и ограждений, пола и земли, а также между неогражденными токоведущими частями разных цепей, согласно ПУЭ, 7 издание, раздел 4, пункт 4.2.82 2003 года. Дополнительных мероприятий по организации изоляции оборудования не требуется.

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							СКП-2018-053-ПЗ	Лист
										13
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

3. Выбор и проверка трансформаторов тока на соответствие существующим характеристикам сети.

Выбор выполняется на основании технического задания на проектирование №182005 от 13.06.2018, присоединяемая максимальная мощность объектов энергоснабжения составляет $P_1=3000$ кВт.

Питание нагрузки потребителя выполняется по 2 категории:

- от ПС 110/6 кВ «Тепличная», I с.ш 6 кВ яч. №22;
- от ПС 110/6 кВ «Тепличная», II с.ш 6 кВ яч. №23.

Рассмотрим самый тяжелый режим работы электрической сети, при включении нагрузки на один фидер.

Поясняющая схема сети.



3.1. Расчет максимальной потребляемой нагрузки определяется как:

$$I_{расч.} = \frac{P_1}{\sqrt{3} \times U_{НОМ} \times \cos \gamma} = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 6.3 \times 0.91} = 302 A$$

$$I_{раб. утяж.} = 1.05 \cdot I_{расч.} = 1.05 \cdot 302 = 317 A$$

где: $I_{раб. утяж.}$ – утяжеленный режим работы, А;

$I_{расч.}$ – максимальная потребляемая нагрузка, А;

P_1 – максимальная активная мощность, кВт;

$U_{ном}$ – напряжение сети;

Значение $\cos \gamma = 0.91$ принято по условию поддержания $tg=0.4$.

3.2 Проверка соответствия номинальному длительному току нагрузки выполняется согласно условия

$$I_{ном(ТТ)} \geq I_{раб. утяж.}$$

3.3. Принимаем к установке трансформаторы тока со следующими техническими характеристиками.

Таблица 1. Тип и параметры выбранных трансформаторов тока 10 кВ.

Наименование присоединения	Тип трансформатора тока	Ном. ток, А	Класс точности	Ток электро-динамической стойкости, кА ² с	Ток термической ст, кА ² с	$I_{ном(ТТ)} \geq I_{раб. утяж.}$
О/Л яч.№22	ТОЛ-СЭЩ-10-400/5	400	0,5S/0.5/10P	$i_{dyn}=100$	$Bk=40$	$400 > 317$
О/Л яч.№23	ТОЛ-СЭЩ-10-400/5	400	0,5S/0.5/10P	$i_{dyn}=100$	$Bk=40$	$400 > 317$

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	СКП-2018-053-ПЗ	Лист
							14

3.4. Выполним проверку трансформаторов тока ТОЛ-10 на динамическую и термическую стойкость.

Периодическая составляющая тока трехфазного КЗ:

$$I_{кз(мах)} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \times X_c} = \frac{6.3}{\sqrt{3} \times 0.229} = 15.858 \text{ кА}$$

где U_n – номинальное напряжение;

X_c – реактансы на шинах 6 кВ ПС «Тепличная».

Ударный ток короткого замыкания:

$$i_{дин} = \sqrt{2} \times k_y \times I_{кзмах} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 15.858 = 40.3 \text{ кА}$$

где $k_y=1.8$ – ударный коэффициент.

$I_{к/з}$ – максимальный ток короткого замыкания на шинах 6 кВ.

Условие проверки термической стойкости:

$$B_k \geq B_{к.расч.} = I_{кз(мах)}^2 \times t_{ОТКЛ}$$

B_k – интеграла Джоуля при КЗ;

$I_{кз(мах)}$ – периодическая составляющая тока трехфазного КЗ.

Рассчитаем время отключения к/з:

$$t_{откл} = t_{рз} + t_{ов} + T_a = 0.5 + 0.03 + 0.04 = 0.57 \text{ с}$$

где $t_{рз}$ – основное время действия защиты, где установлен выключатель;

$t_{ов}$ – полное время выключателя с приводом;

T_a – постоянная времени затухания апериодической составляющей тока кз.

$$B_{к.расч.} = I_{кз(мах)}^2 \times t_{ОТКЛ} = 15.858^2 \times 0.57 = 143.3 \text{ кА}^2 \text{с}$$

В табл.2 представлены расчетные первичные параметры рассматриваемых трансформаторов тока

Таблица 2. Перечень расчетных первичных параметров трансформаторов тока 10 кВ.

Расчетная величина	Условие выбора	Паспортные данные трансформатора тока
$U_{ном} = 6,3 \text{ кВ}$	$U_{ном} \leq U_{макср/б}$	$U_{макср/б} = 12 \text{ кВ}$
$I_{раб.утяж.} = 317 \text{ А}$	$I_{раб.утяж.} \leq I_{ном}$	$I_{ном} = 400 \text{ А}$
$B_{красч} = 143.3 \text{ кА}^2 \text{с}$	$B_{красч} \leq B_k = I_T^2 \cdot t_{(откл)}$	$B_k = 40^2 \cdot 0.57 = 912 \text{ кА}^2 \text{с}$
$i_{динрасч} = 40,3 \text{ кА}$	$i_{динрасч} \leq i_{дин}$	$i_{дин} = 100 \text{ кА}$

Вывод:

В результате произведенных расчетов, рассматриваемые трансформаторы тока соответствуют условию допустимого тока нагрузки, термической и динамической стойкости.

Окончательно принимает данный тип оборудования.

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	СКП-2018-053-ПЗ			15

3.5. Расчетная проверка трансформаторов тока Т0Л-10 на 10% полную погрешность

1. Исходя из принятых параметров ТТ, допустимая максимальная нагрузка на вторичных обмотках 10Р трансформатора тока Т0Л-СЭЩ-10 = 15 ВА.

$$Z_H = \frac{S_{2НОМ}}{I^2} = \frac{15}{25} = 0,6 \text{ Ом}$$

Суммарное сопротивление Z_H приборов обмотки 10Р рассчитывается по суммарной мощности:

При трехфазном и двухфазном КЗ: $Z_{H \text{ расч.}(1)} = r_{пр} + Z_{p. \text{ ф.}} + r_{пер}$

При однофазном КЗ: $Z_{H \text{ расч.}(2)} = 2r_{пр} + Z_{p. \text{ ф.}} + Z_{обр} + r_{пер}$

где, $r_{пр}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 2,5мм²

$Z_{p. \text{ ф.}}$ – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{пер}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{обр}$ – сопротивление обратной последовательности

$$Z_{p. \text{ ф.}} = Z_{БЭ} + Z_{БУ} + Z_{БПМ} + Z_{ЗУ}$$

где, $Z_{мпз}$ – сопротивление аналоговых входов терминала защит;

$Z_{бу}$ – сопротивление аналоговых входов блока управления;

$Z_{бпк}$ – сопротивление аналоговых входов блок питания комбинированный;

$Z_{зу}$ – сопротивление аналоговых входов щитового прибора.

$$Z_{p. \text{ ф.}} = 0.008 + 0.2 + 0.2 + 0.02 = 0.428 \text{ Ом}$$

Рассчитываем сопротивление обратной последовательности

$$Z_{обр.} = Z_{МПЗ}$$

$$Z_{обр.} = 0.008 \text{ Ом}$$

Рассчитываем фактическое сопротивление нагрузок ТТ для обмотки 10Р:

$$Z_{H \text{ расч.}(1)} = 2 * 0.028 + 0.428 + 0.008 + 0.05 = 0.542 \text{ Ом}$$

$$S_{H \text{ расч.}(1)} = Z_{H \text{ расч.}(1)} \cdot I^2 = 0.542 \cdot 25 = 13.55 \text{ ВА}$$

$$Z_{H \text{ расч.}(2)} = 1.73 * 0.028 + 0.428 + 0.008 + 0.05 = 0.534 \text{ Ом}$$

$$S_{H \text{ расч.}(2)} = Z_{H \text{ расч.}(2)} \cdot I^2 = 0.534 \cdot 25 = 13.35 \text{ ВА}$$

Суммарное сопротивление $Z_{H \text{ расч.}(1)} = 0.542 \text{ Ом}$, $Z_{H \text{ расч.}(2)} = 0.534 \text{ Ом}$, что не превышает значения $Z_H = 0,6 \text{ Ом}$ и следовательно, погрешность трансформатора тока не превышает 10%. На основании выше приведенного расчета рассматриваемые трансформаторы тока проходят проверку на 10 % полную погрешность.

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата





СКП-2018-053-ПЗ

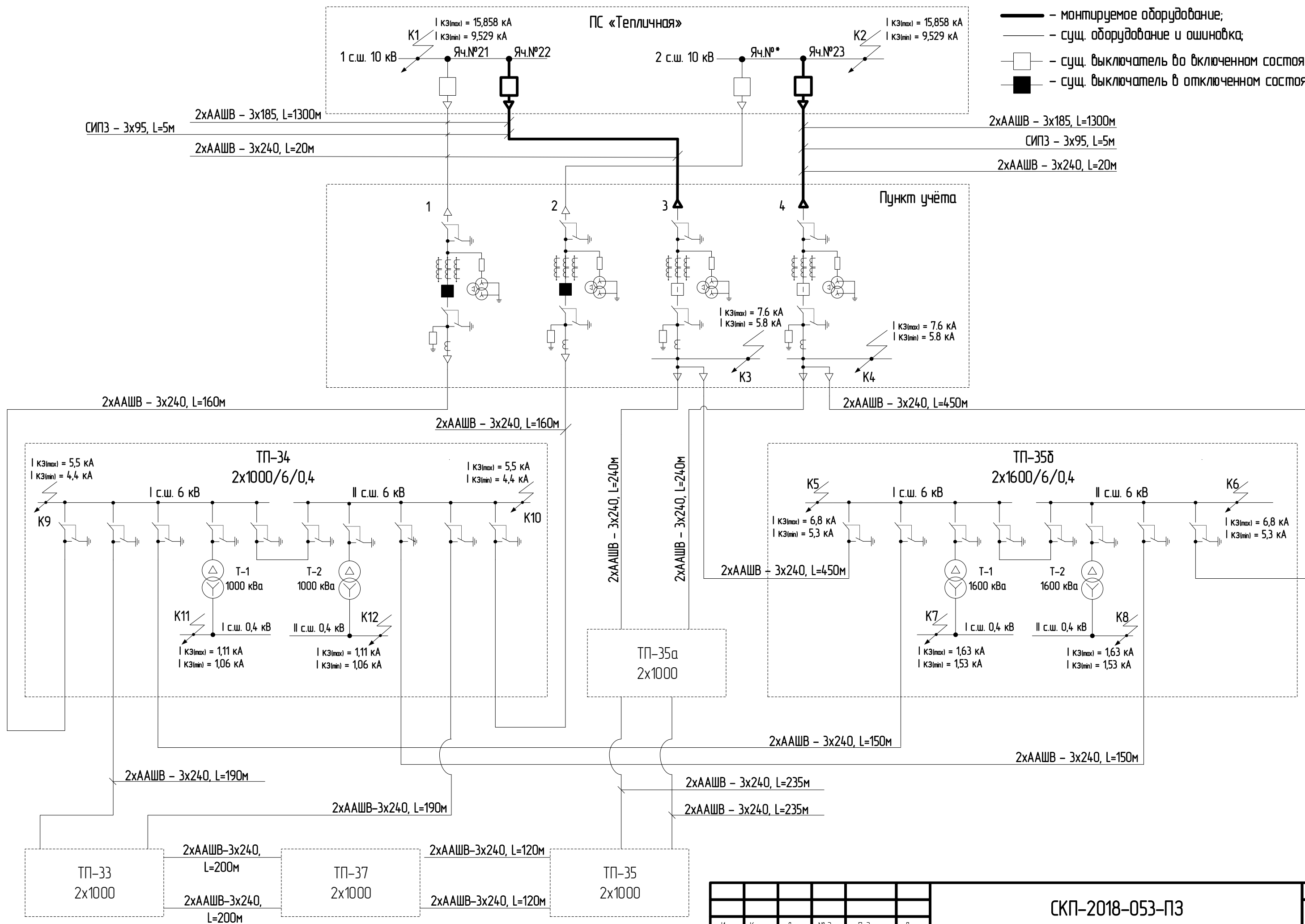
Лист

1.6

5. Расчет токов КЗ. Поясняющая схема организации эл. сети.

Условные обозначения:

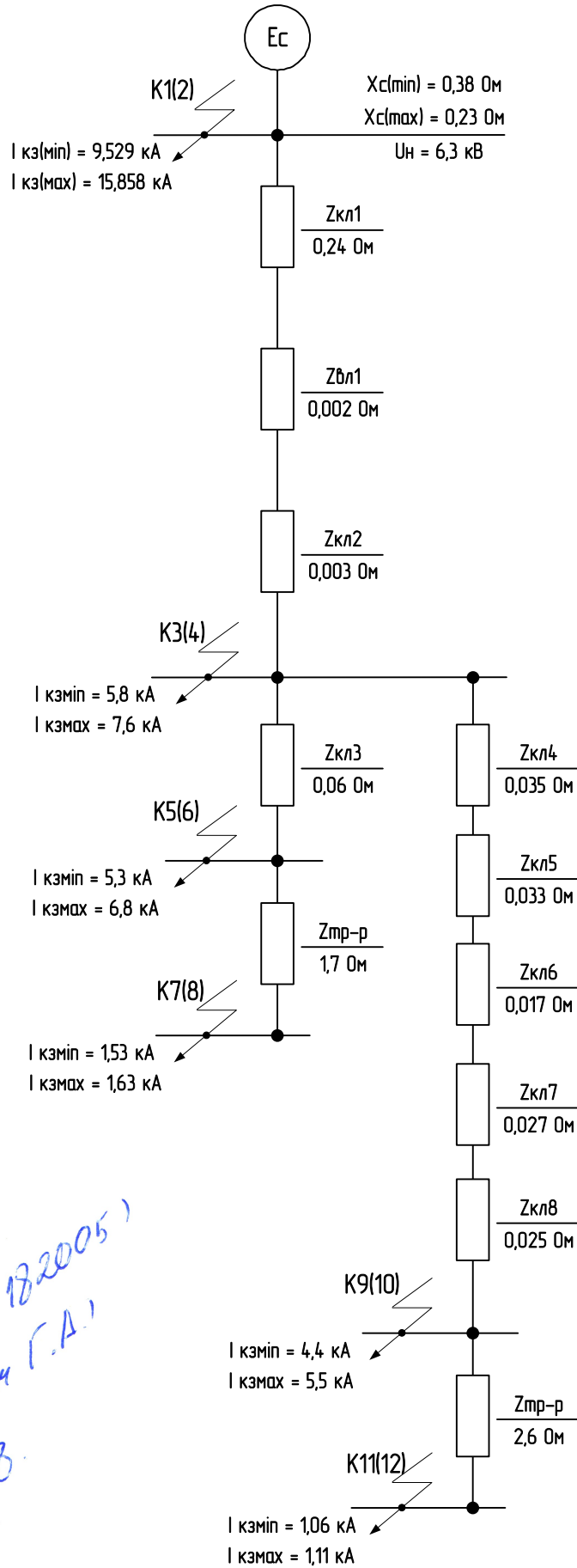
-  - монтируемое оборудование;
-  - сущ. оборудование и ошиновка;
-  - сущ. выключатель во включенном состоянии;
-  - сущ. выключатель в отключенном состоянии.



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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Схема замещения электрической сети



Проверен
 согласован (ТЗ 182005)
 11.10.2018

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

СКП-2018-053-ПЗ

Лист

19

Таблица №4. Расчет токов короткого замыкания (начало)

№ п/п		Наименование		Обозначение и расчетная формула		Ед. изм.	Числовое значение
1	Данные системы	ЭДС системы		E _c			
2		Ток КЗ min на шинах 6 кВ		I _{к3min}		кА	9,529
		Ток КЗ max на шинах 6 кВ		I _{к3max}		кА	15,858
3	Номинальное напряжение			U _n		кВ	6,3
4	К/Л1	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,169	
			На 1,3 км	R _{кл}	Ом	0,22	
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,073	
			На 1,3 км	X _{кл}	Ом	0,09	
		Сопротивление кабельной линии			z _{кл} = √ R _{кл} ² +X _{кл} ²		Ом
5	В/Л1	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,466	
			На 0,005 км	R _{вл}	Ом	0,002	
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,07	
			На 0,005 км	X _{вл}	Ом	0,00035	
		Сопротивление воздушной линии			z _{вл} = √ R _{вл} ² +X _{вл} ²		Ом
6	К/Л2	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,125	
			На 0,02 км	R _{кл}	Ом	0,0025	
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,075	
			На 0,02 км	X _{кл}	Ом	0,0015	
		Сопротивление кабельной линии			z _{кл} = √ R _{кл} ² +X _{кл} ²		Ом
7	К/Л3	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,125	
			На 0,45 км	R _{кл}	Ом	0,056	
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,075	
			На 0,45 км	X _{кл}	Ом	0,033	
		Сопротивление кабельной линии			z _{кл} = √ R _{кл} ² +X _{кл} ²		Ом
				СКП-2018-053-ПЗ			Лист
							1.10
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.				Подпись

Таблица №4. Расчет токов короткого замыкания (продолжение)

8	К/14	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,125
			На 0,24 км	$R_{кл}$	Ом	0,03
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,075
			На 0,24 км	$X_{кл}$	Ом	0,018
		Сопротивление кабельной линии		$z_{каб} = \sqrt{R_{каб}^2 + X_{каб}^2}$	Ом	0,035
9	К/15	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,125
			На 0,235 км	$R_{кл}$	Ом	0,029
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,075
			На 0,235 км	$X_{кл}$	Ом	0,017
		Сопротивление кабельной линии		$z_{каб} = \sqrt{R_{каб}^2 + X_{каб}^2}$	Ом	0,033
10	К/16	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,125
			На 0,12 км	$R_{кл}$	Ом	0,015
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,075
			На 0,12 км	$X_{кл}$	Ом	0,009
		Сопротивление кабельной линии		$z_{каб} = \sqrt{R_{каб}^2 + X_{каб}^2}$	Ом	0,017
11	К/17	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,125
			На 0,2 км	$R_{кл}$	Ом	0,0025
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,075
			На 0,02 км	$X_{кл}$	Ом	0,0015
		Сопротивление кабельной линии		$z_{каб} = \sqrt{R_{каб}^2 + X_{каб}^2}$	Ом	0,027
12	К/18	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,125
			На 0,19 км	$R_{кл}$	Ом	0,056
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,075
			На 0,19 км	$X_{кл}$	Ом	0,033
		Сопротивление кабельной линии		$z_{каб} = \sqrt{R_{каб}^2 + X_{каб}^2}$	Ом	0,025

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

Таблица №4. Расчет токов короткого замыкания (продолжение)

13	Сопротивление системы min режим	$Z_{\Sigma \min} = X_c = \frac{U_n}{\sqrt{3} I_{\Sigma \min}}$	Ом	0,38
	Сопротивление системы max режим	$Z_{\Sigma \max} = X_c = \frac{U_n}{\sqrt{3} I_{\Sigma \max}}$	Ом	0,23
14	Сопротивление трансформатора (1000 кВа)	$Z_{mp} = \frac{10 \cdot U_{\text{НОМ}}^2 \cdot U_k}{S_{\text{НОМ}}}$	Ом	2,6
15	Сопротивление трансформатора (1600 кВа)	$Z_{mp} = \frac{10 \cdot U_{\text{НОМ}}^2 \cdot U_k}{S_{\text{НОМ}}}$	Ом	1,7
16	Полное сопротивление до точки КЗ(4) min режим	$Z_{1(\min)} = Z_{c(\min)} + Z_{\text{кЛ1}} + Z_{\text{бЛ1}} + Z_{\text{кЛ2}}$	Ом	0,625
	Полное сопротивление до точки КЗ(4) max режим	$Z_{1(\max)} = Z_{c(\max)} + Z_{\text{кЛ1}} + Z_{\text{бЛ1}} + Z_{\text{кЛ2}}$	Ом	0,475
17	Трехфазное КЗ в точке КЗ(4) min	$I_{\text{КЗ}(\min)}^3 = \frac{U_n}{\sqrt{3} Z_{1(\min)}}$	кА	5,8
	Трехфазное КЗ в точке КЗ(4) max	$I_{\text{КЗ}(\max)}^3 = \frac{U_n}{\sqrt{3} Z_{1(\max)}}$	кА	7,6
18	Двухфазное КЗ в точке КЗ(4) min	$I_{\text{КЗ}(\min)}^2 = \frac{\sqrt{3} I_{\text{КЗ}(\min)}^3}{2}$	кА	5
	Двухфазное КЗ в точке КЗ(4) max	$I_{\text{КЗ}(\max)}^2 = \frac{\sqrt{3} I_{\text{КЗ}(\max)}^3}{2}$	кА	6,6
19	Полное сопротивление до точки К5(6) min режим	$Z_{2(\min)} = Z_{1(\min)} + Z_{\text{кЛ3}}$	Ом	0,685
	Полное сопротивление до точки К5(6) max режим	$Z_{2(\max)} = Z_{1(\max)} + Z_{\text{кЛ3}}$	Ом	0,535
20	Трехфазное КЗ в точке К5(6) min	$I_{\text{КЗ}(\min)}^3 = \frac{U_n}{\sqrt{3} Z_{2(\min)}}$	кА	5,3
	Трехфазное КЗ в точке К5(6) max	$I_{\text{КЗ}(\max)}^3 = \frac{U_n}{\sqrt{3} Z_{2(\max)}}$	кА	6,8
21	Двухфазное КЗ в точке К5(6) min	$I_{\text{КЗ}(\min)}^2 = \frac{\sqrt{3} I_{\text{КЗ}(\min)}^3}{2}$	кА	4,6
	Двухфазное КЗ в точке К5(6) max	$I_{\text{КЗ}(\max)}^2 = \frac{\sqrt{3} I_{\text{КЗ}(\max)}^3}{2}$	кА	5,9
22	Полное сопротивление до точки К7(8) относительно стороны ВН 6,3 кВ min режим	$Z_3 = Z_{2(\min)} + Z_{mp}$	Ом	2,38
23	Полное сопротивление до точки К7(8) относительно стороны ВН 6,3 кВ max режим	$Z_3 = Z_{2(\max)} + Z_{mp}$	Ом	2,23
24	Трехфазное КЗ в точке К7(8) (6,3 кВ) min	$I_{\text{КЗ}}^{(3)} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot Z_3}$	кА	1,53
25	Трехфазное КЗ в точке К7(8) (6,3 кВ) max	$I_{\text{КЗ}}^{(3)} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot Z_3}$	кА	1,63
26	Двухфазное КЗ в точке К7(8) (6,3 кВ) min	$I_{\text{кз}}^2 = \frac{\sqrt{3} I_{\text{кз}}^3}{2}$	кА	1,32
27	Двухфазное КЗ в точке К7(8) (6,3 кВ) max	$I_{\text{кз}}^2 = \frac{\sqrt{3} I_{\text{кз}}^3}{2}$	кА	1,4
28	Полное сопротивление до точки К9(10) min режим	$Z_{4(\min)} = Z_{1(\min)} + Z_{\text{кЛ4}} + Z_{\text{кЛ5}} + Z_{\text{кЛ6}} + Z_{\text{кЛ7}} + Z_{\text{кЛ8}}$	Ом	0,82
	Полное сопротивление до точки К9(10) max режим	$Z_{4(\max)} = Z_{1(\min)} + Z_{\text{кЛ4}} + Z_{\text{кЛ5}} + Z_{\text{кЛ6}} + Z_{\text{кЛ7}} + Z_{\text{кЛ8}}$	Ом	0,67

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	СКП-2018-053-ПЗ			Лист
									1.12

Таблица №4. Расчет токов короткого замыкания (конец)

№ п/п	Наименование	Обозначение и расчетная формула	Ед. изм.	Числовое значение
29	Трехфазное КЗ в точке К9(10) min	$I_{K3min}^a = \frac{U_s}{\sqrt{3} Z_{4(min)}}$	кА	4,4
	Трехфазное КЗ в точке К9(10) max	$I_{K3max}^a = \frac{U_s}{\sqrt{3} Z_{4(max)}}$	кА	5,5
30	Двухфазное КЗ в точке К9(10) min	$I_{K3min}^a = \frac{\sqrt{3} I_{K3min}^a}{2}$	кА	3,8
	Двухфазное КЗ в точке К9(10) max	$I_{K3max}^a = \frac{\sqrt{3} I_{K3max}^a}{2}$	кА	4,7
31	Полное сопротивление до точки К11(12) относительно стороны ВН 6,3 кВ min режим	$Z_5 = Z_{4(min)} + Z_{mp}$	Ом	3,42
32	Полное сопротивление до точки К11(12) относительно стороны ВН 6,3 кВ max режим	$Z_5 = Z_{4(max)} + Z_{mp}$	Ом	3,27
33	Трехфазное КЗ в точке К11(12) (6,3 кВ) min	$I_{K3}^{(3)} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot Z_5}$	кА	1,06
34	Трехфазное КЗ в точке К11(12) (6,3 кВ) max	$I_{K3}^{(3)} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot Z_5}$	кА	1,11
35	Двухфазное КЗ в точке К11(12) (6,3 кВ) min	$I_{K3}^a = \frac{\sqrt{3} I_{K3}^a}{2}$	кА	0,91
36	Двухфазное КЗ в точке К11(12) (6,3 кВ) max	$I_{K3}^a = \frac{\sqrt{3} I_{K3}^a}{2}$	кА	0,96

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

						СКП-2018-053-ПЗ	Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		1.13

6. Релейная защита, автоматика и вторичная коммутация.

В разделе РЗА представлена схема организации цепей релейной защиты и автоматики согласно типовых решений ЗАО «РАДИУС Автоматика» на базе терминала защит «СИРИУС-2-МЛ».

Питание схем РЗА переменным оперативным током 220В запроектировано от существующих шин оперативного тока. Для обеспечения гарантированного питания применяется блок питания комбинированный «ОРИОН БПК-2». Проектом предусмотрена стыковка вторичных цепей с существующими цепями устройств РЗА.

6.1 Выбор параметров конфигурации устройства «СИРИУС-2МЛ» яч. №22(23)

Для защиты рассматриваемого присоединения 10 кВ предусмотрено устройство микропроцессорной защиты «СИРИУС-2МЛ» производства ЗАО «РАДИУС Автоматика».

Организованы следующие виды защит:

- максимальная токовая защита (МТЗ) первой ступени – токовая отсечка;
- максимальная токовая защита (МТЗ) – второй ступени;
- защита от перегруза;
- защита от однофазных замыканий на землю.

Выбор параметров защит выполняется по условию отстройки по току нагрузки.

Общая суммарная мощность энергопринимающих устройств составляет 5700 кВт, с учетом ранее присоединяемой мощности 2700 кВт на основании ТУ №3891845 от 06.10.2014.

Распределение нагрузки 2700 кВт выполнено по отдельному проекту по двум точкам на II(II) с.ш. 6 кВ в рамках ТУ №3891845 от 06.10.2014.

На основании технического задания №182005 от 13.06.2018 и технических условий №20523834, проектом предусматривается установка двух новых ячеек на I(II) с.ш. 6 кВ (по одной ячейке на секцию), присоединяемая максимальная мощность к вновь смонтированным яч. №22(23) ПС 110/6кВ «Тепличная» **составляет 3000 кВт.**

Суммарная нагрузка 5700 кВт на вновь монтируемые яч. №22(23) по одной точке не допускается.

6.1.1 Выбор уставок максимальная токовая защита (МТЗ) первой ступени – токовая отсечка.

$$\Sigma I_{\text{ном.}} = \frac{\Sigma S_{\text{ном.тр-р}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{13200}{1.73 \cdot 6.3} = 1211 \text{ A}$$

Отстройка токовой отсечки от ее несрабатывания при бросках тока намагничивания силовых трансформаторов

Определяем ток срабатывания реле:

$$I_{c0} = k_u \cdot \Sigma I_{HOM TP} = 3.1211 = 3633 A$$

Принимаем $I_{с.о.} = 3633 \text{ А}$, $T_{ср.} = 0,0 \text{ сек.}$

Отстройка токовой отсечки от тока короткого замыкания за самым мощным трансформатором в сети 10 кВ.

$$I_{C.O.} = k_H \cdot I_{3\kappa3.MAKC} = 1.1 \cdot \frac{U_{\text{HOM.}}}{\sqrt{3} \cdot Z_3} = 1.1 \cdot \frac{6.3}{1.73 \cdot 2.23} = 1796 A$$

Принимаем $I_{с.о.} = 1796 \text{ А}$, $T_{ср.} = 0,0 \text{ сек.}$

Окончательно принимаем $I_{с.о.} = 3633 \text{ А}$, $T_{ср.} = 0,0 \text{ сек.}$

Определяем ток срабатывания реле:

$$I_{cp} = \frac{I_{C.3} \cdot k_{cx}}{n_{TT}} = \frac{3633 \cdot 1}{80} = 42 A$$

Проверяем коэффициент чувствительности:

$$k_{\text{чувст.}} = \frac{I_{\text{КЗт.1(2)}}^{(2)}}{I_{\text{ГЗ}}} = \frac{8240}{3633} = 2.2 \geq 2$$

Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		$I_{C.O.} = k_H \cdot I_{3кз.макс} = 1.1 \cdot \frac{U_{ном.}}{\sqrt{3} \cdot Z_3} = 1.1 \cdot \frac{6.3}{1.73 \cdot 2.23} = 1796 A$ <p>Принимаем $I_{с.о.} = 1796 A$, $T_{ср.} = 0,0$ сек.</p> <p>Окончательно принимаем $I_{с.о.} = 3633 A$, $T_{ср.} = 0,0$ сек.</p> <p>Определяем ток срабатывания реле:</p> $I_{cp} = \frac{I_{C.3.} \cdot k_{cx}}{n_{TT}} = \frac{3633 \cdot 1}{80} = 42 A$ <p>Проверяем коэффициент чувствительности:</p> $k_{чувст.} = \frac{I_{КЗт.1(2)}^{(2)}}{I_{C.3.}} = \frac{8240}{3633} = 2.2 \geq 2$	Лист
						СКП-2018-053-ПЗ	1.14
						<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Изм Кол. уч Лист № док. Подпись Дата </div>	

6.1.2 Выбор уставок второй ступени – максимальной токовой защиты

$$I_{\text{макс.раб.}} = \frac{P_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos \gamma} = \frac{3000}{1.73 \cdot 6.3 \cdot 0.94} = 293 \text{ A}$$

где:

$I_{\text{ном}}$ – суммарный номинальный ток нагрузки, А;

$P_{\text{ном}}$ – максимальная активная мощность, кВт;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение сети, кВ;

$I_{\text{макс.раб.}}$ – максимальный предельно допустимый ток, А;

Значение $\cos \gamma = 0.94$ принято по условию поддержания $\text{tg} \phi = 0.4$.

Ток срабатывания защит:

$$I_{\text{с.з.}} = \frac{k_{\text{н}} \cdot k_{\text{с.з.п.}}}{k_{\text{с}}} \cdot I_{\text{макс.раб.}} = \frac{1.1 \cdot 1.1}{0.96} \cdot 293 = 369 \text{ A}$$

где:

$I_{\text{с.з.}}$ – первичный ток срабатывания защит, А;

$k_{\text{н}}$ – коэффициент надежности;

$k_{\text{с.з.п.}}$ – коэффициент самозапуска нагрузки;

$k_{\text{с}}$ – коэффициент возврата.

Принимаем $I_{\text{с.з.}} = 369 \text{ A}$

Определяем ток срабатывания реле:

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{с.з.}} \cdot k_{\text{сх}}}{n_{\text{ТТ}}} = \frac{369 \cdot 1}{80} = 4.6 \text{ A}$$

где:

$I_{\text{с.з.}}$ – первичный ток срабатывания защит, А;

$k_{\text{сх}}$ – коэффициент схемы включения реле;

$n_{\text{ТТ}}$ – коэффициент трансформации трансформатора тока

Проверяем коэффициент чувствительности:

Ток 2-х фазного к/з в основной зоне составляет $I_{\text{к/з}} = 3800 \text{ A}$

$$k_{\text{чувст.}} = \frac{I_{\text{КЗ(т.9(10))}}^{(2)}}{I_{\text{с.з.}}} = \frac{3800}{369} = 10 \geq 1.5 \quad k_{\text{чувст.}} = \frac{I_{\text{КЗ(т.11(12))}}^{(2)}}{I_{\text{с.з.}}} = \frac{910}{369} = 2.4 \geq 1.2$$

где:

$k_{\text{ч}}$ – коэффициент чувствительности;

$I_{\text{с.з.}}$ – первичный ток срабатывания защит, А;

$K_{\text{кз(т.9(10))}}$ – двухфазный ток КЗ в основной зоне защит, точка К9(10);

$K_{\text{кз(т.11(12))}}$ – двухфазный ток КЗ в зоне дальнего резервирования, точка К11(12).

Выбираем время срабатывания защиты:

Выдержка времени срабатывания МТЗ 10 кВ на ступень селективности $\Delta t = 0.5$ сек ниже предполагаемого времени отключения выше стоящих элементов.

$$t_{\text{ср}} = t_{\text{с.р.МТЗ(Ввод-1(2))}} - \Delta t = 1 - 0.5 = 0.5 \text{ с}$$

Принимаем $t_{\text{ср.}} = 0.5$ сек.

Согласование с МТЗ Ввода-6 кВ

$$I_{\text{с.з.}} \leq \frac{I_{\text{с.з.В-6}}}{k_{\text{н}}} \leq \frac{1800}{1.1} = 1630 \text{ A}$$

Согласование с МТЗ СВ-6 кВ

$$I_{\text{с.з.}} \leq \frac{I_{\text{с.з.СВ-10}}}{k_{\text{н}}} \leq \frac{1500}{1.1} = 1360 \text{ A}$$

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

СКП-2018-053-ПЗ

/лист

1.15

6.1.3. Выбор уставки отключения по факту превышения допустимой нагрузки

Согласно техническим условиям №182005 мощность объекта присоединения к яч. №22(23) ПС 110/6 кВ «Тепличная» точках разграничения балансовой принадлежности составляет 3000 кВт.

$$I_{\text{макс. раб.}} = \frac{P_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos \gamma} = \frac{3000}{1.73 \cdot 6.3 \cdot 0.94} = 293 \text{ А}$$

где:

$I_{\text{ном}}$ – суммарный номинальный ток нагрузки, А;

$P_{\text{ном}}$ – максимальная активная мощность, кВт;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение сети, кВ;

$I_{\text{макс. раб.}}$ – максимальный предельно допустимый ток, А;

Значение $\cos \gamma = 0.94$ принято по условию поддержания $\text{tg} \phi = 0.4$.

Принимаем $I_{\text{с.з.}} = 293 \text{ А}$, $T_{\text{ср.}} = 5 \text{ мин.}$

Определяем ток срабатывания реле:

$$I_{\text{ср.}} = \frac{I_{\text{с.з.}} \cdot k_{\text{сх.}}}{n_{\text{ТТ}} \cdot k_{\text{В}}} = \frac{293 \cdot 1}{80 \cdot 0.96} = 3.8 \text{ А}$$

Принимаем $I_{\text{с.з.}} = 293 \text{ А}$, $T_{\text{ср.}} = 5 \text{ мин}$ – сигнал.

6.1.4. Выбор уставок защиты от замыкания на землю в сети 6 кВ яч. №22(23).

К ячейке №22(23) КРУН-6 кВ подключена высоковольтная кабельная линия.

Исходные данные:

Высоковольтный кабель ААШВ 3х(1х185), сечением 185 мм²

а) номинальное напряжение сети, $U_{\text{ном}} = 6,3 \text{ кВ}$;

б) длина кабеля, L , равна 1,3 км;

в) емкостной удельный ток $I_{\text{с.уд.}}$ кабеля ААШВ 3х185 (при напряжении сети 6,3 кВ) равен 1,25 А/км (согласно специализированному справочнику «Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей», 2003 год, М.А. Шабад). Собственный емкостной ток кабеля равен

$$I_{\text{с каб}} = I_{\text{с.уд.}} \times L;$$

$$I_{\text{с каб}} = 1,25 \times 1,3 = 1,62 \text{ А};$$

В ячейке установлены микропроцессорные терминалы защит Сириус-2-М/1:

Коэффициент возврата $k_{\text{В}} = 0,95$;

В ячейке установлены трансформаторы тока нулевой последовательности ТЗ/КР-СЗЩ-0,66-3 с коэффициентом трансформации к ТНП = 30/1 = 30.

Собственный емкостной ток защищаемого присоединения принимаем как наибольшее значение одного из кабелей:

$$I_{\text{с.з.зщ.присоед.}} = I_{\text{с каб}} = 1,62 \text{ А.}$$

Условие несрабатывания при внешнем ОЗЗ.

Считаем, что суммарный емкостной ток сети $I_{\text{с}}$ (минимально возможный из всех режимов работы сети) существенно превышает собственный емкостной ток любого фидера при внешнем ОЗЗ.

$$I_{\text{с.з.зщ}} \geq k_{\text{н}} \times k_{\text{др}} \times I_{\text{с. фидера}}$$

где: $k_{\text{н}}$ – коэффициент надежности, $k_{\text{н}} = 1,2$; $k_{\text{др}}$ – коэффициент «дроска», учитывающий дросок емкостного тока в момент возникновения ОЗЗ, а также способность реагировать на него. При применении цифрового реле $k_{\text{др}} = 1-1,5$. Принимаем с запасом $k_{\text{др}} = 1,5$; $I_{\text{с. фидера}} = I_{\text{с.зщ.присоед.}} = 1,62 \text{ А}$ – собственный емкостной ток фидера при внешнем ОЗЗ.

Тогда ток срабатывания защиты от ЗНЗ в амперах (первичный):

$$I_{\text{с.з.зщ}} \geq 1,2 \times 1,5 \times 1,62 = 2,9 \text{ А.}$$

Вторичный ток срабатывания защиты от ЗНЗ (Сириус-2-М/1):

$$I_{\text{с.з.зщ вторич.}} = I_{\text{с.з.зщ}} / k_{\text{ТНП}} = 2,9 / 30 = 0,1 \text{ А.}$$

Принимаем уставку защиты от ЗНЗ равной 2,9 А.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	----------	------	--------	---------	------

СКП-2018-053-ПЗ

Лист

1.16

Таблица №5. Бланк задания уставок
микропроцессорного терминала релейной защиты «Сириус-2-М/Л» яч.№22(23).

Группа уставок	Уставка	Набор 1	Набор 2
Общие	$U_{ном}$, кВ	6,3	
	$I_{ном}$, А	400	
	$R_{зд}$, Ом/км	–	
	$X_{зд}$, Ом/км	–	
	Режим сигнализации	Непрерывно	
	ТТНП	–	
	ТТ фазы В	Включено	
	Чередование фаз	Прямое	
	Контакт автомата ШП	–	
	Цвет В/О	Красный зеленый	
MT3-1	Функция	Включено	
	I , А	42	
	T , с	0	
	Направленность	Отключено	
	Ускорение	Отключено	
	Пуск по U	Отключено	
	АПВ	Включено	
MT3-2	Функция	Включено	
	I , А	4,6	
	T , с	0,5	
	Характеристика	Независимая	
	Направленность		
	Ускорение	Включено	
	Пуск по U		
	$T_{пвзм}$, с		
	АПВ	Включено	
MT3-3	Функция	Отключено	
	Действие		
	I , А		
	T , с		
	Характеристика		
	Направленность		
	Ускорение		
	Пуск по U		
	АПВ		
MT3-4	Функция	Включено	
	Действие	Сигнал	
	I , А	3,8	
	$T_{откл}$, с	300	
	$T_{сигнал}$, с		

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

СКП-2018-053-ПЗ

Лист

1.17

Изм. Кол. уч. Лист № док. Подпись Дата

Продолжение таблицы №5

МТЗ общие	φ макс. чувст., °		
	φ сектора, °		
	Т ускорения, с	0,2	
	Пуск по U		
	U _{ВН БЮК_г} , В		
	U _{2 КЭПР_г} , В		
	ОНМ при ускорении		
	Действие входа блокировки ОНМ		
ЗФ	Функция	Отключено	
	Действие		
	I ₂ /I ₁		
	T, с		
	АПВ		
Защита от 033	Функция	Включено	
	Действие	Сигнал	
	3I _{0 гр}		
	3I _{0 вг}		
	3U ₀		
	3I _{0_{вг}} , А	2,9	
	3I _{0 вг_г} , А		
	3U _{0_{вг}} , В		
	Характеристика		
	T, с	9	
	Направленность		
	φ макс. чувст., °		
	φ сектора, °		
	АПВ		
ЗМН	Функция	Отключено	
	Действие		
	U _{ЗМН} , В		
	T, с		
ЗПН	Функция	Отключено	
	Действие		
	U _{ЗПН} , В		
	T, с		

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

СКП-2018-053-ПЗ

Лист

1.18

Продолжение таблицы №5

	U _{ЛВ} , В		
	T _{ЛВ} , с		
	АПВ		
Дуговая защита	Контроль по I		
	I _{контр} , А		
Газовая защита	Функция	Отключено	
АПВ	Функция	Включено	
	T _{ЛВ1} , с		
	T _{ЛВ2} , с		
	Фиксация блокир. АПВ		
	АПВ при несанкционированном отключении		
АЧР/ЧАПВ	Функция АЧР	Внешнее	
	Функция ЧАПВ	Внешнее	
	T _{ЧЛВ} , с		
	T _{ЧЛВ} , с		
УРОВ	Функция	Включено	
	I, А		
	T, с		
Вход 1	Функция	Внешн. откл.	
	Актив. уровень	«1»	
	T, с		
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 2	Функция	Внеш. сигнал	
	Актив. уровень	«1»	
	T, с		
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 3	Функция	Блок. АПВ	
	Актив. уровень	«1»	
	T, с	0,02	
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 4	Функция	Внешн. откл.	
	Актив. уровень	«1»	
	T, с	0,02	
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 5	Функция	Внешн. откл.	
	Актив. уровень	«1»	
	T, с	0,02	
	УРОВ		

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

Продолжение таблицы №5

	АПВ		
	Имя		
Вход 6	Функция	Не подкл.	
	Актив. уровень		
	Т, с		
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 7	Функция	Блок. 033	
	Актив. уровень	«1»	
	Т, с	0,02	
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 8	Функция	Не подкл.	
	Актив. уровень		
	Т, с		
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 9	Функция	Не подкл.	
	Актив. уровень		
	Т, с		
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 10	Функция	Блок. ОНМ	
	Актив. уровень	«1»	
	Т, с	0,02	
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 11	Функция	Блок. ЗМН	
	Актив. уровень	«0»	
	Т, с	0,02	
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 12	Функция	Не подкл.	
	Актив. уровень		
	Т, с		
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 13	Функция	Не подкл.	
	Актив. уровень		
	Т, с		
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 14	Функция	Не подкл.	
	Актив. уровень		

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

СКП-2018-053-ПЗ

Лист

1.20

Продолжение таблицы №5

	T, с		
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Вход 15	Функция	Блок. дуг. защ.	
	Актив. уровень	«1»	
	T, с	0,02	
	УРОВ		
	АПВ		
	Имя		
Реле 1	Точка	–	
	T _{РАБ} , с		
	T _{ВОЗВР} , с		
	Режим		
Реле 2	Точка	–	
	T _{РАБ} , с		
	T _{ВОЗВР} , с		
	Режим		
Реле 3	Точка	РПО	
	T _{РАБ} , с	0,0	
	T _{ВОЗВР} , с	0,0	
	Режим	Без фиксации	
Реле 4	Точка	РПВ	
	T _{РАБ} , с	0,0	
	T _{ВОЗВР} , с	0,0	
	Режим	Без фиксации	
Светодиод «Сигнал 1»	Точка	–	
	T _{РАБ} , с		
	Режим		
	Мигание		
Светодиод «Сигнал 2»	Точка	–	
	T _{РАБ} , с		
	Режим		
	Мигание		
Блокировка 1	Точка	–	
	T _{РАБ} , с		
	Режим		
	Мигание		
Блокировка 2	Точка	–	
	T _{РАБ} , с		
	Режим		
	Мигание		
Блокировка 3	Точка	–	
	T _{РАБ} , с		
	Режим		
	Мигание		
Неисправность ТН	Сигнал	Отключено	
	U _{2 ПОРГ_А} , В		
	Пуск по U		

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

Окончание таблицы №5

Уставки выключателя	ОНМ		
	Управление	Вкл.	
	T _{включения} , с	0,1	
	Ограничение Вкл.	Отключено	
	Ограничение Откл.	Отключено	
	T _{макс. вкл.} , с	0,1	
	T _{макс. откл.} , с	0,1	
	ТУ по ЛС	Вкл.	
	Квитирование (Для ТУ)	Вкл.	
	Разрешение ТУ	Всегда	

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

7. Электромагнитная совместимость.

7.1. Анализ ЭМО. Перечень источников внешних электромагнитных воздействий

Внешние источники электромагнитных воздействий, которые могут оказывать негативное влияние на микропроцессорную (МП) аппаратуру РЗА, АСУ ТП, АИИС КУЭ и связи, следующие.

- Аварийные процессы в сетях выше 1 кВ.

При протекании аварийных процессов (например, КЗ) в сетях классов напряжения выше 1 кВ по проводникам заземляющего устройства (ЗУ) и естественным заземлителям протекают токи промышленной частоты с амплитудой до нескольких десятков кА, длительность которых обусловлена временем срабатывания защиты. При этом между различными точками ЗУ возникают разности потенциалов, величина которых зависит от сопротивления элементов ЗУ и качества электрической связи между ними. Если между точками ЗУ, имеющими разный потенциал, проходит трасса кабелей управления, измерения или сигнализации, то указанная разность потенциалов может быть приложена к изоляции кабелей и/или к входам аппаратуры, на которую заходят эти кабели.

Также при протекании токов КЗ по проводам, и по заземлителям, в пространстве вблизи них возникает магнитное поле промышленной частоты (МППЧ), напряженность которого зависит от конфигурации проводников, расстояния до них и от величины токов КЗ.

- Молниевые разряды в элементы системы молниезащиты объекта.

При разряде молнии в молниеотвод, установленный на территории объекта, по проводникам системы заземления протекает импульсный ток амплитудой несколько десятков кА, продолжительностью несколько микросекунд. Разности потенциалов, возникающие при этом между различными точками ЗУ, зависят от импульсного сопротивления элементов ЗУ. Импульсное сопротивление значительно отличается от сопротивления на промышленной частоте, поэтому характер распределения потенциалов на ЗУ при разрядах молнии отличается от характера распределения потенциалов в режимах КЗ. Импульсные разности потенциалов могут быть приложены к изоляции вторичных цепей и ко входам аппаратуры.

Также при протекании импульсных токов молнии по проводникам системы заземления возникают импульсные магнитные поля (ИМП), способные оказывать влияние на МП аппаратуру.

- Процессы в сетях выше 1 кВ в нормальном режиме работы.

В нормальном режиме работы сетей классов напряжения выше 1 кВ в пространстве вблизи фазных проводников присутствуют МППЧ, способные влиять на работу МП аппаратуры.

- Коммутационные операции в сетях выше 1 кВ.

Во время выполнения коммутационных операций в сетях классов напряжения выше 1 кВ происходят переходные процессы, характеризующиеся возникновением в первичной сети ВЧ

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	СКП-2018-053-ПЗ	Лист
							1.23

составляющих токов и напряжений. При этом возможно проникновение ВЧ помех во вторичные цепи через измерительные трансформаторы и фильтры присоединения, а также в результате взаимной индукции между первичными и вторичными кабелями

- Процессы в сетях до 1 кВ (аварийные и в нормальном режиме работы).

Работа оборудования классов напряжения до 1 кВ в нормальных и в аварийных режимах характеризуется возникновением в пространстве вблизи оборудования и вблизи проводников системы заземления МППЧ, способных воздействовать на МП аппаратуру. Кроме этого, при срабатывании электромеханических коммутационных аппаратов классов напряжения до 1 кВ, могут происходить переходные процессы, характеризующиеся возникновением импульсных перенапряжений продолжительностью несколько наносекунд, амплитудой до 2–4 кВ, которые могут воздействовать на входы МП аппаратуры.

- Другие источники воздействий, в том числе радиосредства.

Радиооборудование может генерировать радиочастотные электромагнитные поля, способные наводить помехи в кабелях, служащих для передачи информации. Например, при использовании раций в помещениях релейного щита возможно воздействие радиочастотных электромагнитных полей на аппаратуру РЗА.

7.2. Заземляющее устройство.

Обеспечение выполнения условий ЭМС является одной из функций ЗУ. Конструкция ЗУ не должна противоречить требованиям ПУЭ. При этом выполнение требований ПУЭ не гарантирует полного выполнения условий ЭМС МП аппаратуры. Поэтому, для обеспечения ЭМС МП аппаратуры, ниже указаны дополнительные меры в части выполнения системы заземления и уравнивания потенциалов

7.2.1. Общие требования ЭМС к заземляющему устройству на открытой части.

На территории ПС должно быть выполнено заземляющее устройство, удовлетворяющее требованиям п. 1.7, 4.2.135 и 4.2.138 ПУЭ, 7-е издание, а также РД 34.20.116–93 Методических указаний по защите вторичных цепей ЭС и ПС от импульсных помех.

При КЗ на высоковольтных аппаратах и конструкциях на территории объекта и молниевых разрядах в систему молниезащиты растекание большей части тока должно происходить за пределами трасс прокладки вторичных цепей (лотков, эстакад и т.п.) по искусственным и естественным заземлителям. На каждую кабельную трассу рекомендуется, как правило, не менее двух искусственных заземлителей, идущих в направлении, параллельном трассе кабелей. В их число не входят шины выравнивания потенциалов, проходящие в кабельных каналах (лотках) или непосредственно под трассами прокладки кабелей.

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							СКП-2018-053-ПЗ	Лист 1.24
			Изм	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Заземление корпусов (или конструкций) силовых трансформаторов (автотрансформаторов) и их нейтралей, реакторов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, коммутационных аппаратов, ОПН, фильтров присоединения и других аппаратов и конструкций следует выполнять присоединением их кратчайшим путем к горизонтальным заземлителям, которые прокладываются на расстоянии не более 1,5 метра от фундаментов вышеперечисленных аппаратов.

Непосредственно в месте присоединения заземляющего проводника любого аппарата (конструкции) к заземлителю должно обеспечиваться растекание тока не менее чем в двух направлениях по искусственным заземлителям.

В радиусе не более 10 метров от мест присоединения заземляющего проводника к заземлителю, конструкция ЗУ должна обеспечивать растекание токов не менее чем в четырех направлениях по заземлителям. Это правило может быть нарушено для аппаратов и конструкций, стоящих обособленно на территории ПС, например – концевых порталов систем шин, порталов на вводе ВЛ, мачт по краям территории ПС и т.п.

7.2.2. Рекомендации по заземлению МП аппаратуры.

Система заземления МП аппаратуры, должна быть выполнена следующим образом:

- защитное заземление выполняется путем присоединения (желательно, сваркой) всех металлоконструкций, на которых устанавливается МП аппаратура (или ее функциональные блоки), к металлическим закладным элементам, проложенным в полу релейного щита. В случае невозможности осуществления сварного соединения, допускается выполнение такого присоединения медным проводом (плетенкой) без изоляции сечением не менее 2,5 мм²;

- при наличии у МП аппаратуры (или у ее функциональных блоков) отдельного контакта защитного заземления (РЕ), его присоединение к зажимам защитного заземления шкафа выполняется кратчайшим путем медным проводом без изоляции сечением не менее 2,5 мм². Для МП аппаратуры с питанием от сети собственных нужд заземление может быть осуществлено через третий электрод (контакт защитного заземления) в розетке. Для аппаратуры, влияющей на безопасность и устойчивость работы ПС, рекомендуется выполнять сварное соединение заземляющего проводника;

- функциональное заземление МП устройств, если оно предусмотрено конструктивно, должно осуществляться присоединением их схемных точек заземления кратчайшим путем к зажимам защитного заземления шкафа медным проводом без изоляции сечением не менее 2,5 мм².

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							СКП-2018-053-ПЗ	Лист 1.25
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

7.3. Оценка разностей потенциалов при КЗ в сетях выше 1 кВ.

Оценка разности потенциалов (приложенных к изоляции и/или входам устанавливаемой МП аппаратуры) на ЗУ ПС при КЗ в сетях выше 1 кВ, материала, сечения и трассы прокладки заземлителей производилась в соответствии с проектными решениями описанными в Разделе 7.2.2.

При однофазном замыкании на землю в сетях 6 и 35 кВ значение тока замыкания на землю будет пренебрежимо мало (десятки ампер). Расчет разностей потенциалов не производится, так как их значения будут заведомо меньше предельно допустимых.

Одновременное замыкание на землю двух разных фаз сетей 6 и 35 кВ в двух разных местах, наиболее удаленных друг от друга на территории ПС. Теоретически такой режим возможен, но на практике весьма маловероятен. Расчет разностей потенциалов не производится.

Значения разностей потенциалов, приложенных к изоляции вторичных цепей ПС и входам МП аппаратуры, не превышают 2 кВ, что удовлетворяет требованиям РД 34.35.310-97 «Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем».

7.4. Мероприятия по защите от импульсных помех.

В соответствии с требованиями п. 3.4.11 ПУЭ 7-е изд. и п. 4.3.1 РД 34.20.116-93 «Методические указания по защите вторичных цепей ЭС и ПС от импульсных помех», вторичные цепи МП аппаратуры рекомендуется выполнять экранированным кабелем с обязательным заземлением экрана. На территории ПС экраны кабелей могут быть заземлены по кратчайшему пути на ближайший элемент ЗУ ПС. При этом место соединения должно быть защищено от влияния атмосферных осадков. Экраны кабелей необходимо заземлять вне экранирующих шкафов. Заземление экранов кабелей должно, по возможности, обеспечиваться по всему периметру с помощью металлических хомутов, пайки или сварки.

При прокладке экранирующих кабелей необходимо учесть следующее:

- экран кабеля должен быть непрерывным от передатчика до приемника;
- следует избегать нарушений целостности экрана (отверстий, продольных разрезов и т.п.).

7.5. Уровни магнитных полей в местах расположения МП аппаратуры.

7.5.1. Оценка опасности со стороны непрерывных МППЧ.

Непрерывные магнитные поля промышленной частоты (МППЧ) возникают при работе оборудования в нормальных режимах. С 2006 года уровни помехоустойчивости МП устройств,

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	СКП-2018-053-ПЗ	Лист
							1.26

специально спроектированных для применения на электростанциях и подстанциях, согласно требованиям ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5-2001) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний», должны соответствовать 5-му классу жесткости испытаний:

- 100 А/м – для непрерывных МППЧ;
- 1000 А/м – для кратковременных МППЧ;
- 1000 А/м – ИМП.

7.5.2. Оценка опасности со стороны кратковременных МППЧ.

Кратковременные МППЧ возникают при работе оборудования в режимах КЗ. Появление кратковременных МППЧ повышенного уровня, обусловленных протеканием части тока КЗ по шинам заземления, маловероятно.

При протекании тока однофазного КЗ по шинам 35 кВ, максимальное значение кратковременных МППЧ в помещениях не превысит 9 А/м. Указанные поля не представляют опасности для МП аппаратуры.

В случае однофазного замыкания на землю в сети 6 кВ ток замыкания составляет десятки ампер. Магнитные поля, создаваемые таким током, не представляют опасности для МП аппаратуры. В случае двух- или трехфазного КЗ магнитные поля, созданные токами в разных фазах, практически полностью компенсируют друг друга.

7.5.3. Оценка опасности со стороны ИМП.

Расчетная величина амплитуды импульса молнии принята равной 50 кА. При разряде молнии в ближайший к КРУ молниеприемник уровень импульсных магнитных полей (ИМП) в помещениях КРУ при отсутствии экранирования составит не более 200 А/м.

ИМП такого уровня не представляют опасности для планируемой к установке в КРУ МП аппаратуры (испытанной не ниже четвертой степени жесткости испытаний на устойчивость к воздействию ИМП (300 А/м) в соответствии с ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю»).

7.5.4. Электростатические разряды.

По проектным данным, в помещениях с МП аппаратурой здания КРУ-35 покрытие пола выполнено из диэлектрических ковров. При таком покрытии пола вероятно накопление опасных электростатических потенциалов на предметах в помещениях. Для уменьшения риска их появления применяется система кондиционирования воздуха.

Взам. инв. №							
	Подпись и дата						
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	СКП-2018-053-ПЗ	Лист
							1.27

Не исключена возможность накопления опасных электростатических разрядов на телах и одежде людей, находящихся в помещениях. Степень опасности электростатических разрядов в этом случае зависит от индивидуальных особенностей организма.

7.5.5. Защита от прочих источников помех.

Для защиты МП-аппаратуры от электромагнитных воздействий, создаваемых радиосредствами, рекомендуется принять следующие меры:

- все переносные средства радиосвязи, используемые на ПС, должны соответствовать по уровню помехозащиты требованиям ГОСТ Р 51317.6.4-99;
- упомянутые переносные средства радиосвязи не должны использоваться ближе 1 м от мест размещения МП-аппаратуры РЗА, ПА и связи.

ВЫВОД

Оценка ЭМО на подстанции, с обязательным учетом принятых мер по ее улучшению, показала достаточную устойчивость применяемой МП-аппаратуры к возможным внутренним и наведенным ЭМП и помехам в рамках требований ГОСТ Р 50648-94, ГОСТ Р 50652-94, ГОСТ Р 51317.4.11-2007, ГОСТ Р 50649-94, ГОСТ Р 51317.4.2-99, ГОСТ Р 51317.4.5-99, ГОСТ Р 51317.4.12-99, ГОСТ Р 51317.4.16-2000, и дополнительных мероприятий не требуется.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							СКП-2018-053-ПЗ	Лист
										1.28
			Изм	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

8. Вопросы строительства, монтажа и техники безопасности

Во время строительства необходимо учитывать, что производство работ осуществляется в условиях действующей подстанции с оформлением наряда-допуска.

При производстве всех видов работ должна быть обеспечена безопасность выполнения работ и работы должны выполняться с соблюдением глав СНиП 12.03.2001, 12.04.2002 ч.1, 3.04.01-87, 3.03.01-87, 3.02.01-87.

Производство строительно-монтажных работ в условиях действующей ПС должно производиться в полном соответствии с «Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Москва, 2001г.).

Пожарная безопасность обеспечивается применением несгораемых конструкций, применением кабелей с изоляцией, не распространяющей горения с низким дымо-газовыделением.

9. Мероприятия по охране окружающей среды

При реконструкции ячеек необходимо соблюдать мероприятия в соответствии со СНиП 1.02.01-85 «Охрана окружающей природной среды».

Подстанция предназначена для распределения электроэнергии. Данный технологический процесс является безотходным и не сопровождается вредными выбросами в атмосферу.

Вакуум является эффективной электроизолирующей и дугогасящей средой и широко применяется в электрических аппаратах.

Вакуум абсолютно безопасен для человека и окружающей среды. Поэтому выполнение дополнительных воздухоохраных мероприятий и работ по эксплуатации вакуумных выключателей в проекте не предусматривается.

Незначительное загрязнение атмосферного воздуха будет наблюдаться в период производства строительно-монтажных работ. Источниками загрязнения окружающей среды являются транспортные средства, в результате работы которых в атмосферу выбрасываются вредные вещества. При эксплуатации транспортных средств не следует допускать загрязнения почвенно-растительного слоя горюче-смазочными материалами и другими отходами, обеспечивать их утилизацию. Автотранспорт должен ежегодно проходить техосмотр в органах ГИБДД и поэтому должен соответствовать всем необходимым нормам, в том числе и на содержание среды, свинца и двуокиси углерода в выхлопных газах. Воздействие на атмосферный воздух в процессе реконструкции будет носить кратковременный характер.

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							СКП-2018-053-ПЗ	Лист
										1.29
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Для существующей ПС 110/6 кВ рассматриваются воздействия на окружающую среду следующих факторов:

- воздействие электромагнитного поля;
- вынос потенциала за пределы подстанции;
- радио- и телевизионные помехи;
- шумы от работающих трансформаторов.

Установка оборудования на подстанции выполнена в строгом соответствии с требованиями ПУЭ, рекомендаций по технологическому проектированию ПС переменного тока с высшим напряжением 35–750кВ, что обеспечивает уровень напряженности электрического поля в пределах допустимых уровней установленных государственными стандартами.

Для предотвращения выноса потенциала за территорию подстанции выполнено устройство заземления в пределах ограждения подстанции.

Уровень шумовых воздействий от работающих трансформаторов на подстанции на территории существующей жилой застройки не превышает допустимых значений. Дополнительные мероприятия по защите от шума не требуются.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							СКП-2018-053-ПЗ	Лист
										1.30
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора -
главный инженер

В.А. Тихонов
« 13 » 06 2018 г.
М.П.

Техническое задание №182005
на выполнение проектно-изыскательских работ для строительства линий
электропередачи 6 кВ и трансформаторных подстанций 6/0,4 кВ
филиала ПАО «МРСК Центра» – «Липецкэнерго»

1. Общие положения.

1.1 Разработать проектно-сметную документацию (ПСД) для нового строительства ЛЭП-6 кВ, ТП-6/0,4 кВ 2*1600 кВА (№ 35б), ТП-6/0,4 кВ 2*1000 кВА (№ 35а) и ТП-6/0,4 кВ 2*1000 кВА (№ 35) для электроснабжения жилой многоэтажной застройки, расположенной по адресу: Липецкая обл., г. Липецк в районе Лебедянского шоссе и ул. Опытная.

2. Обоснование для проектирования.

2.1. Договор технологического присоединения № 41627815 (5988436) от 21.05.2018 г. (АО «Домостроительный комбинат»).

2.2. Инвестиционная программа развития филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго» на 2018 г.

3. Основные нормативно-технические документы (НТД), определяющие требования к проекту.

- Градостроительный кодекс РФ;
- Земельный кодекс РФ;
- ПУЭ (действующее издание);
- ПТЭ (действующее издание);
- Постановление правительства Российской Федерации № 87 от 16 февраля 2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- Строительные Нормы и Правила (СНиПы) РФ, Госстрой России;
- ГОСТ Р 21.1101-2009. Основные требования к проектной и рабочей документации;
- Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе», принятое к руководству приказом ПАО «МРСК Центра» № 22-ЦА от 28.01.2014 г.;

Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ, № 14278. Утверждены Минтопэнерго 20.05.1994 г.

4. Стадийность проведения работ.

Проект выполняется в соответствии с настоящим техническим заданием в 7 этапов:

— Проведение предпроектного обследования трассы прохождения ЛЭП-10 кВ, мест расположения ТП с составлением отчёта.

— Проведение полного комплекса землеустроительных, кадастровых и оценочных работ в соответствии с требованиями законодательства РФ, нормативными правовыми актами Правительства РФ, а так же актами федеральных органов исполнительной власти РФ, осуществляющих нормативное правовое регулирование в области строительной и кадастровой деятельности с разработкой проекта планировки земельного участка отводимого под строительство ЛЭП/ ТП-10 кВ, прохождения его утверждения, проведение публичных слушаний, получения постановления об утверждении проекта планировки и т.д.

— Проведение геодезических работ по трассе прохождения ЛЭП-10 кВ и мест расположения ТП, с согласованием с собственниками правильности нанесения коммуникаций находящихся в охранной зоне ЛЭП/ТП-10 кВ или пересекаемых ее с составлением отчета. Получение ТУ на пересечение линейного объекта с инженерными коммуникациями.

— Разработка проектной документации.

— Согласование проектной документации с Заказчиком, а также со всеми заинтересованными сторонами, включая надзорные органы.

— Получение положительного заключения органа государственной (не государственной) экспертизы, согласование проектной документации в территориальном управлении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

— Проведение иных работ в соответствии со Статьей 761 Гражданского кодекса РФ.

Все затраты по п. 4 учтены в стоимости проектных работ.

5. Основные характеристики проектируемой ЛЭП-6 кВ

5.1. Основные характеристики проектируемых ВЛЗ-6 кВ приведены в таблице

Напряжение, кВ	6
Протяженность ВЛЗ-6 кВ № 1, км (по трассе)	0,005
Протяженность ВЛЗ-6 кВ № 2, км (по трассе)	0,005

Число цепей	1
Тип провода ВЛ-6 кВ	СИП-3
Способ защиты ВЛЗ-6 кВ от перегрева проводов	разрядники мультикамерные
Материал промежуточных опор 6 кВ	Бетон
Материал анкерных опор 6 кВ	Бетон/металл
Изгибающий момент стоек для ВЛ 6 кВ (не менее), кНм	70

5.2. Основные характеристики проектируемых КЛ-10 кВ приведены в таблице

Напряжение, кВ	6
Протяженность КЛ-6 кВ № 1, км (по трассе)	1,300 (в т.ч. 0,410 – методом ГНБ)
Протяженность КЛ-6 кВ № 2, км (по трассе)	1,300 (в т.ч. 0,410 – методом ГНБ)
Число цепей	1
Изоляция жилы кабеля	АПвПу 1*95/16
Оболочка кабеля	ПВХ пластикат

1.2 Срок выполнения работ: 3 месяца от даты заключения договора.

1.3 Район по среднегодовой продолжительности гроз – 80-100 часов.

1.4 Район по степени загрязненности атмосферы – II.

1.5 Климатические условия для объекта проектирования по ветру, гололеду и ветровой нагрузке уточняются по картам районирования Липецкой области утверждённые приказом ПАО «МРСК Центра» №12-ЦА от 20.01.2016 г. и при необходимости согласовываются с филиалом ПАО «МРСК Центра – «Липецкэнерго».

1.6 Запроектировать строительство двух новых линейных ячеек с присоединением их к КРУН на I и II секциях шин РУ 6 кВ ПС 110/6 кВ Тепличная, укомплектовав их вакуумными выключателями и терминалом защит и автоматики, трансформаторами тока, трансформаторами тока нулевой последовательности (Z48- TP41627815.05). Для присоединения проектируемых линейных ячеек 6 кВ предусмотреть реконструкцию РУ 6 кВ ПС 110/6 кВ «Тепличная» в части монтажа стыковочного узла на I и II секциях шин (Z48- TP41627815.06). Технические параметры ячеек принять не хуже:

Наименование параметра	Величина
Основные характеристики	
Назначение ячейки	линейная
Количество ячеек	2
Номинальное напряжение, кВ	6
Наибольшее рабочее напряжение, кВ, не менее	7,2
Номинальная частота, Гц	50
Номинальный ток главных цепей шкафов, А	630
Номинальный ток сборных шин, А	630
Ток электродинамической стойкости, кА	51
Ток термической стойкости, кА	20
Время протекания тока термической стойкости, с	
- для главных цепей	3
- для заземляющего разъединителя	1
Исполнение	
Уровень изоляции	Нормальная изоляция, уровень «б»
Вид изоляции (наружная)	Комбинированная (воздушная, твердая)
Наличие изоляции токоведущих шин	Неизолированными шинами
Наличие выкатных элементов	С выкатными элементами
Вид линейных высоковольтных присоединений	Воздушные
Расположение шин	Верхнее
Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254	IP 30
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента	нет
Вид управления	Дистанционное
Обслуживание	двухстороннее
Устойчивость к внешним воздействиям	
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 16150	У
Рабочий диапазон температур, °С	3
Высота установки над уровнем моря, м, не более	1000
Тип атмосферы по ГОСТ 15150	II

Наименование параметра	Величина
Сейсмостойкость по шкале MSK-64, балл	до 3
Изоляция	
Номинальное напряжение, кВ	6
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ	ГОСТ 1516.3-96
Испытательное переменное напряжение промышленной частоты, кВ	
Величина сопротивления изоляции, МОм, не менее	1000
Требования к нагреву при длительной работе	
Температура нагрева частей оболочки, к которым можно прикасаться при эксплуатации, °С, не более	50
Верхнее значение температуры контактных соединений при эксплуатации, °С, не более	75
Требования к вспомогательным цепям	
Номинальное напряжение вспомогательных цепей постоянного (выпрямленного) тока, В, не более	220
Исполнение схем вспомогательных соединений КРУ	На микропроцессорных устройствах
Локализационная способность	
Разделение ячейки внутренними перегородками на отсеки	да
Наличие дуговой защиты	да
Тип датчика дуговой защиты	оптоволокну
Наличие клапанов сброса давления	да
Предел локализации	отсек
Требования к безопасности	
Наличие сертификата соответствия требованиям безопасности	да
Наличие механических блокировок	да
Наличие электрических блокировок вводных ячеек	да
Наличие заземлителя «быстрого действия» с пружинным механизмом	нет
Требования к комплектующим	
Выключатель	

Наименование параметра	Величина
Тип внутренней изоляции	вакуум
Номинальное напряжение	6
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2
Номинальная частота, Гц	50
Номинальный ток, А	630
Номинальный ток отключения, кА	12,5
Номинальный ток электродинамической стойкости, кА	51
Ток термической стойкости, кА	20
Время протекания тока термической стойкости, с	3
Нормированные коммутационные циклы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52565-2006	O-0,3с-BO-180с-BO O-0,3-BO-20с-BO O-180с-BO-180с-BO
Собственное время отключения, с, не более	0,03
Полное время отключения, с, не более	0,055
Собственное время включения, с, не более	0,05
Ресурс по коммутационной стойкости:	
- при номинальном токе, циклов «BO», не менее	50000
- при номинальном токе отключения, операций «O», не менее	100
- при номинальном токе отключения, циклов «BO», не менее	100
Тип привода	Пружинный
Номинальное напряжение цепей управления постоянного (выпрямленного) тока, В	220
Включение от ручного управления	да
Чувствительность к просадкам напряжения	нет
Трансформатор тока	
Расположение в ячейке	вертикальное
Номинальное напряжение	6
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2
Номинальная частота, Гц	50

Наименование параметра		Величина
Номинальный первичный ток, А		По проекту
Номинальный вторичный ток, А		5
Номинальный ток электродинамической стойкости, кА, не менее		51
Ток термической стойкости, кА, не менее		20
Число вторичных обмоток, в том числе	учета	1
	измерений	1
	защиты	3
Класс точности вторичных обмоток, не ниже	учета	0,5S
	измерений	0,5
	защиты	10P/10P/10P
Мощность вторичных обмоток, ВА, не менее	учета	10
	измерений	10
	защиты	15/15/15
Коэффициент безопасности приборов в цепи измерительной обмотки ²⁾		10
Предельная кратность обмоток для защиты ²⁾		10
Тип внешней изоляции		Полимер
Вид внутренней изоляции		Литая
Требования к изоляции по ГОСТ 1516.3-96		нормальная, уровень «а»
Дополнительные условия/требования		
Наличие счетчика		да, подключение через клеммную колодку
Амперметр		да
Модуль температурного контроля		да

1.7 От новой линейной ячейки I секции шин ПС 110/6 кВ «Тепличная» к опоре 6 кВ Заявителя построить ЛЭП 6 кВ ориентировочной протяженностью 1305 м, из них участок ВЛЗ 6 кВ ориентировочной протяженностью 5 м (Z48- TP41627815.01), КЛ 6 кВ в траншее ориентировочной протяженностью 890 м (Z48- TP41627815.02), КЛ 6 кВ методом ГНБ ориентировочной протяженностью 410 м (Z48- TP41627815.02). В месте перехода КЛ 6 кВ в ВЛЗ 6 кВ установить линейный разъединитель (Z48- TP41627815.01).

1.8 От новой линейной ячейки II секции шин ПС 110/6 кВ «Тепличная» к опоре 6 кВ Заявителя построить ЛЭП 6 кВ ориентировочной протяженностью 1305 м, из них участок ВЛЗ 6 кВ

ориентировочной протяженностью 5 м (Z48- TP41627815.01), КЛ 6 кВ в траншее ориентировочной протяженностью 890 м (Z48- TP41627815.02), КЛ 6 кВ методом ГНБ ориентировочной протяженностью 410 м (Z48- TP41627815.02). В месте перехода КЛ 6 кВ в ВЛЗ 6 кВ установить линейный разъединитель (Z48- TP41627815.01).

1.9 Произвести расчет параметров настройки и произвести наладку релейной защиты во вновь монтируемых линейных ячейках I и II секциях шин РУ 6 кВ ПС 110/6 кВ «Тепличная».

1.10Согласовать проектную и рабочую документацию с Заказчиком, заинтересованными сторонами и в уполномоченном на проведение государственной экспертизы органе исполнительной власти субъекта РФ или подведомственном ему государственном учреждении (в случаях, определенных ст. 49 Градостроительного Кодекса РФ и Постановлением Правительства РФ № 145) (при необходимости).

1.11Проект представить в 4 экземплярах на бумажном носителе и в электронном виде в 1 экземпляре на USB-накопителе, при этом текстовую и графическую информацию представить в стандартных форматах MS Office, Acrobat Reader, AutoCAD, NanoCAD, а сметную документацию – в формате программы «Гранд-Смета».

6. Объем работ включаемых в проект.

6.1. Пояснительная записка, в т.ч.:

- реквизиты документов, на основании которых принято решение о разработке проектной документации;
- исходные данные и условия для подготовки проектной документации;
- климатическая и географическая характеристика района, на территории которого предполагается осуществлять реконструкцию линейного объекта;
- основные сведения о линейном объекте (месторасположения начального и конечного пунктов линейного объекта, протяженность, пропускная способность, основные параметры продольного профиля и полосы отвода);
- описание принципиальных проектных решений, обеспечивающих надежность линейного объекта, последовательность его строительства, намечаемые этапы строительства и планируемые сроки ввода их в эксплуатацию;
- другие данные, предусмотренные Постановлением РФ № 87.

6.2. Проект полосы отвода, в т.ч.:

- характеристику трассы линейного объекта (описание рельефа местности, естественных преград);
- расчет размеров земельных участков для размещения линейного объекта (полоса отвода);

- топографическая карта-схема;
- план и продольный профиль трассы (инженерно-геологическим разрезом с указанием пикетов, углов поворота);
- разработка охранной зоны ЛЭП с графическим указанием ее ширины и объектов, попадающих в охранную зону;
- другие данные, предусмотренные Постановлением РФ № 87.

6.3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта, в т.ч.:

- строительные решения по трассе ЛЭП, в т.ч. на участках концевых и соединительных муфт в полном проектом объеме, при этом:

— должны быть проработаны решения по прокладке кабеля методом горизонтально-направленного бурения, организации пересечений ЛЭП с сетями инженерно-технического обеспечения, при этом переходы ЛЭП через инженерные сооружения выполнить с применением труб из немагнитных материалов; проработка вопросов теплового баланса ЛЭП-10 кВ при прокладке в трубе.

— места соединения фаз кабеля муфтами должны быть расположены со сдвигом соединений на соседних фазах;

— должен быть предусмотрен запас кабеля по длине, не менее 2%;

— защита кабеля от механических повреждений – в соответствии с ПУЭ;

— при расположении кабелей треугольником проектом должны быть предусмотрены скрепляющие конструкции, определить шаг, тип конструкции и материал креплений;

– расчетами определить сечение жилы и экрана кабеля, необходимость и количество мест заземления экрана, необходимость транспозиции экрана. При необходимости – предусмотреть соответствующие решения;

– ящики транспозиции должны быть вынесены на поверхность земли и установлены в специальных вандалозащищенных шкафах.

6.4. Проект организации строительства, в т.ч.:

– сведения о местах размещения баз материально-технического обеспечения, производственных организаций, обслуживающих строительство на отдельных участках трассы, а также о местах проживания персонала, участвующего в строительстве;

– описание транспортной схемы (схем) доставки материально-технических ресурсов с указанием мест расположения разгрузки, временных подъездных дорог, в том числе временной дороги вдоль линейного объекта;

– обоснование потребности в основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, а также во временных зданиях и сооружениях;

- сведения об объемах и трудоемкости основных строительных и монтажных работ по участкам трассы, методах работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда;

- указание мест обхода или преодоления специальными средствами естественных препятствий;

- обоснование принятой продолжительности строительства;

- организационно-технологические схемы, отражающие оптимальную последовательность возведения линейного объекта с указанием технологической последовательности работ;

- график поставки материалов, другие данные, предусмотренные Постановлением РФ № 87.

В составе ПОС должен быть разработан плана-график строительства объекта.

6.5. Мероприятия по охране окружающей среды, в т.ч.:

- результаты оценки воздействия на окружающую среду;

- перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия на окружающую среду намечаемой на период строительства и эксплуатации хозяйственной деятельности;

- перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат;

- карта-схема с указанием размещения линейного объекта и границ зон с особыми условиями использования территории.

6.6. Смета на строительство объекта капитального строительства, в т.ч.:

- текстовая часть в формате пояснительной записки к сметной документации;

- сметная документация, рассчитанная в двух уровнях цен: в базисном по состоянию на 01.01.2001 и текущем, сложившемся ко времени составления смет.

- раздел «Эффективность инвестиций»;

- в случае применения инновационных решений, приведенных в Реестре инновационных решений ПАО «Россети», Подрядчиком должна быть составлена отдельная локальная смета, включающая позиции инновационного оборудования, связанные с ним работы по монтажу, поставке, пусконаладке.

6.7. Выполнить заказные спецификации на все строительные материалы ЛЭП.

7. Инновационные технические решения.

На стадии разработки проектной документации Подрядчик должен провести мониторинг рынка техники и технологий с оценкой возможности их применения в проекте и согласовать данные технические решения с Заказчиком.

Основными критериями применения инновационных технических решений должны являться:

- повышение срока службы ЛЭП, в т.ч. за счет применения современных строительных материалов и технологий монтажа;
- повышение надежности энергообъекта за счет применения (без увеличения стоимости строительства в целом) материалов с улучшенными техническими характеристиками, в т.ч. оснащение ЛЭП системами диагностики и мониторинга состояния;
- повышение безопасности при эксплуатации и ремонте;
- снижение затрат на всем жизненном цикле энергообъекта: строительство, расширение, эксплуатация, ремонт, демонтаж.

8. Требования к проектной организации.

- обладание необходимыми профессиональными знаниями и опытом при выполнении аналогичных проектных работ;
- решение всех вопросов, связанных с землеотводом (землеустроительные, кадастровые, оценочные и другие работы, предусмотренные законодательством РФ) под реконструкцию электросетевого объекта:
- подготовка расчетов убытков собственников, землепользователей, землевладельцев, арендаторов земельных участков, связанных с изъятием, в том числе путем выкупа, или временным занятием указанных земельных участков для целей реконструкции объекта капитального строительства и их возмещение Подрядчиком (при необходимости);
- опыт проведение кадастровых работ, разработки проектов планировки, проведения работы по их согласованию и утверждению, а также и подготовка документов и материалов, необходимых для проведения постановки на государственный кадастровый учет земельных участков в соответствии с правилами, предусмотренными Земельным кодексом Российской Федерации и Федеральным законом от 24.07.2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» и постановка на ГКУ земельных участков, предоставленных на период строительства;
- подготовка документов в целях получения решения о предоставлении земельных участков, находящихся в государственной/муниципальной собственности на период строительства (при необходимости);
- подготовка Подрядчиком проектов договоров купли-продажи, аренды или субаренды земельных участков, изымаемых для строительства и подписание их у правообладателей (при необходимости);
- подготовка в письменной форме согласия землепользователей, землевладельцев, арендаторов, залогодержателей земельных участков на раздел земельных участков, из которых

образуются земельные участки, необходимые для размещения объекта капитального строительства (при необходимости);

- установление охранных зон объектов электросетевого хозяйства и внесение сведений о них в ГКН;
- подготовка документов и материалов, необходимых для перевода земельного участка из одной категории в другую в соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 2004 г. № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» (при необходимости).
- наличие свидетельства о допуске к работам по разработке проектной документации для объектов капитального строительства, оформленного в соответствии с требованиями действующего законодательства РФ и устава СРО;
- привлечение субподрядчика, а также выбор типа оборудования и заводов изготовителей производится по согласованию с заказчиком.

9. Проектная организация в праве.

- запрашивать необходимые для проектных работ данные по параметрам строящегося объекта, присоединяемых потребителей и конфигурации питающей сети в районе строительства;
- вести авторский надзор за строительством объекта и соответствием выполняемых работ проектной документации (в случае, если данное условие предусмотрено договором).

10. Разработанная проектно-сметная документация является собственностью Заказчика, и передача ее третьим лицам без его согласия запрещается.

11. Профессиональная ответственность проектной организации должна быть застрахована.

Начальник УТР



О.А. Середкин