

Заказчик - ПАО «Россети Московский регион»

**«Реконструкция линий электропередачи в составе линейного
сооружения электросетевой комплекс «Подстанция 220 кВ
«Красногорская» (ПС№830) с линиями электропередачи»**

Проектная документация

Раздел 1. Пояснительная записка

Часть 2. Пояснительная записка

295052-2023-ПЗ1

Том 1.2

Изм	№ док.	Подп.	Дата

г. Москва, 2023 г.

Заказчик - ПАО «Россети Московский регион»

**«Реконструкция линий электропередачи в составе линейного
сооружения электросетевой комплекс «Подстанция 220 кВ
«Красногорская» (ПС№830) с линиями электропередачи»**

Проектная документация

Раздел 1. Пояснительная записка

Часть 2. Пояснительная записка

295052-2023-ПЗ1

Том 1.2

Изм	№ док.	Подп.	Дата

г. Москва, 2023 г.

Заказчик – ООО «ЭнергоСеть»

**«Реконструкция линий электропередачи в составе линейного
сооружения электросетевой комплекс «Подстанция 220 кВ
«Красногорская» (ПС№830) с линиями электропередачи»**

Проектная документация

Раздел 1. Пояснительная записка

Часть 2. Пояснительная записка

295052-2023-ПЗ1

Том 1.2

Изм	№ док.	Подп.	Дата

г. Москва, 2023 г.



ХИМСТРОЙЭНЕРГО

НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ

Заказчик – ООО «ЭнергоСеть»

«Реконструкция линий электропередачи в составе линейного сооружения электросетевой комплекс «Подстанция 220 кВ «Красногорская» (ПС№830) с линиями электропередачи»

Проектная документация

Раздел 1. Пояснительная записка

Часть 2. Пояснительная записка

295052-2023-ПЗ1

Том 1.2

Главный инженер проекта

Киселев К.В.

Изм	№ док.	Подп.	Дата

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

г. Москва, 2023 г.

Содержание тома

1	Основание для проектирования.....	6
2	Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на линейный объект	6
3	Сведения о климатической, географической и инженерно – геологической характеристике района.....	7
3.1	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	11
3.2	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта.....	12
3.3	Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта	14
4	Описание маршрутов прохождения линейного объекта по территории района строительства.....	17
5	Сведения о линейном объекте. Техничко-экономическая характеристика проектируемого объекта.....	17
5.1	Техничко-экономические характеристики КВЛ 220 кВ «Очаково – Красногорская».....	17
5.2	Техничко-экономические характеристики КВЛ 220 кВ «ТЭС Лыково – Сколково».....	18
5.3	Техничко-экономические характеристики проектируемых ЗПП 220 кВ.....	19
6	Перечень объектов капитального строительства, сооружаемых в рамках титула....	20
7	Сведения земельных участках, изымаемых для государственных или муниципальных нужд, о земельных участках, в отношении которых устанавливается сервитут, публичный сервитут	20
8	Сведения о категории земель, на которых будет располагаться линейный объект..	20
9	Сведения размере средств, требующихся для возмещения правообладателям земельных участков и (или) расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества, - в случае их изъятия для государственных или муниципальных нужд.	22

295052-2023-ПЗ1-С

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разраб.		Софонов			05.22
Пров.		Назаров			05.22
Н.контр.		Назаров			05.22
ГИП		Зуй			05.22

Содержание тома

Стадия	Лист	Листов
П	1	2
 ХИМСТРОЙЭНЕРГО НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ г. Москва 2022 г		

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

10	Сведения о размере средств, требующихся для возмещения правообладателям земельных участков и (или) расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества убытков и (или) в качестве платы правообладателям земельных участков, - в случае установления сервитута, публичного сервитута в отношении таких земельных участков.....	22
11	Сведения об использованных в проекте изобретениях, результатах проведенных патентных исследований	23
12	Сведения о наличии разработанных и согласованных специальных технических условий – в случае наличия таких условий	23
13	Сведения о компьютерных программах, которые использовались при выполнении расчетов конструктивных элементов зданий, строений и сооружений.....	23
14	Сведения о предполагаемых затратах, связанных со сносом зданий и сооружением, переселением людей, переносом инженерно-технического обеспечения.....	23
15	Описание принципиальных проектных решений, обеспечивающих надежность линейного объекта, последовательность его строительства, намечаемые этапы строительства и планируемые сроки ввода их в эксплуатацию	23
16	Заверение проектной организации.....	28
	Нормативная документация	29
	Перечень принятых сокращений	31
	Приложения	32
	Приложение А.	33
	Приложение Б. Дополнение № 1 к заданию на проектирование.....	74
	Приложение В. Дополнение № 2 к Заданию на проектирование.....	84
	Приложение Г. Письмо производителя кабеля о пропускной способности.....	86
	Таблица регистрации изменений	129

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	295052-2023-П31-С	Лист	
							2	

Состав проектной документации

Состав проектной документации представлен в томе 295052-2023-СП.

Согласовано									

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						295052-2023-П31-СП			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Состав проектной документации	Стадия	Лист	Листов
							П		1
Киселев К.В.				11.23	05.22		 ХИМСТРОЙЭНЕРГО НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ		
								г. Москва	
								2022 г	

Справка главного инженера проекта

Проектная документация подготовлена в соответствии с требованиями, указанными в пункте 5 ПП №87 от 16.02.2008, утвержденной в установленном порядке документации по планировке территории, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, техническими регламентами, устанавливающими в том числе требования к обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасному использованию прилегающих к ним территорий, а также с соблюдением технических условий

Главный инженер проекта

Киселев К.В.

Взам. инв. №	Подп. и дата								
Инв. № подл.							295052-2023-ПЗ1-СГ		
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата			
	ГИП		Зуй С.А.			05.22	Справка главного инженера проекта		
							Стадия	Лист	Листов
							П		1
							ХИМСТРОЙЭНЕРГО НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ		
							г. Москва 2022		

Текстовая часть

1 Основание для проектирования

Договор между филиалом ПАО «Россети Московский регион» - Западные электрические сети и ООО «ЭнергоСеть» № РМР/953-ПИР-ЭС от 24.04.2023 г.

2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на линейный объект

Проектная документация выполнена на основании

Задания на проектирование на переустройства воздушного участка КВЛ 220 кВ Очаково – Красногорская в кабельное исполнение №153-13/ГД/02/602 от 03.06.2021 г.;

Дополнение №1 к заданию на проектирование № 153-13/ГД/02/532 от 03.10.2023 г.;

Дополнение №2 к заданию на проектирование № 153-13/ГД/02/66 от 13.02.2024 г.

Задание на выполнение инженерно-геодезических изысканий, утвержденных 15.02.2024 г.;

Задание на выполнение инженерно-геологических изысканий, утвержденных 15.02.2024 г.;

Задание на выполнение инженерно-экологических изысканий, утвержденных 15.02.2024 г.;

Задание на выполнение инженерно-гидрометеорологических изысканий, утвержденное 15.02.2024 г.

Технического отчета по итогам проведения инженерно-геодезических изысканий №73/23 -ИГДИ;

Технического отчета по итогам проведения инженерно-геодезических изысканий № 53/23-7-ИГДИ;

Технического отчета по итогам проведения инженерно-геодезических изысканий № 57/23-2-ИГДИ;

Технического отчета по итогам проведения инженерно-геологических изысканий;

Технического отчета по итогам проведения инженерно-экологических изысканий;

295052-2023-ПЗ1-ТЧ

						295052-2023-ПЗ1-ТЧ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата				
Разраб.	Софонов		05.22	Текстовая часть			Стадия	Лист	Листов
Проверил	Назаров		05.22				П	1	32
							ХИМСТРОЙЭНЕРГО НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ		
Н.контр.	Назаров		05.22				г. Москва		
ГИП	Зчй		05.22				2022 г		

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

поверхность с техногенно изменённым рельефом. Абсолютные отметки поверхности изменяются в точках проходки скважин от 128,76 до 153,40 м.

В соответствии со схемой климатического районирования (СП 131.13330.2020) для строительства, участок работ расположен в строительно-климатической зоне II-B. Среднее за год число дней с переходом температуры воздуха через 0 °С – приблизительно 65. Климат умеренно-континентальный.

По данным СП 131.13330.2020 (пункт метеонаблюдений – г. Москва) климатические параметры теплого периода года приведены в таблице 2.1, а холодного – в таблице 2.2. Средняя месячная и годовая температура (°С) представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.1 Климатические параметры теплого периода года

Барометрическое давление, гПа	997
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,95	23
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,98	26
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	24,5
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	38
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С	10,1
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	72
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %	57
Количество осадков за апрель-октябрь, мм	470
Суточный максимум осадков, мм	88
Преобладающее направление ветра за июнь-август	3
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	0

Таблица 2.2 Климатические параметры холодного периода года

Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		0,98	-34
		0,92	-29
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью		0,98	-29
		0,92	-26
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94			-13
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С			-43
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С			6,0
Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха	≤0°С	продолжительность	135
		средняя температура	-5,3
	≤8°С	продолжительность	204
		средняя температура	-2,2
	≤10°С	продолжительность	222
		средняя температура	-1,3
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %			84

295052-2023-ПЗ1-ТЧ

Лист

6

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.

Кол.уч.

Лист

№ док.

Подп.

Дата

Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч. наиболее холодного месяца, %	80
Количество осадков за ноябрь-март, мм	235
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	3
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	2,0
Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	1,8

Таблица 2.3 Средняя месячная и годовая температура ($^{\circ}\text{C}$)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Темпера-тура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	-7.8	-6.9	-1,3	6.5	13.3	17.0	19.1	17.1	11.3	5.2	-0.8	-5.2	5.6

По весу снегового покрова, согласно карте 1 приложения Е СП 20.13330.2016, территория исследований относится к району III. Нормативное значение веса снегового покрова S_0 согласно таблице 10.1 СП 20.13330.2016 для указанного района составляет 1,5 кПа (150 кгс/м²).

Согласно карте 2 приложения Е СП 20.13330.2016 территория исследований относится к району I по ветровому давлению. Нормативное значение ветрового давления w_0 согласно таблице 11.1 СП 20.13330.2016 рекомендуется принять равным 0,23 кПа (23 кгс/м²).

В соответствии с картой 3 приложения Е СП 20.13330.2016 район работ относится ко II району по толщине стенки гололеда, нормативная толщина стенки гололеда для района – 5 мм (табл.12.1).

Расчеты проведены в соответствии со следующими климатическими и районными условиями:

- расчетная среднеэксплуатационная температура – 5°C (2.5.51 ПУЭ-7), фактическая среднегодовая – $5,5^{\circ}\text{C}$ (СНиП 23-01-99);
- расчетная минимальная температура - (-40°C) (2.5.51 ПУЭ-7), фактическая – (-36°C) (СНиП 23-01-99);
- расчетная максимальная температура - 40°C (2.5.51 ПУЭ-7), фактическая – $38,4^{\circ}\text{C}$ (СНиП 23-01-99);
- расчетная температура при гололеде - (-5°C) (2.5.51 ПУЭ-7);
- расчетная температура при ветре - (-5°C) (2.5.51 ПУЭ-7);
- расчетная температура при грозовых и внутренних п/н - 15°C (2.5.73 ПУЭ-7)
- ветровой напор без гололеда - 500 Па (II район по 2.5.41 ПУЭ-7);
- ветровой напор при гололеде - 160 Па (2.5.43 ПУЭ-7);
- эквивалентная толщина стенки гололеда - 15 мм (II район по 2.5.46 ПУЭ-7);
- условная толщина стенки гололеда - 15 мм (2.5.46 ПУЭ-7);
- коэффициент надежности по ответственности для ветра – 1,1 (2.5.54 ПУЭ-7);
- коэффициент надежности по ответственности для гололеда – 1,3 (2.5.55 ПУЭ-7);

7);

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	295052-2023-ПЗ1-ТЧ	Лист
							7

В таблице приведены рекомендуемые параметры физических и физико-механических свойств грунтов.

Номер ИГЭ	Наименование грунта, геологический индекс	Плотность ρ , г/см ³	Угол внутреннего трения φ , градус	Сцепление C , кПа	Модуль деформации E , МПа
1	Насыпной грунт: песок ср. крупности рыхлый, малой ст. водонас./водонас. tIV	<u>1,53/1,82**</u> 1,53/1,81-1,52/1,81	Не рекомендуется в качестве основания. Расчетное сопротивление грунта $R_0=0.12$ МПа		
			<u>30</u> 30-30	<u>0</u>	18
2	Песок ср. крупности ср. плотности мал. ст. водонас./водонас., aIV	<u>1,73/1,98</u> 1,72/1,97-1,71/1,97	<u>33</u> 33-33	<u>1</u> 1-1	27
2a	Песок ср. крупности плотный мал. ст. водонас./водонас., aIV	<u>1,85/2,06</u> 1,84/2,05-1,84/2,05	<u>37</u> 36-36	<u>2</u> 2-1	41
2 6	Песок ср. крупности рыхлый малой ст. водонас./водонас., aIV	<u>1,56/1,84</u> 1,54/1,84-1,53/1,83	<u>28</u> 28-28	<u>0</u>	19
3	Песок мелкий ср. плотности мал. ст. водонас./водонас., aIV	<u>1,68/1,94</u> 1,68/1,93-1,68/1,93	<u>31</u> 31-28	<u>2</u> 2-1	25
3 6	Песок мелкий рыхлый мал. ст. водонас./водонас., aIV	<u>1,58/1,84</u> 1,57/1,83-1,56/1,83	<u>27</u> 27-27	<u>0</u>	18
4	Суглинок мягкопластичный, aIV	<u>1,95*</u> 1,93-1,92	<u>15</u> 14-14	<u>18</u> 17-16	13
5	Суглинок тугопластичный, aIV	<u>1,94</u> 1,93-1,92	<u>19</u> 18-17	<u>22</u> 22-21	16
6	Песок ср. крупности ср. плотности мал. ст. водонас., aIIIkl	<u>1,71</u> 1,70-1,70	<u>35</u> 34-34	<u>1</u> 1-1	27
6 6	Песок ср. крупности рыхлый мал. ст. водонас./водонас., aIIIkl	<u>1,51/1,84</u> 1,49/1,83-1,48/1,82	<u>28</u> 28-28	<u>0</u>	19
9	Песок мелкий ср. плотности мал. ст. водонас., a, fIIms	<u>1,68</u> 1,68-1,67	<u>31</u> 31-28	<u>2</u> 2-1	26

295052-2023-П31-Т4

Лист

11

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

9a	Песок мелкий плотный малой ст. водонас./водонас., a, fIIms	$\frac{1,79}{2,03}$ 1,79/2,02-1,78/2,01	$\frac{35}{35-32}$	$\frac{3}{3-2}$	36
10	Песок ср. крупности ср. плотности малой ст. водонас., a, fIIms	$\frac{1,69}{1,69-1,68}$	$\frac{32}{32-32}$	$\frac{1}{1-1}$	25
106	Песок ср. крупности рыхлый малой ст. водонас., a, fIIms	$\frac{1,60}{1,59-1,59}$	$\frac{28}{28-28}$	$\frac{0}{0}$	19
11a	Песок мелкий плотный мал. ст. водонас./водонас., f, lgIds-IIms	$\frac{1,81}{2,05}$ 1,80/2,04-1,80/2,03	$\frac{36}{36-33}$	$\frac{4}{4-3}$	38
7	Суглинок тугопластичный, с вкл. гравия, гальки, gIIms	$\frac{2,16}{2,15-2,15}$	$\frac{17}{17-17}$	$\frac{30}{28-27}$	21
8	Суглинок полутвердый, с вкл. гравия, гальки, gIIms	$\frac{2,14}{2,13-2,13}$	$\frac{20}{19-19}$	$\frac{40}{37-36}$	24
12	Глина полутвердая, J3	$\frac{1,71}{1,70/1,69}$	$\frac{15}{14-14}$	$\frac{66}{63-61}$	18

Примечание: * в числителе - нормативные значения, в знаменателе - расчетные, при $\alpha=0.85$ и $\alpha=0.95$

** через дробь значения для песка малой степени водонасыщения и водонасыщенного.

3.3 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта

Гидрогеологические условия характеризуются наличием трех водоносных горизонтов.

Современный аллювиальный водоносный горизонт вскрыт в скважинах №№ 16-21, 24-45, 48-54 и приурочен в основном к аллювиальным отложениям поймы (aIV). Водовмещающими грунтами являются аллювиальные пески средней крупности, мелкие и прослои водонасыщенного песка в аллювиальных суглинках. Верхний водоупор отсутствует. Нижний водоупор представлен верхнеюрскими глинами. Воды в основном безнапорные, вскрываются на глубинах 0,4-6,6 м, на абсолютных отметках 126,60-135,55 м (см. таблицу 4.1). В скважинах №№ 19, 39-41, 48 присутствует локальный напор величиной 0,2-1,1 м. Пьезометрический уровень в этих скважинах устанавливается на глубинах 1,7-3,6 м, на абсолютных отметках 127,70-131,65 м.

Питание водоносного горизонта происходит, главным образом, за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка происходит в Москву-реку.

295052-2023-ПЗ1-ТЧ

Лист

12

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

4 Описание маршрутов прохождения линейного объекта по территории района строительства

Проектом предусматривается переустройство участка существующей ВЛ 220 кВ в части выноса воздушного участка с территории ТСН «Рублевские просторы».

Трасса переустраиваемого линейного объекта выбрана с учетом оптимальности для Заказчика с точки зрения стоимости переустройства с учетом следующих требований: наименьшая возможность протяженности трассы КЛ; следование в выделенных заказчиком технических коридорах, минимальное количество пересечений с коммуникациями, дорогами, водоемами и прочими естественными препятствиями.

5 Сведения о линейном объекте. Техничко-экономическая характеристика проектируемого объекта

Кабельная линия проходит по территории Одинцовского г.о. Московской области. Трассировка КЛ выполнена по территории Московской области, преимущественно в границах технического коридора ТСН «Рублевские просторы»

Переход кабель-воздух производится через возводимые закрытые переходные пункты 220 кВ.

5.1 Техничко-экономические характеристики КВЛ 220 кВ «Очаково – Красногорская»

№ п/п	Параметр	Значение
1	Наименование объекта	КВЛ 220 кВ «Очаково – Красногорская»
2	Количество цепей	1
3	Напряжение	220 кВ
4	Марка провода существующего участка	АС 400/51
5	Протяженность реконструируемого участка по оси (существующая ВЛ 220 кВ)	1520 м
6	Объемы демонтажа ВЛ 220 кВ	
6.1	Провод АС 400/51	4917 м
6.2	Анкерно-угловые опоры	1 шт.
6.3	Промежуточные опоры	3 шт.
6.4	Грозотрос Г(МЗ)-В-ОЖ-Н-МК-Р-1770	1788 м
6.5	Оптоволоконный кабель, встроенный в грозотрос ОКГТ-С-56 G.652D (1x32)	1788 м

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

7	Протяженность реконструируемого участка проектируемой трассы	2130 м
8	Объемы монтируемой части	
8.1	Протяженность проектируемой трассы ВЛ проводом марки АС 400/51	450 м
8.1.1	Монтаж трех проводов АС 400/51	1352 пог.м
8.1.2	Анкерно-угловые опоры	2 шт.
8.1.3	Грозотрос Г(МЗ)-В-ОЖ-Н-МК-Р-1770	367 м
8.1.4	Оптоволоконный кабель, встроенный в грозотрос ОКГТ-С-56 G.652D (1х32)	451 м
8.2	Протяженность трассы проектируемой КЛ кабелем марки ПвП(п)у2гж 1х1600/310 ОВММ 2х4	1680 м
8.2.1	Протяженность открытой прокладки КЛ	1540 м
8.2.2	Протяженность прокладки методом ГНБ	140 м
8.2.3	Марка кабеля	ПвП(п)у2гж 1х1600/310 ОВММ 2х4
8.2.4	Монтаж трех кабельных линий марки ПвП(п)у2гж 1х1600/310 ОВММ 2х4	5309 пог.м

5.2 Технико-экономические характеристики КВЛ 220 кВ «ТЭС Лыково – Сколково»

№ п/п	Параметр	Значение
1	Наименование объекта	КВЛ 220 кВ «ТЭС Лыково - Сколково»*
2	Количество цепей	1
3	Напряжение	220 кВ
4	Марка провода существующего участка	АС 400/51
5	Протяженность реконструируемого участка по оси (существующая ВЛ 220 кВ)	1520 м
6	Объемы демонтажа ВЛ 220 кВ	
6.1	Провод АС 400/51	4917 м
7	Протяженность реконструируемого участка проектируемой трассы	2130 м
8	Объемы монтируемой части	

295052-2023-П31-Т4

Лист

16

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

8.1	Протяженность проектируемой трассы ВЛ проводом марки АС 400/51	450 м
8.1.1	Монтаж трех проводов АС 400/51	1352 м
8.2	Протяженность трассы проектируемой КЛ кабелем марки ПвП(п)у2гж 1х1600/310 ОВММ 2х4	1680 м
8.2.1	Протяженность открытой прокладки КЛ	1540 м
8.2.2	Протяженность прокладки методом ГНБ	140 м
8.2.3	Марка кабеля	ПвП(п)у2гж 1х1600/310 ОВММ 2х4
8.2.4	Монтаж трех кабельных линий марки ПвП(п)у2гж 1х1600/310 ОВММ 2х4	5309 пог.м

*подвешивается на опоры КВЛ 220 кВ «Очаково – Красногорская»

5.3 Техничко-экономические характеристики проектируемых ЗПП 220 кВ

№ п/п	Параметр	Значение
1	Количество ЗПП	2 шт
2	Исполнение	Двухцепное
3	Кадастровый участок размещения ЗПП №1	50:20:0010112:6328
4	Кадастровый участок размещения ЗПП №2	50:20:0010112:173 50:20:0010112:7450 50:20:0010112
5	Основания для размещения ЗПП	Публичный сервитут
6	Площадь землеотвода ЗПП №1 (ЗПП №2)	1254 м ² (1254 м ²)
7	Общая площадь здания ЗПП	144,8 м ²
8	Строительный объем надземной части	510,2 м ³
9	Строительный объем подземной части	152,1 м ³
10	Количество этажей	1
11	Подземная часть	Техническое подполье
12	Степень огнестойкости	II
13	Класс функциональной пожарной опасности	Ф5.1
14	Категория взрывопожарной опасности здания	В
15	Уровень ответственности здания	нормальный (II)

295052-2023-ПЗ1-ТЧ

Лист

17

Изм. Кол.уч. Лист №докум. Подп. Дата

Расчет полосы отвода:

Максимальная ширина полосы отвода:

$$B = b_{\text{д}} + 2 \cdot b_{\text{б}} + b_{\text{эс}} + b_{\text{тр}} + 2b_{\text{з.тр}} + b_{\text{о}}$$

Где, $b_{\text{д}}$ – ширина траншеи по дну, м – 2,5;

$b_{\text{б}}$ – ширина свободной зоны бермы, $b_{\text{б}}=0$, так как траншея крепится вертикально устанавливаемыми деревянными креплениями

$b_{\text{эс}}$ – ширина защитной зоны участка сборки труб в плети, м – 0,5

$b_{\text{тр}}$ – ширина полосы движения транспортных средств, м – 3,5;

$b_{\text{з.тр}}$ – ширина защитной зоны движения транспортных средств, м – 1

$b_{\text{о}}$ – ширина охранной зоны со стороны ограждения, м – 1,5

В стесненных условиях ширина зоны производства работ значительно меньше (до 5м).

Постоянный отвод участка кабельной линии 220 кВ (КЛ 220 кВ)

В постоянное пользование отвод земли для проектируемых кабельных линий 220 кВ – не требуется. Собственники земельных участков, фиксируемых на время строительства и эксплуатации КЛ 220 кВ не лишаются прав владения и распоряжения земельными участками.

Охранная зона участка кабельной линии 220 кВ (КЛ 220 кВ)

Минимальная охранная зона вдоль кабельных линий устанавливается по обе стороны линии электропередачи от крайних кабелей на расстоянии 1 метра в соответствии с ПУЭ п.2.3.13 и с постановлением Правительства РФ от 24.02.2009г. №160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон».

Прохождение трассы КЛ 220 кВ в границах землепользователей и балансодержателей территорий представлено на ситуационном плане.

Данные по временному и постоянному отводу земельных участков КЛ 220 кВ, ВЛ 220 кВ, ЗПП 220 кВ и демонтируемого участка ВЛ 220 кВ сведены в таблицу «Ведомость отвода земли КВЛ 220 кВ».

Таблица – Ведомость отвода земли КВЛ 220 кВ

№ п/п	Вид отвода земельных участков	Площадь, м ²
1.	Временный отвод для прокладки КЛ	21045
2.	Временный отвод для строительства ВЛ	4677

295052-2023-П31-Т4

Лист

19

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

№ п/п	Вид отвода земельных участков	Площадь, м ²
3.	Временный отвод для демонтажа опор ВЛ	83760
4.	Постоянный отвод ЗПП №1 (публичный сервитут)	1254
5.	Постоянный отвод ЗПП №2 (публичный сервитут)	1254
6.	Постоянный отвод ВЛ 220 кВ (публичный сервитут)*	4677
7.	Постоянный отвод КЛ 220 кВ (публичный сервитут)	21045
8.	Суммарный постоянный отвод	28230

*публичный сервитут для размещения ВЛ 220 кВ предусматривает землеотвод не только под опоры, но и под переустраиваемые пролеты для целей эксплуатации

9 Сведения размере средств, требующихся для возмещения правообладателям земельных участков и (или) расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества, - в случае их изъятия для государственных или муниципальных нужд.

В соответствии с разработанной документацией по планировке территории изъятие земельных участков не предусмотрено, соответственно возмещение правообладателям земельных участков и (или) расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества, - в случае их изъятия для государственных или муниципальных нужд, не требуется.

10 Сведения о размере средств, требующихся для возмещения правообладателям земельных участков и (или) расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества убытков и (или) в качестве платы правообладателям земельных участков, - в случае установления сервитута, публичного сервитута в отношении таких земельных участков

Сведения о размере средств, требующихся для возмещения правообладателям земельных участков и (или) расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества убытков и (или) в качестве платы правообладателям земельных участков, - в случае установления сервитута, публичного сервитута в отношении таких земельных участков будут представлены в соответствии с отчетом рыночной оценки, выполняемого в рамках работ по оформлению земельно - правовых отношений на этапе строительстве объекта.

295052-2023-ПЗ1-ТЧ

Лист

20

Согласовано

Взам инв. №

Подп и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

11 Сведения об использованных в проекте изобретениях, результатах проведенных патентных исследований

Все технические решения, принятые в проектной документации, не являются патентоспособными. При разработке настоящего проекта научно-исследовательских работ не проводилось, типовые проектные решения и изобретения не использовались.

12 Сведения о наличии разработанных и согласованных специальных технических условий – в случае наличия таких условий

При проектировании объектов по данному титулу наличие специальных технических условий не требуется.

13 Сведения о компьютерных программах, которые использовались при выполнении расчетов конструктивных элементов зданий, строений и сооружений

Расчеты электрических режимов выполнялись в программном комплексе Rastr.

При расчете строительных конструкций использовался программный комплекс «Scad».

При выполнении чертежей использовался программный комплекс AutoCad.

14 Сведения о предполагаемых затратах, связанных со сносом зданий и сооружением, переселением людей, переносом инженерно-технического обеспечения

Снос зданий, перенос сетей инженерно-технического обеспечения, переселение людей настоящим проектом не предусматривается, соответственно, затраты не учитываются.

15 Описание принципиальных проектных решений, обеспечивающих надежность линейного объекта, последовательность его строительства, намечаемые этапы строительства и планируемые сроки ввода их в эксплуатацию

Проектом предусмотрена следующая технологическая схема:

- организационный период;
- мобилизационный период;
- подготовительно-технологический период;
- строительно-монтажные работы;
- сдача объекта в эксплуатацию.

В организационный период:

- рассматривается и утверждается проектно-сметная документация;
- открывается финансирование строительства;
- уточняется подрядчик по строительству, и заключаются договора с субподрядными организациями;

295052-2023-П31-ТЧ

Лист

21

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Подрядчик должен гарантировать, чтобы строительная площадка трассы КВЛ, территории временных поселков содержались в соответствии с санитарными нормами. Подрядчик должен обеспечить оказание медицинской помощи всем своим сотрудникам, участвующим в строительстве.

Подрядчик обязан организовать круглосуточную охрану всех объектов строительства и временных поселков строителей, которая может гарантировать сохранность оборудования, конструкций, материалов и строительной техники и недопущение посторонних как на объекты строительства, так и во временные поселки строителей.

Подрядчик должен согласовывать с Заказчиком:

- заключение договоров подряда с субподрядчиками в случае их заключения;
- получение разрешения на право производства работ в охранных зонах электросетей, линий связи, магистральных газопроводов, на вырубку деревьев, снос строений и в районе действующих инженерных сетей и коммуникаций;
- обеспечение строительства энергоресурсами;
- создание или восстановление геодезической разбивочной основы;
- программы отключений реконструируемых объектов;
- отвод мест для временного складирования излишнего грунта и строительного мусора.

Нормативная продолжительность строительства проектируемых объектов принимается согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Обоснование продолжительности строительства проектируемых объектов приведено в Разделе 5 «Проект организации строительства».

Основной порядок приема и ввода объекта завершенного строительства регламентируется следующими документами:

- ГК РФ (статья 55).
- Положение о ГСН в России

По трассе проектируемой КЛ 220 кВ в местах установки соединительных муфт, где предусмотрена транспозиция экранов кабелей металлические корпуса ящиков и ОПН подлежат заземлению. Для этого они присоединяются к контуру заземления ж/б колодцев. Наружный контур заземления ж/б колодцев выполняется из стальной оцинкованной полосы 50х8 мм, прокладываемой на глубине 0,5 метра и вертикальных электродов, выполненных из оцинкованной стали диаметром 20мм. Общее сопротивление заземления не должно превышать 10 Ом.

Экраны проектируемой КЛ 220 кВ заземлены с обеих сторон с применением транспозиции. Выполнен одиночный цикл транспозиции с заземлением экранов кабельных линий на ЗПП 220 кВ.

Колодцы под размещение ящиков транспозиции экрана кабеля выполняются железобетонными, монолитными. Гидроизоляция колодца осуществляется укладкой гидростеклоизола на дно котлована и последующим прикреплением к стенкам колодца. Дополнительно проводится гидроизоляция мембраной Planter Standart. Проходки кабелей вывода экранов выполнены из труб. Проходки труб в колодец дополнительно гидроизолированы путем устройства шамотного кармана. Узлы герметизации подробно описаны в томе 295052-2023-ТКР1.1.

Для рационального применения группы и марки сталей металлоконструкций принимаются согласно СП 16.13330.2011.

Защита строительных конструкций сооружений от коррозии предусматривается с учетом агрессивности среды, в соответствии с требованиями СП 28.13330.

Для вновь устанавливаемой опоры тип защиты металлоконструкций от коррозии – горячее цинкование (толщиной 80-100 мкм). Толщина цинкового покрытия крепежных изделий, включая резьбу болтов – 42 мкм методом горячего цинкования. Монтажные сварные швы и места повреждения лакокрасочного покрытия должны быть огрунтованы и окрашены путём нанесения цинконаполненной композиции ЦИНОЛ в 1 слой + алюминийнаполненной композиции АЛПОЛ в 2 слоя.

21. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2013 № 328н.

22. Нормы аварийного запаса материалов и оборудования для восстановления воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше РД 34.10383.

23. Стандарт организации ПАО «Россети». СТО 34.01-22-016-2016 «Маркеры для воздушных линий электропередачи».

24. Стандарт организации ПАО «Россети». СТО 34.01-24-001-2015 «Единый контент и стиль информационного сопровождения профилактики электротравматизма в электросетевом комплексе».

25. Стандарт организации. Грозозащитные тросы для воздушных линий электропередачи 35-750 кВ. Технические требования. СТО 56947007-29.060.50-0152008 с изменениями от 30.10.2014.

26. РД 153-34.3-03.285-2002 «Правила безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ».

28. СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

29. ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Поправками, с Изменением №1).

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

295052-2023-ПЗ1-ТЧ

Лист

28

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПУЭ	- правила устройства электроустановок
ГИП	- главный инженер проекта
КВЛ	- кабельно-воздушная линия
ВЛ	- воздушная линия
КЛ	- кабельная линия
ЗПП	-закрытый переходной пункт
ОТ	- охрана труда
СИЗ	- средства индивидуальной защиты

Перечень принятых сокращений

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

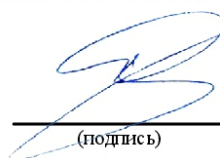
Приложения

Ид. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Приложение А.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – главный инженер
ПАО «Россети Московский регион»



(подпись)

Гвоздев Д.Б.
(ФИО)

Идентификационный номер специалиста

П	И	-	1	2	2	5	1	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

№153-13/ГД/02/602 от 03.06.2021

Задание на проектирование

**на реконструкцию воздушных участков КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская,
КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково в кабельное исполнение**

ТСН «Рублёвские просторы»
Московская область, р-н Одинцовский, п. Рублёво

ПРОЕКТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

(наименование организации)

(должность)

(Ф.И.О.)

(подпись)

« ____ » ____ 20__ г.

М.П.

ГИП

(Ф.И.О.)

(подпись)

Идентификационный номер специалиста

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Москва 2021 г.

РОССЕТИ МР



295052-2023-П31-ТЧ

Лист

31

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

1.1. Инвестиционная программа ПАО «Россети Московский регион» на 2020-2025 годы, утвержденная приказом МЭ РФ от 30 декабря 2020 года №33@ «Об утверждении изменений, вносимых в инвестиционную программу ПАО «Россети Московский регион», утвержденную приказом Минэнерго России от 16.10.2014 №735, с изменениями, внесенными приказом Минэнерго России от 26.12.2019 №33@», а также текущий проект ее корректировки.

1.2. Регламент подготовки, согласования и утверждения ТУ, ЗП и ПСД на сооружение, техническое перевооружение и реконструкцию объектов ПАО «МОЭСК» и объектов сторонних организаций, связанных с объектами ПАО «МОЭСК» (далее – Регламент) в действующей редакции.

1.3. СКП в денежной форме.

НТД указаны в приложении 1 к типовому заданию на проектирование ПАО «Россети».

При проектировании необходимо руководствоваться последними редакциями документов, необходимых и действующих на момент разработки документации, в том числе не указанных в данном приложении.

Также необходимо учесть следующие НТД:

– «Правила технологического функционирования электроэнергетических систем», утвержденные постановлением Правительства РФ от 13.08.2018 № 937.

– ПНСТ 283-2018 «Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока». Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.10.2018 № 51-пнст.

– ГОСТ Р 58669-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях».

– Требования к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Методические указания по устойчивости энергосистем», утвержденные Приказом Министерства энергетики РФ от 03.08.2018 № 630.

– ГОСТ Р 58670-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Планирование развития энергосистем. Расчеты электроэнергетических режимов и определение технических решений при перспективном развитии энергосистем. Нормы и требования».

3. Заказчик

«Московские высоковольтные сети» – филиал ПАО «Россети Московский регион».

4. Проектная организация (генеральный проектировщик)

Определяется по итогам конкурса (торгово-закупочных процедур по выбору подрядной организации на выполнение ПИР).

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Окончание - сроки окончания договора ПИР.

6.5. Формирование закупочной документации на проведение процедур по выбору подрядчика на выполнение строительно-монтажных работ (СМР) и пуско-наладочных работ (ПНР) должна осуществляться на основании проектной

документации, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

6.6. ОТР, разработанные на I этапе проектирования, могут быть скорректированы на II этапе разработки проектной документации. Указанные изменения должны быть пересогласованы в установленном порядке.

6.7. ОТР (при необходимости) и ПД согласовываются с собственниками объектов, технологически связанных с объектом проектирования, в объеме технических решений, выполняемых на соответствующих объектах.

Основные технико - экономические показатели

Принять по утверждённым прогрессивным технико-экономическим показателям, нормам и аналогам. Предусмотреть мероприятия по снижению материалов и энергоёмкости, трудовых и финансовых затрат.

Проектно-сметная документация должна быть разделена на мероприятия, учтенные и не учтенные укрупненными нормативами цен.

Объем финансовых потребностей мероприятий, учтенных укрупненными нормативами цен, необходимых для выполнения работ по строительству (реконструкции) в сводно-сметном расчете, не должен превышать объема финансовых потребностей для данных мероприятий, рассчитанных в соответствии с Приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 17 января 2019г. №10 «Об утверждении укрупненных нормативов цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики в части объектов электросетевого хозяйства».

7. Основные характеристики проектируемого объекта.

7.1. В части ЛЭП:

Наименование мероприятия	Технологические решения
Вид ЛЭП	КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково
Передаваемая мощность	Определяется при проектировании на основании расчета режимов
Количество цепей	2
Номинальное напряжение	220 кВ
Длина трассы	Ориентировочная длина реконструируемого участка уточняется при проектировании.
Наличие переходов через естественные и искусственные преграды	Уточняется при проектировании.
Требования к разделу ЛЭП	1. Выполнить переустройство в кабель участков КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково от проектируемого закрытого переходного пункта (далее ЗПП) до проектируемого ЗПП, расположенных на границах застройки территории. Для этого применить кабель на номинальное напряжение 220 кВ с полиэтиленовой изоляцией и медной жилой, с продольной

В случае если КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская (КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково) будет проложена совместно с кабельными участками других КВЛ (КЛ) 110 кВ и выше, и их пропускная способность будет зависеть от включенного/отключенного состояния этих КЛ, необходимо провести расчеты и определить длительно и аварийно допустимые токовые нагрузки всех КЛ, обладающих взаимным влиянием, для всех возможных сочетаний включенного/отключенного состояния этих КЛ. Результаты расчетов предоставить в Московское РДУ на согласование за шесть месяцев до намечаемого ввода объекта.

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчет пропускной способности и выбор сечения жилы кабеля необходимо согласовать с МВС – филиалом ПАО «Россети Московский регион» и филиалом ОАО «СО ЕЭС» Московское РДУ.

3. Сечение экрана кабелей определить исходя из термической стойкости к току короткого замыкания для КВЛ 220 кВ.

Величину тока короткого замыкания определить проектом, подтвердить расчетом и согласовать с филиалом ОАО «СО ЕЭС» Московское РДУ и МВС – филиалом ПАО «Россети Московский регион».

Проектом обеспечить потенциал на экране кабеля не выше 110 вольт при применении транспозиции экранов или их одностороннем заземлении в случае протекания длительно допустимого тока.

Схему соединений экранов кабелей определить проектом, исходя из требуемой пропускной способности.

4. Проектом обеспечить выполнение пункта 6.1.2. СТО_34.01-21-005-2019 «Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ».

- мониторинг температуры кабеля в наиболее нагретых участках в целях локализации мест критических по температурному режиму участков КЛ для осуществления оценки пропускной способности КЛ;

- мониторинг значения тока в экране кабеля с целью выявления нарушений целостности защитных оболочек, а также отклонений работы устройств схемы транспозиции и заземления экрана силового кабеля;

- мониторинг уровня ЧР в концевых муфтах, соединительных муфтах (кроме муфт, расположенных в грунте) и элегазовых вводах с целью использования в качестве дополнительного критерия по оценке состояния муфт;

- обеспечить передачу сигналов от системы охранной сигнализации доступа в колодцы транспозиции с целью своевременной регистрации и предотвращения несанкционированного доступа;

- обеспечить передачу сигналов контроля наличия воды и уровня затопления в кабельных сооружениях.

Обеспечить передачу сигналов с указанных систем на ДП МВС в онлайн режиме.

5. Для КВЛ 220 кВ применить концевые муфты предпочтительно сухого исполнения с полимерными изоляторами.

При использовании металлоконструкций для установки концевых муфт, выполнить их с цинковым

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

8. В случае применения транспозиционных муфт колодцы для размещения ящиков транспозиции должны быть выполнены из монолитного железобетона, иметь не менее 2-х люков и стационарные металлические лестницы с антикоррозионным покрытием.

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

9. Конструкцию, тип кабеля и кабельной арматуры дополнительно согласовать с МВС - филиалом ПАО «Россети Московский регион» и управлением эксплуатации высоковольтных ЛЭП исполнительного аппарата ПАО «Россети Московский регион» с учётом выбора поставщика кабеля, муфт и других материалов и оборудования. Применяемая кабельная продукция должна быть аттестована в ПАО «Россети».

10. Трассы кабельных участков КВЛ выбрать проектом вне проезжих частей автодорог и зоны зеленых насаждений. Согласовать трассу с МВС - филиалом ПАО «Россети Московский регион». Предусмотреть меры по сохранности новых кабелей на период строительства.

Для определения трассы прохождения кабеля применить интеллектуальные, электронные маркеры производства фирмы Dynatel 3M Scotchmark™ 1251-XR/ID, либо аналогичные, установив их в соответствие с регламентом МВС - филиалом ПАО «Россети Московский регион».

Предусмотреть возможность свободного доступа (подъезда) автотранспорта и спецтехники к трассе кабельной линии и ее сооружениям.

11. Установить границы охранной зоны КВЛ в федеральном органе исполнительной власти, осуществляющем кадастровый учет и ведение государственного кадастра недвижимости, или внести изменения в сведения ГKN по границам охранной зоны КВЛ. Охранную зону КВЛ обозначить информационными знаками установленного образца не более чем через каждые 250 м, в соответствии с требованиями ПУЭ. Места установки знаков согласовать с МВС - филиалом ПАО «Россети Московский регион».

12. Разместить соединительные муфты в соответствии с инструкцией завода-производителя кабеля и арматуры, инструкциями по прокладке и монтажу КЛ. Места размещения муфт согласовать с МВС - филиалом ПАО «Россети Московский регион», заводом изготовителем муфт и управлением эксплуатации высоковольтных ЛЭП исполнительного аппарата ПАО «Россети Московский регион».

13. Засыпку кабеля произвести стабилизированным грунтом с тепловым сопротивлением, обеспечивающим требуемую пропускную способность кабельных линий. Тип грунта согласовать с МВС - филиалом ПАО «Россети Московский регион».

14. Для защиты кабелей от механических повреждений установить защитные железобетонные плиты

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

В местах пересечения с дорогами прокладку кабеля произвести в полиэтиленовых трубах. Заложить и загерметизировать по одной резервной трубе на цепь.

15. При пересечении с теплопроводом расстояние между кабелем и перекрытием теплопровода должно быть не менее 1 м, а в стесненных условиях - не менее 0,5 м. Теплопровод на участке пересечения плюс 3 м по каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 5 °С в любое время года.

16. На открытых участках выполнить влагостойкое огнезащитное покрытие кабелей толщиной не менее 1 мм.

17. Для отдельных участков кабельных линий возможно применение прокладки кабелей в трубах, при этом расчётом подтвердить необходимую пропускную способность, усилие тяжения кабеля не должно превышать расчётного.

Заложить и загерметизировать по одной резервной трубе на цепь. При применении контрольного, волоконно-оптического кабеля заложить и загерметизировать по одной резервной трубе на цепь для кабелей связи.

При длине трубных переходов более 100 м, в резервные трубы заложить резервные кабели, при этом длина концов кабелей должна позволять выполнить монтаж соединительных муфт. Выполнить герметизацию концов резервных кабелей.

При прокладке кабеля методом ГНБ (длиной более 100 м) концы резервного кабеля с каждой стороны должны выходить за край труб ГНБ не менее чем на 15 м (на прямолинейном участке, с обеспечением возможности монтажа соединительной муфты согласно инструкции завода-производителя). Расстояние открытой прокладки кабеля между 2-мя ГНБ должно быть не менее 20 м (между краями труб ГНБ на прямолинейном участке, с обеспечением возможности монтажа соединительной муфты согласно инструкции завода-производителя). При расстоянии менее 40 м между краями 2-х ГНБ (на одной строительной длине, в случае наличия в них резервного кабеля) закладывается единая строительная длина резервного кабеля на цепь.

При закладке труб открытым способом применить полиэтиленовые трубы с наружным диаметром не менее 225 мм.

Обеспечить расположение кабеля по центру трубы в месте выхода из нее кабеля и загерметизировать выход. При расстоянии между трубами более 200 мм выполнить

[illegible]

герметизацию термоусаживаемыми трубками.

Трубы для прокладки кабеля должны быть специализированными термостойкими для защиты силовых кабелей, в том числе с возможностью определения места повреждения кабеля в трубе, выполненными из немагнитных материалов.

18. В случае прокладки кабелей в кабельных тоннелях, по эстакадам, получить дополнительные технические условия ПАО «Россети Московский регион».

19. Проектные решения по организации заходов кабелей во все кабельные сооружения согласовать с МВС и управлением эксплуатации высоковольтных ЛЭП исполнительного аппарата ПАО «Россети Московский регион».

Проект сооружения кабельных участков КВЛ/КЛ должен быть выполнен специализированной организацией.

Получить письменное подтверждение завода-изготовителя кабеля: об обеспечении требуемой пропускной способности кабельных линий, при соблюдении предусмотренных проектами условий прокладки; о технологическом соответствии кабеля и кабельной арматуры различных производителей. Согласовать проект с заводом производителем кабеля.

Согласовать проект с МВС - филиалом ПАО «Россети Московский регион» и другими заинтересованными организациями.

Предусмотреть проектом и выполнить мероприятия по охране окружающей среды (почва, воздух, вода) согласно требованиям законодательства РФ «Об охране окружающей среды» и Экологической политики ПАО «Россети Московский регион».

20. Для всех реконструируемых и вновь вводимых кабельных сооружений оформить технический паспорт согласно Приложению №1 и Приложению №2 к приказу ОАО «МОЭСК» №185 от 05.03.2013.

21. В сметах к рабочему проекту предусмотреть расходы на:

- технический надзор эксплуатирующего предприятия за сооружением КЛ и шеф-надзор завода-изготовителя кабельной продукции за прокладкой и монтажом КЛ;

- изготовление хомутов пластиковых, бирок на основе технологии ламинирования;

- услуги по испытанию оболочек и изоляции кабелей;
- измерение частичных разрядов;

- настройку системы мониторинга частичных разрядов;

- настройку и наладку устройств телемеханического

[illegible]

	комплекса; - выполнение электрических измерений и фазировки; - выполнение входного контроля кабелей 220 кВ с обязательным проведением испытаний на водонепроницаемость кабеля; - отбор проб и контроль качества изоляционной жидкости при монтаже концевых муфт; - проектирование и устройство временного электроснабжения объекта на время строительства; - поставку комплекта резервных материалов, оборудования; - разработку проекта демонтажа существующих участков ВЛ; - демонтаж оборудования, существующих участков ВЛ; - благоустройство после демонтажа; - установление (внесение изменений) границ охранных зон кабельных линий. 22. Для каждой цепи КВЛ 220 кВ предусмотреть в сметах затраты на приобретение резервного оборудования: 2-х соединительных муфт; 1-ой переходной муфты (при применении кабелей разного сечения); 1-ой транспозиционной муфты и 1-го бокса транспозиции (при применении схемы транспозиции экранов кабелей) и/или 1-го ящика одностороннего заземления экрана кабеля (при применении одностороннего заземления экрана кабеля); 1-й концевой муфты; одной резервной длины (не менее 500 м) силового кабеля 220 кВ, используемого при прокладке на металлическом барабане с зашивкой (в случае использования кабелей разного сечения для кабеля каждого сечения по одной резервной длине); комплекта инструмента и оборудования для монтажа кабельной арматуры. 23. Работы по прокладке и монтажу кабелей должны выполняться специализированной строительно-монтажной организацией. Специализированный персонал строительно-монтажной организации должен иметь группу по электробезопасности (соответствующую выполняемым типам работ) и быть аттестован поставщиком кабеля и кабельной арматуры. 24. Комиссия для приемки законченных строительно-монтажных и наладочных работ назначается после предъявления технической и исполнительной документации в МВС - филиал ПАО «Россети Московский регион». 25. Все работы должны проводиться с получением уведомлений и согласованием ГППР. 26. Все решения по данному технологическому
--	--

заданию должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов по пожарной безопасности, ПУЭ, ПТЭ электрических станций и сетей и должны быть согласованы с МВС – филиалом ПАО «Россети Московский регион» и заводом-производителем кабельной продукции.

Сроки и объемы проведения работ по огнезащитной обработке кабельных линий для вновь строящихся и реконструируемых объектов определить заданием на проектирование.

27. Один экземпляр проектно-сметной документации должен быть передан в МВС - филиал ПАО «Россети Московский регион» до начала строительства для ведения технического надзора.

Предоставить в МВС - филиал ПАО «Россети Московский регион»:

- исполнительную документацию в бумажном виде и на электронном носителе;
- исполнительные чертежи трассы КВЛ (выполненные на инженерно-топографическом плане М 1:500 МГТТ) в бумажном виде и на электронном носителе в формате *.dwg (AutoCAD);
- руководство (инструкцию) по эксплуатации кабельных линий.

Переходные пункты

Построить 2 переходных пункта 220 кВ, рассчитанных на присоединение КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская; КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково. Точное место строительства новых переходных пунктов определить проектом:

1. ПП выполнить закрытого типа.
2. В ПП предусмотреть установку разъединителей 220 кВ с двумя заземляющими ножами, с дистанционным и ручным управлением.
3. Все оборудование в ячейках 220 кВ выполнить на рабочие токи и токи КЗ, определенные по результатам раздела «Расчет электрических режимов и токов короткого замыкания».
4. Выполнить освещение ПП, охранное освещение территории ПП. При проектировании освещения ПП необходимо предусмотреть применение энергосберегающих светодиодных светильников со сроком службы не менее 10 лет. Периметральное освещение должно включаться вручную и автоматически от сумеречного датчика.
5. Питание собственных нужд ПП организовать от внешнего источника 0,4 кВ.

	6. Применяемое оборудование должно быть аттестовано в ПАО «Россети», соответствовать требованиям технической политики ПАО «Россети», Распоряжения ПАО «Россети» от 19.03.2018 г. №106р «Об утверждении технических требований к компонентам цифровой сети» и Методических указаний ПАО «МОЭСК», Распоряжения ПАО «МОЭСК» от 25.01.2019 г. №81р «Об обеспечении соответствия титулов инвестиционной программы концепции «Цифровая трансформация 2030», Российским стандартам и быть сертифицированными в установленном порядке. 7. Обеспечить наличие на ИП информационных и предупреждающих знаков в соответствии с требованиями Приказа ПАО «Россети» от 05.12.2019 №330. 8. Предусмотреть подъезд к ИП.
Организация воздушных заходов на ИП	1. Объем переустройства ВЛ 220 кВ определить проектом. 2. Работы в охранной зоне ВЛ должны проводиться по согласованию с филиалами ПАО «Россети Московский регион» - «Западные электрические сети». 3. Прохождение ВЛ 220 кВ по новым трассам определить проектом. Получить землеотвод под новые трассы ВЛ. 4. Новые трассы ВЛ выбрать в соответствии с требованиями «Правил установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон», утвержденных Постановлением Правительства РФ от 24 февраля 2009г. №160 и Правил Устройства Электроустановок (ПУЭ) 7 издание. 5. Обеспечить оформление прав на земельные участки, необходимые для обеспечения строительства, а также оформление в пользу ПАО «Россети Московский регион» прав землепользования в объеме прав для эксплуатации реконструируемых электросетевых объектов (собственность, аренда), в том числе, при необходимости, права ограниченного доступа на чужой земельный участок (сервитут). 6. Прохождение ВЛ по новым трассам согласовать со всеми собственниками объектов, попадающих в новые охранные зоны. 7. По окончании переустройства определить границы охранных зон ВЛ 220 кВ (20 метров по горизонтали от проекции крайних проводов на землю в обе стороны от ВЛ) с формированием соответствующих документов, провести техническую инвентаризацию с оформлением технических

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-П31-Т4

Лист

43

и кадастровых паспортов.

8. В соглашениях (договорах) с подрядными организациями, выполняющими работы в охранной зоне ВЛ, должны предусматриваться штрафные санкции за повреждение имущества, принадлежащего ПАО «Россети Московский регион» и производство работ в охранной зоне ЛЭП без согласования с филиалами ПАО «Россети Московский регион» - «Западные электрические сети», а также компенсацию ущерба, нанесенного третьим лицам.

9. В качестве грозозащитного троса применить канат стальной, выполненный по СТО 56947007-29.060.50.015-2008 с изменениями от 30.10.2014, аттестованный ПАО «Россети» или ОКГТ (уточняется при проектировании). Сечение грозозащитного троса определить проектом.

10. Марку и сечение провода определить проектом. На стадии проектирования одним из приоритетных вариантов рассмотреть возможность применения инновационных проводов Российского производства со стальным сердечником с профилированными проволоками верхних повивов (Z-образные, Ω -образные или стреловидные), а также с повышенными прочностными и (или) температурными характеристиками.

10.1. Провода новых типов применять:

- при расчетном сечении провода традиционных типов 185 мм² и выше;
- при увеличении пропускной способности действующих линий с применением проводов новых типов.

10.2. В остальных случаях допускается применение сталеалюминевых проводов традиционных типов только при наличии положительного технико-экономического обоснования.

11. Применить унифицированные металлические оцинкованные опоры, с числом цепей не более двух.

12. Исключить применение опор с вертикальным расположением цепей одна над другой.

13. Для устройства спусков на переходные пункты применить унифицированные оцинкованные металлические анкерные концевые опоры.

14. Для участков ЛЭП, проходящих по лесам заповедников, заказников и лесопарковым зонам в качестве альтернативных решений рассмотреть варианты с применением высотных опор.

15. Провести обследование технического состояния сохраняемых опор и фундаментов при условии изменения режима их работы (изменение тяжения проводов и тросов, изменение угла поворота ВЛ и т.д.) в результате проведения

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

реконструкции.

16. К проекту приложить данные о пространственном положении электросетевых объектов до начала и после строительно-монтажных работ (в формате ESRI Shapefile, система координат WGS-84), с указанием наименования и характеристик объекта. Отдельно передается геопривязанный генеральный план строительства/реконструкции в виде PDF и DFX-проектов.

17. На металлических опорах, в том числе опорах со стационарными лестницами для подъема, предусмотреть устройство стационарных жестких анкерных линий с возможностью дальнейшего применения средств защиты ползункового типа, а также стационарных анкерных точек для использования в качестве страховочной системы при работе на высоте.

18. На переходах через инженерные сооружения (АД, ЖД и т.д.) применить анкерные металлические опоры, крепление проводов к опорам выполнить сдвоенными гирляндами изоляторов с отдельным креплением к траверсам опор.

19. При прохождении ВЛ по населенной местности руководствоваться требованием ПУЭ 7 издания п.2.5.210-2.5.219.

20. При пересечении и сближении ВЛ между собой руководствоваться требованием ПУЭ 7 издания п.2.5.220-2.5.230.

21. При пересечении водных пространств руководствоваться требованием ПУЭ 7 издания п.2.5.268-2.5.272.

22. При пересечении и сближении со взрыво- и пожароопасными установками и трубопроводами руководствоваться требованием ПУЭ 7 издания п.2.5.278-2.5.290.

23. При пересечении сближении или параллельном следовании с трамвайными линиями руководствоваться требованием ПУЭ 7 издания п.2.5.264-2.5.267.

24. При сближениями ВЛ с аэродромами и вертодромами руководствоваться требованием ПУЭ 7 издания п.2.5.291-2.5.292, Федеральными авиационными правилами, утвержденными приказом Министерства транспорта РФ от 25 августа 2015г. №262.

25. При пересечении и сближении ВЛ с сооружениями связи, сигнализации и проводного вещания руководствоваться требованием ПУЭ 7 издания п.2.5.231-2.5.248.

26. Для обозначения проводов и тросов ВЛ в целях раннего обнаружения их пилотами воздушных судов и

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

перевозчиками негабаритных грузов по автодорогам, железным дорогам и водоемам предусмотреть подвеску маркеров (сигнальных шаров-маркеров для - обнаружения в светлое время суток, сигнальных ламп (заградительных огней) - для ночного обнаружения) в соответствии с требованиями СТО 34.01-2.2-016-2016 «Маркеры для воздушных линий электропередачи».

27. На опорах ВЛ на высоте 2 – 3 метров должны быть нанесены постоянные знаки в соответствии с п.2.5.23 ПУЭ 7 издания. Внешний вид и размеры постоянных знаков должны соответствовать требованиям Приказа ПАО «МОЭСК» от 24.09.2018 №1076.

28. Предусмотреть установку знаков безопасности и информационных щитов в соответствии с требованиями СТО 34.01-24-001-2015 «Единый контент и стиль информационного сопровождения профилактики электротравматизма в электросетевом комплексе».

29. При прохождении ВЛ в населенной местности в целях обеспечения безопасности населения и предотвращения вандализма необходимо предусмотреть:

- на металлических решетчатых опорах - защитные устройства, препятствующие несанкционированному подъему на опоры посторонних лиц.

- на многогранных опорах - нижняя ступенька стационарной лестницы должна находиться на высоте не менее 5 м от поверхности земли.

30. Для обеспечения безопасного подъема на опору, без отключения ВЛ, наименьшие изоляционные расстояния по воздуху от проводов и арматуры находящейся под напряжением, до заземленных частей опор ВЛ 220 кВ должны быть 250 см согласно ПУЭ 7 издания п. 2.5.125 табл. 2.5.17.

31. На реконструируемых и вновь строящихся участках произвести покраску опор в корпоративную символику в соответствии с Приказом ПАО «МОЭСК» от 22.09.2014г. №1075 «О внесении изменения в бренд-бук ПАО «МОЭСК».

32. Пересечения ВЛ 220 кВ с ВЛ 35-750 кВ, должно быть выполнено в соответствии с п.2.5.226 ПУЭ 7 издания в разных пролетах пересекающей ВЛ, разделенных анкерной опорой.

33. Применить линейную подвесную стержневую цельнолитую кремнийорганическую полимерную изоляцию с кислотостойким стержнем для IV степени загрязнения атмосферы с индикатором пробоя изоляции.

34. В качестве поддерживающих и обводных гирлянд предусмотреть установку птицезащищенной

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

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

	электросетевых объектов, утверждены приказом ПАО «МОЭСК» от 03 сентября 2018 г. №1009; - Положение ОАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе, утверждено Советом директоров ОАО «Россети» (протокол от 22.02.2017 №252); - Правила установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 24 февраля 2009 г. №160 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 05.06.2013 №476, от 26.08.2013 №736, от 17.05.2016 №444); - Правила использования лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов, утвержденные Приказом Федерального агентства лесного хозяйства (РОСЛЕСХОЗ) от 10.06.2011 №223; - Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2013 №328н; - Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения; - Нормы аварийного запаса материалов и оборудования для восстановления воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше РД 34.10.383; - Стандарт организации ПАО «Россети». СТО 34.01-2.2-016-2016 «Маркеры для воздушных линий электропередачи»; - Стандарт организации ПАО «Россети». СТО 34.01-24-001-2015 «Единый контент и стиль информационного сопровождения профилактики электротравматизма в электросетевом комплексе»; - Федеральные авиационные правила, утверждены приказом Министерства транспорта РФ от 25 августа 2015 г. №262; - Стандарт организации. Грозозащитные тросы для воздушных линий электропередачи 35-750 кВ. Технические требования. СТО 56947007-29.060.50.015-2008 с изменениями от 30.10.2014. Данный список НТД не является полным и окончательным. При проектировании необходимо руководствоваться последними редакциями документов, действующими на момент разработки проектно-сметной документации.
Расчет электрических режимов и токов	1. Должен быть выполнен анализ прогнозных балансов мощности энергосистемы г. Москвы и Московской области

короткого замыкания	на год ввода объекта в эксплуатацию и перспективу 5 (пять) лет для характерных режимов, указанных в пункте 2. 2. Должен быть выполнен расчет установившихся электроэнергетических режимов для нормальной и основных ремонтных схем, а также при нормативных возмущениях в указанных схемах в соответствии с требованиями Методических указаний по устойчивости энергосистем на год ввода объекта в эксплуатацию и на перспективу 5 (пять) лет с учетом этапности реконструкции существующих и ввода/вывода электросетевых объектов, объектов генерации и динамики изменения электрических нагрузок. При анализе перспективных режимов работы электрической сети 35-110 кВ и выше, прилегающей к объектам проектирования, необходимо рассматривать режимы зимних максимальных нагрузок рабочего дня, зимних минимальных нагрузок рабочего дня, летних минимальных нагрузок выходного дня, летних максимальных нагрузок рабочего дня. Результаты расчетов должны включать в себя токовые нагрузки ЛЭП, (авто-)трансформаторов ПС, потокораспределение активной и реактивной мощности, уровни напряжения в сети 35-110 кВ и выше, представленные в табличном виде и нанесенные на однолинейную схему замещения сети. На основании результатов расчетов должен быть проведен выбор оборудования ПС и ЛЭП, оценен объем необходимого электросетевого строительства, очередность ввода элементов электрической сети, определены мероприятия по обеспечению допустимых параметров электроэнергетического режима. В случае превышения расчетными величинами допустимых значений параметров существующего оборудования электрической сети (провода ЛЭП, выключатели, разъединители, ТТ, ВЧ-заградители, ошиновка и т.д.) предусмотреть усиление сети, а также замену оборудования вне зависимости от принадлежности объектов. 3. Выполнить расчет одностороннего включения ЛЭП (режимов холостого хода), если протяженность вновь сооружаемых кабельных участков будет длиной более 2 км. Результаты расчетов должны включать в себя данные по уровням напряжения на разомкнутом конце ЛЭП, шинах 110 кВ и выше питающей ПС (РУ), представленные в табличном виде. 4. Должен быть выполнен анализ баланса реактивной мощности и определены вид, количество, номинальные
----------------------------	---

[illegible]

параметры и точки подключения СКРМ в районе размещения объекта проектирования на год ввода объекта в эксплуатацию и на перспективу 5 (пять) лет, необходимость регулирования напряжения в сети с использованием РПН трансформаторов (автотрансформаторов), включая автоматическое изменение их коэффициента трансформации. При необходимости установки регулируемых СКРМ должны быть представлены соответствующие обосновывающие расчеты.

Мероприятия по компенсации реактивной мощности, определенные проектом, выполнить до ввода объекта в эксплуатацию.

В разделе должна быть произведена проверка БСК (иных СКРМ, имеющих в своем составе БСК) на возможную перегрузку токами высших гармоник и отсутствие условий для возникновения резонансных явлений при исходных фактических значениях, гармонических составляющих напряжения на шинах подстанции, к которой присоединяется БСК. Информация о фактических значениях показателей качества электроэнергии предоставляется Заказчиком.

5. Должны быть выполнены расчеты токов КЗ на шинах объекта проектирования, а также на шинах энергообъектов прилегающей сети 35-110 кВ и выше на год ввода объекта в эксплуатацию и на перспективу 5 (пять) лет.

По результатам расчетов должны быть определены требования к отключающей способности устанавливаемых выключателей (в том числе с учетом параметров восстанавливающегося напряжения на контактах выключателя), термической и динамической стойкости выключателей и иного оборудования, выполнена проверка соответствия существующего оборудования расчетным токам КЗ (в том числе оборудования кабельных систем 110 кВ и выше по термической стойкости и напряжению на экране кабеля), обеспечения требуемой погрешности измерительных трансформаторов тока по условиям надежной работы устройств РЗ и СИ и, при необходимости, разработаны рекомендации по замене оборудования на объекте проектирования и объектах прилегающей сети 110 кВ и выше и/или разработаны мероприятия по ограничению токов КЗ (секционирование, применение токоограничивающих реакторов, разземление нейтрали части трансформаторов, опережающее деление сети и т.д.).

6. Величина наибольшего рабочего напряжения кабеля 220 кВ и электросетевого оборудования 220 кВ должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 57382-2017 и составлять не менее 252 кВ.

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изоляция, защита от перенапряжений и заземление

Для КЛ

1. После завершения работ по сооружению кабельного участка КВЛ 220 кВ провести высоковольтные испытания кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена с измерением частичных разрядов (ЧР). Затраты на указанные работы учесть в смете по монтажу КВЛ.

Для ЗПП

1. На переходном пункте закрытого типа применить линейные вводы 220 кВ с твердой RIP-изоляцией и полимерной (силиконовой) покрывкой.

2. Применить для защиты от перенапряжений взрывобезопасные необслуживаемые ОПН 220 кВ с полимерной (силиконовой) изоляцией.

3. Применить в качестве опорно-стержневых изоляторов 220 кВ полимерные изоляторы, в основе опорного элемента которых используется стеклопластиковый стержень, в качестве подвесной изоляции 220 кВ применить полимерную кремнийорганическую цельнолитую изоляцию с кислотостойким стержнем.

4. Необходимость оснащения автоматизированной системой мониторинга и диагностики частичных разрядов в концевых кабельных муфтах 220 кВ определить технико-экономическим расчетом. Тип системы мониторинга и диагностики определить проектом.

АСМД должна контролировать ЧР электрическим и акустическим способами.

АСМД должна соответствовать следующим общим требованиям:

- обеспечивать измерение интенсивности частичных разрядов в изоляции;
- обеспечивать определение места нахождения дефекта;
- формировать заключение о техническом состоянии контролируемого оборудования.

АСМД должна быть оснащена функцией удаленного доступа к оперативной информации о текущем техническом состоянии оборудования для профильных подразделений филиала, Центральной службы диагностики исполнительного аппарата ПАО «Россети Московский регион» и Ситуационно-аналитического центра ПАО «Россети».

5. Предусмотреть в проекте выполнение предпусковой диагностики заземляющих устройств переходных пунктов с выдачей паспорта ЗУ.

Релейная защита и автоматика

Проектирование релейной защиты и автоматики и последующие строительно-монтажные и пусконаладочные работы по РЗА выполнить в соответствии с результатами

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-ПЗ1-ТЧ

Лист

52

[illegible]

	предпроектного обследования объекта с учётом следующих нормативно-технических документов: - «Рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатирующихся устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем» (РД 153-34.0-35.648-01); - Распоряжение ПАО «МОЭСК» №203р от 20.03.2014 года «Об утверждении альбома типовых функциональных схем взаимодействия устройств релейной защиты и автоматики»; - Распоряжение ПАО «МОЭСК» №385р от 09.06.2014 года «Об утверждении требований к оформлению схем размещения защит». - Регламент взаимодействия АО «СО ЕЭС» и сетевых организаций, являющихся дочерними обществами ПАО «Россети», при выдаче и выполнении заданий по настройке устройств релейной защиты и автоматики, утвержденный 28.04.2017. <u>1. Технические требования по РЗА:</u> 1.1. КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская: 1.1.1. На вновь образованной КВЛ 220 кВ «Очаково - Красногорская» со стороны ПС 220 кВ Красногорская необходимо выполнить комплекс АПВ с контролем состояния линии, выполняющий следующие функции: - определение повреждения на кабельном участке КВЛ по дифференциальному принципу с последующим запретом АПВ, для реализации которого в ЗПП устанавливаются оптические трансформаторы тока; - определение места повреждения КВЛ по двухстороннему волновому принципу; - контроль состояния повреждения на воздушном участке в бестоковую паузу цикла АПВ локационным методом (активное зондирование) с разрешением АПВ в случае устранения КЗ. 1.2. КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково: 1.2.1. Устройства РЗА остаются без изменения.
Организация связи	Проектирование средств связи должно вестись согласно «Нормам технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ» СТО 56947007-29.240.10.248-2017. 1. При выполнении работ по данному титулу необходимо учесть ход выполнения работ по титулу "Переустройство в кабель воздушных участков КВЛ 110 кВ Рублево – Барвиха I,II цепь и Немчиновка – Барвиха I,II цепь". 2. Выполнить переустройство волоконно-оптической линии передачи (ВОЛП) ПС 500 кВ Очаково –

ПС 220 кВ Красногорская.

3. Способ переустройства, трассу и марку волоконно-оптического кабеля связи (ВОК), а также типы оптических муфт определить в процессе проектирования, применив ВОК с оптическими волокнами идентичными волокнам переустраиваемом ВОК.

4. Проанализировать загрузку переустраиваемой ВОЛП и получить подтверждение служб СДТУ Московских высоковольтных сетей (МВС) – филиала ПАО «Россети Московский регион» и Западных электрических сетей (ЗЭС) – филиала ПАО «Россети Московский регион», а также управления эксплуатации ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» об отсутствии основных и резервных каналов связи с энергообъектов ПАО «Россети Московский регион» на Филиал АО «СО ЕЭС» – Московское РДУ, Центр управления сетями ПАО «Россети Московский регион», Центры управления сетями и ДП предприятий электрических сетей – филиалов ПАО «Россети Московский регион», каналов связи по передаче команд РЗА и ПА и т.д., организованных по переустраиваемой ВОЛП для чего:

- получить в службах СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион» загрузку переустанавливаемой волоконно-оптической линии связи (ВОЛС);
- на основании загрузки ВОЛС, получить в управлении эксплуатации ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» канальную загрузку систем передачи, организованных по переустанавливаемой ВОЛС;
- провести аналитические работы по выявлению основных и резервных каналов связи с энергообъектов ПАО «Россети Московский регион» на Филиал АО «СО ЕЭС» – Московское РДУ, Центр управления сетями ПАО «Россети Московский регион», Центры управления сетями и ДП предприятий электрических сетей – филиалов ПАО «Россети Московский регион», каналов связи по передаче команд РЗА и ПА и т.д., организованных по переустанавливаемой ВОЛС;
- результаты согласовать со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», управлением эксплуатации ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» и всеми заинтересованными организациями.

5. В случае отсутствия подтверждения (п. 4), разработать технические решения по географическому разнесению основных и резервных каналов связи с энергообъектов ПАО «Россети Московский регион» на

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Филиал АО «СО ЕЭС» – Московское РДУ, Центр управления сетями ПАО «Россети Московский регион», Центры управления сетями и ДП предприятий электрических сетей – филиалов ПАО «Россети Московский регион», каналов связи по передаче команд РЗА и ПА и т.д., организованных по переустраиваемой ВОЛП. Выполнение разработанных технических решений, а также работы по переключению каналов связи включить в смету проекта.

6. Проектные решения в части переустройства ВОЛП и сохранения существующих каналов связи (в том числе ВЧ-каналов связи, организованных по переустраиваемым ЛЭП) согласовать со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», управлением эксплуатации ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион», управлением развития ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» и всеми заинтересованными организациями.

7. На участке между проектируемым ЗПП №1 и проектируемым ЗПП №2 совместно с КЛ выполнить прокладку ВОЛС с использованием ВОК емкостью 24 оптических волокон.

8. Способ прокладки, трассу и марку ВОК определить в процессе проектирования и согласовать со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», управлением развития ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» и всеми заинтересованными организациями.

9. Выполнить разварку оптических волокон на оптических кроссах.

10. Построить цифровую систему передачи проектируемый ЗПП №1 – проектируемый ЗПП №2 – ПС 110 кВ Барвиха – Центральный узел связи ПАО «Россети Московский регион» с установкой оборудования связи:

проектируемый ЗПП №1:

- при необходимости установить мультиплексор СЦИ с базовым пакетом лицензии для подключения сетевого элемента к серверу (1 к-т).

проектируемый ЗПП №2:

- при необходимости установить мультиплексор СЦИ с базовым пакетом лицензии для подключения сетевого элемента к серверу (1 к-т).

ПС 110 кВ Барвиха:

- при необходимости доукомплектовать мультиплексор СИД, в случае невозможности доукомплектования – установить мультиплексор СИД с базовым пакетом

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

лицензии для подключения сетевого элемента к серверу (1 к-т).

Центральный узел связи ПАО «Россети Московский регион»:

- при необходимости доукомплектовать мультиплексор СЦИ, в случае невозможности доукомплектования – установить мультиплексор СЦИ с базовым пакетом лицензии для подключения сетевого элемента к серверу (1 к-т).

11. Создаваемая цифровая система передачи должна быть включена в систему управления с Центрального узла связи ПАО «Россети Московский регион».

12. Разработать схему тактовой синхронизации мультиплексоров СЦИ создаваемой цифровой системы передачи, взаимоувязанную с существующей тактовой системой синхронизации ПАО «Россети Московский регион».

13. Организовать каналы связи для передачи команд релейной защиты и автоматики в соответствии со схемой включения защит. В случае принятия решения о применении для защит ЛЭП дифференциальных защит линий (ДЗЛ), плановый или аварийный вывод из работы любого элемента цифровой системы передачи или волоконно-оптической линии связи не должен приводить к отключению двух ДЗЛ одной линии.

14. Организовать основные и резервные (по географически разнесённым трассам) каналы связи для передачи телеинформации о технологических режимах работы оборудования на информационных направлениях:

- проектируемый ЗПП №1 – ДП МВС – филиала
ПАО «Россети Московский регион»;

- проектируемый ЗПП №2 – ДП МВС – филиала
ПАО «Россети Московский регион».

15. Организовать выделенный канал связи для передачи температурных профилей кабельного участка и удаленной настройки устройства мониторинга температуры кабелей с сервера мониторинга температуры ДП МВС на информационном направлении проектируемый ЗПП №1 – ДП МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион».

16. Организовать выделенный канал связи для передачи информации по частичным разрядам и удаленной настройки устройства мониторинга ЧР КЛ на информационном направлении ЗПП №1 – ДП МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион».

17. Разработать технические решения по сохранению действующих каналов связи и согласовать их

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», управлением развития ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» и всеми заинтересованными организациями.

18. Схему организации связи согласовать со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», управлением развития ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» и всеми заинтересованными организациями.

19. В случае принятия решения об организации или реконструкции высокочастотных каналов связи, РЗ и ПА необходимо:

- на стадии «Проектная документация» представить расчет максимальной частоты для ВЧ каналов и предварительное заключение о наличии свободных участков в рассматриваемом диапазоне частот, в которых обеспечивается работа каналов связи без взаимных помех;
- на стадии «Рабочая документация» представить решение о назначении рабочих частот для ВЧ каналов, выпущенное проектным институтом, отвечающим за ведение частотного диапазона в регионе (при необходимости согласованное со смежными энергосистемами).

20. Электропитание оборудования комплекса средств связи должно осуществляться от системы гарантированного и бесперебойного электропитания ГОСТ 5237-83 и соответствовать в отношении надежности энергоснабжения – первой категории.

Оборудование связи, имеющее возможность электропитания от нескольких источников, должно быть запитано от двух независимых вводов.

Схемы электропитания оборудования связи должны быть разработаны в соответствии с «Руководящими указаниями по проектированию электропитания технических средств диспетчерского и технологического управления» №11619тм-т1.

Схемы электропитания оборудования связи согласовать со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», а также всеми заинтересованными организациями.

21. Все интерфейсные окончания трибутарных модулей цифровых систем передачи, систем коммутации, ТМиТИ и другого оконечного оборудования должны быть выведены на пассивное кроссовое оборудование для их оперативной коммутации с помощью съемных переключателей.

или шнуров с возможностью параллельного контроля сигналов передаваемых по этим цепям.

22. Оборудование связи должно быть аттестовано в ПАО «Россети», применяться на сети связи ПАО «Россети Московский регион» и не иметь отрицательного опыта эксплуатации в ПАО «Россети Московский регион». Комплектацию оборудования связи определить в процессе проектирования и согласовать со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», управлением развития ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» и всеми заинтересованными организациями.

23. Оборудование связи на объектах ПАО «Россети Московский регион» должно располагаться в телекоммуникационных шкафах двухстороннего обслуживания.

24. Помещения для размещения оборудования связи должны быть оборудованы охранной сигнализацией, а также системами вентиляции и кондиционирования. Для ввода кабелей связи в здания и сооружения выполнить кабельные вводы с учетом допустимых радиусов изгиба кабелей и запасных кабельных каналов (на развитие).

25. В смете и спецификации предусмотреть:

- комплект ЗИП для ремонта станционного и линейного оборудования связи;
- эксплуатационный (аварийный) запас волоконно-оптического кабеля согласно распоряжению ПАО «МОЭСК» №409-1097р от 06.12.2007 г.;
- затраты на проведение технического надзора при проектировании и строительстве ВОЛС.

Тип, количество и комплектацию ЗИП согласовать со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», управлением развития ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» и всеми заинтересованными организациями.

26. Исполнитель, при выполнении работ на оборудовании связи ПАО «Россети Московский регион» должен руководствоваться Регламентом по организации производства работ на оборудовании и линиях связи ПАО «МОЭСК» от 25.10.2010 г.

27. При сдаче в эксплуатацию каналов связи необходимо руководствоваться «Инструкцией по проведению измерений и составлению паспортов технической документации на станционные и линейные сооружения волоконно-оптических линий передачи, законченные строительством», введенной приказом

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПАО «МОЭСК» №941 от 17.08.2017 г.

28. Проект по организации связи выполнить в виде отдельного тома. Проект по организации связи должен быть согласован со службами СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», управлением развития ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион» и всеми заинтересованными организациями. Электронную копию проектной документации по организации связи в формате *.pdf (со всеми подписями уполномоченных должностных лиц) и в формате *.dwg (AutoCAD) представить в управление развития ИТСиСС ПАО «Россети Московский регион».

29. По завершению работ по организации связи представить исполнительную документацию в бумажном виде, а также на электронном носителе в формате *.pdf (со всеми подписями уполномоченных должностных лиц) и в формате *.dwg (AutoCAD) в службы СДТУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и ЗЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион».

Автоматизированная система телеконтроля и управления

Обеспечить возможность дистанционного управления коммутационными аппаратами в проектируемом ЗПП;

2. Для оперативного контроля режимов работы КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково в ЗПП установить устройство мониторинга температуры кабелей.

3. Устройство мониторинга температуры КЛ должно обеспечивать информационный обмен по протоколу МЭК61850-8-1 для интеграции в АСУ ТП ПС. Оснастить устройство мониторинга температуры КЛ отдельным АРМ.

Тип, размещение и комплектацию устройства мониторинга температуры кабелей согласовать с МВС. Система мониторинга температуры КЛ должна удовлетворять требованиям по защите от воздействия окружающей среды, климатическому исполнению и защите от вредных производственных факторов. Степень защиты и класс исполнения определить при проектировании в зависимости от места размещения оборудования.

Система мониторинга температуры КЛ должна быть построена с применением безвентиляторных блоков и модулей.

Система должна поддерживать функцию мониторинга работы оборудования системы по протоколу SMNP.

Измерительные блоки должны производить обмен температурными профилями и рефлектограммами с блоками обработки информации по стандартизованным или

открытым протоколам обмена. Блок обработки должен поддерживать прием и обработку информации с нескольких измерительных блоков, в том числе с измерительных блоков других производителей. Блок обработки должен поддерживать хранение данных (температура и рефлектограммы с указанием времени замера и наименования КЛ) на базе реляционной СУБД с клиент-серверной архитектурой и глубиной хранения не менее 6 месяцев.

Система мониторинга КЛ должна обеспечивать возможность разбиению контролируемой длины кабельной линии на отдельные сегменты с возможностью настройки АПТС по каждому сегменту, а также передавать ТИ и ТС по каждому выделенному сегменту;

Устройство мониторинга температуры КЛ должно являться средством измерения, иметь свидетельство об утверждении типа средства измерения. Измерения должны производиться с характеристиками не хуже:

Характеристика	Единица измерения	Значение
Разрешающая способность измерения температуры участка кабеля	°C	0,1
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры	°C	± 0,5
Минимальное время измерения одного канала с учетом необходимого уровня точности измерения	мин.	1
Шаг измерения по длине сенсора	м	1
Пространственное разрешение по температуре	м	2
Точность определения обрыва оптоволокна	м	± 1
Время установления рабочего режима системы мониторинга температуры КЛ	мин.	15

Передача от системы мониторинга температуры кабелей до сервера мониторинга температуры ДП МВС температурных профилей кабелей и аварийных сигналов должна осуществляться по прямому каналу Ethernet (IEEE 802.3) со скоростью передачи данных не хуже 128 кБ/с. Также должна быть предусмотрена возможность удаленной настройки устройства мониторинга температуры кабелей с

сервера мониторинга температуры ДП МВС.

Обеспечить бесперебойное питание устройства мониторинга температуры кабелей в соответствии с «Нормами технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ» (СО 56947007-29.240.10.248-2017).

3. Для оперативного контроля состояния и режимов работы КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково обеспечить сбор и передачу на ДП МВС следующего объема телеинформации:

по ПС 500 кВ Очаково:

- токов КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская пофазно;

- состояния защит КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская;

- положения коммутационных аппаратов КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская.

по ПС 220 кВ Красногорская:

- токов КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская пофазно;

- состояния защит КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская;

- положения коммутационных аппаратов КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская.

по ТЭС Лыково:

- токов КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково пофазно;

- состояния защит КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково;

- положения коммутационных аппаратов КВЛ 220 кВ Лыково – Сколково.

по ПС 220 кВ Сколково:

- токов КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково пофазно;

- состояния защит КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково;

- положения коммутационных аппаратов КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково.

по проектируемому ЗПП:

- положения коммутационных аппаратов КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково;

- срабатывание охранной сигнализации;

- температуры кабелей КВЛ 220 кВ Очаково - Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково;

- токов в экранях силового кабеля;

- срабатывание охранной сигнализации;

[illegible]

	Полный перечень телеинформации определить на стадии проектирования и согласовать со службой АСТУ и ТМ и ОТиСУ МВС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и Московским РДУ. Способ передачи телеинформации по ПС Лыково, ПС Сколково на ДЦ Московского РДУ допустим ретрансляцией через ЦУС ПАО Россети Московский регион». Передача телеинформации с ПС 500 кВ Очаково, ПС 220 кВ Красногорская должна идти по прямым каналам связи. Также необходимо предусмотреть мероприятия по достоверизации, отображению и изменению диспетчерских наименований телеинформации на ДЦ Московского РДУ. 4. Сбор и передачу на ДП МВС телеинформации ТЭС Лыково, ПС 220 кВ Сколково необходимо обеспечить от ЦУС ЭС филиала или ЦУС ПАО «Россети Московский регион». 5. Для обеспечения приема информации на ДП МВС при необходимости выполнить доукомплектацию или модернизацию, существующего устройства ЦППС. 6. В проекте предусмотреть работы по отображению телеинформации на ДП МВС. 7. При проектировании учитывать выполнение работ по смежным титулам. 8. Проектную документацию представить в бумажном и электронном виде. 9. Требования к обмену телеинформацией: а) телеизмерения и телесигнализация, передаваемые в ОИК МВС должны содержать метки единого времени в качестве датчиков телеизмерений необходимо применять цифровые преобразователи с точностью не хуже 0,5 %. Обеспечить подключение датчиков телеизмерений к обмоткам измерительных трансформаторов класса не хуже 0,5 %. б) при необходимости предусмотреть выполнение мероприятий по обеспечению информационной безопасности технологической сети МВС. Предоставить лицензии на ОС и оборудование. в) протокол передачи телеинформации должен соответствовать требованиям МЭК 60878-5-101/104. 10. В смете и спецификации предусмотреть: - комплект ЗИП для устройства телемеханики; - комплект ЗИП для устройства мониторинга температуры; - затраты на проведение монтажных и пуско-наладочных работ.
Учет электроэнергии	Проведение работ в области организации/модернизации систем учета электроэнергии необходимо определить

						295052-2023-П31-ТЧ	Лист
							62
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

	проектом, при условии подключения питания собственных нужд ЗПП от источника 0,4 кВ. Проект необходимо выполнить в соответствии с требованиями действующих НТД и ОРД ПАО «Россети Московский регион» и ПАО «Россети». Согласовать технические решения с ДМиККЭ ПАО «Россети Московский регион».
Метрологическое обеспечение	1. В проектную документацию включить раздел «Метрологическое обеспечение» с указанием: 1.1. Номеров действующих Свидетельств об утверждении типа средств измерений и номера регистрации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, на все используемые средства измерений; 1.2. типов, метрологические характеристики применяемых средств измерений; 1.3. Методов выполнения измерений; 1.4. Нормативные документы содержащие требования к выполнению измерений и средствам измерений. 2. Средства измерений, поставляемые для оснащения энергообъектов и линий, должны иметь на момент ввода в эксплуатацию энергообъектов и линий действующие: Свидетельства об утверждении типа СИ, свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм (п. 2.2.3. СО 34.11.119-2001, п. 15.5 Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» Утверждено Советом директоров ПАО «Россети» протокол от 22.02.2017 №252. 3. Метрологические характеристики средств измерений должны соответствовать требованиям действующих нормативно-технических документов и методических указаний по применению в ПАО «Россети Московский регион» основных технических решений по эксплуатации, реконструкции и новому строительству электросетевых объектов.
Охранные мероприятия	В соответствии с требованиями Приказа ПАО «Россети» от 22.01.2020 № 18 «Об утверждении Порядка обеспечения антитеррористической защищенности объектов ДЗО ПАО «Россети» по переходным (переключательным) пунктам (далее – ПП) вне территории объектов ПАО «Россети Московский регион» выполнить инженерно-технические средства охраны (ИТСО) в составе: - основное ограждение территории ПП (при наличии прилегающей территории); - инженерные средства и сооружения (двери, окна); - систему автоматической охранной

	сигнализации периметра территории объекта и внутренних помещений объекта с передачей сигнала о проникновении на объект на диспетчерский пункт филиала или в инженерно-технический центр управления безопасностью.
Информационная безопасность	Применяется в случае модернизации, реконструкции или создания системы АСУ ТП (ТМ), СДТУ, АСМД, дистанционного управления КА и оборудованием РЗА. Требования по обеспечению информационной безопасности Порядок создания подсистемы информационной безопасности, построение этапов работ, а также разработка технической и рабочей документации должны соответствовать ГОСТ Р 51583-2014 «Защита информации. Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении. Общие положения». Обеспечить создание подсистемы информационной безопасности, а также обеспечить выполнение: - требований 187-ФЗ от 26.07.2017г. «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» и подзаконных актов; - требований Приказа ФСТЭК от 14 марта 2014 г. № 31 - не ниже 3 класса защищенности автоматизированной системы управления; - требований РД «Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации» не ниже уровня 1 Г; - требований Распоряжения ПАО «Россети» от 01.04.2016 № 140 «Об утверждении минимальных требований к информационной безопасности АСТУ» (в редакции распоряжения ПАО «Россети» от 27.04.2016 № 178р и распоряжения ПАО «Россети» от 08.02.2019 г. № 70р); - средства защиты информации должны соответствовать требованиям не ниже 6-го или более высокого уровня доверия («Требования по безопасности информации, устанавливающие уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий», утвержденные приказом ФСТЭК России от 02.06.2020 N 76); В случае модернизации, реконструкции или создания автоматизированной системы мониторинга и диагностики энергетического оборудования, обеспечить выполнение требований Приказа Министерства энергетики РФ от 06.11.2018 №1015 «Об утверждении требований в отношении базовых (обязательных) функций и информационной безопасности объектов электроэнергетики

[illegible]

	при создании и последующей эксплуатации на территории Российской Федерации систем удаленного мониторинга и диагностики энергетического оборудования».
	При проектировании и выполнении работ, учесть мероприятия, выполняемые в рамках смежных проектов.
	Исполнитель (соисполнитель) работ должен отвечать следующим требованиям по наличию:
	- Лицензии ФСТЭК на деятельность по технической защите конфиденциальной информации согласно п.п. а), б), г), д), е) ст.4 Положения введенного Постановлением Правительства РФ 2012 года № 79;
	- Лицензии ФСБ на осуществлении работ по пунктам 2, 3, 8, 9, 12-14, 21-23 «Перечня выполняемых работ и оказываемых услуг, составляющих лицензируемую деятельность, в отношении шифровальных (криптографических) средств»
Инженерные обеспечивающие систем	1. ПП (переходной пункт) выполнить закрытого типа. 2. При сооружении закрытых ПП выполнять строительную часть, как правило, железобетонного типа или из кирпичной кладки с отдельным помещением для каждой ячейки. Исключить применение сэндвич панелей. 3. Конструкция крыши должна быть скатной с жестким кровельным покрытием, антигололедными системами и организованным водостоком. 4. Фундамент зданий выполнить, в зависимости от инженерно-геологических изысканий, свайный, столбчатый или ленточный. 5. Выполнить ограждение ПП железобетонным/сетчатым забором (определяется проектом) высотой не менее 2-х метров, оборудовать по периметру спиралью «Бруно»; 6. Прилегающую территорию заасфальтировать, между зданием и забором выполнить круговой проезд шириной, обеспечивающей подъезд крупногабаритной спецтехники (автокран, гидроподъемник, автовышка и др.). 7. Предусмотреть подъезд к зданию. Для сброса избыточного давления при повреждении концевой кабельной муфты выполнять легкобрасываемые ограждающие конструкции согласно Протокола ОАО «МОЭСК» «Научно технического совета И.о. первого заместителя генерального директора – главного инженера В.М. Шомесова» №522 от 29.07.2014г. п. 4. «При сооружении закрытых ПП выполнять строительную часть как правило, железобетонного типа или из кирпичной кладки, с отдельным помещением для каждой ячейки. В

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-П31-Т4

Лист

65

	помещениях предусматривать установку специальных жалюзи для сброса избыточного давления при повреждении концевой кабельной муфты».
Здания и сооружения	На основании Приказа от 05.03.2013 г. №185 проводить оформление паспортов на здания и сооружения, как дополнительные технические паспорта к паспортам БТИ на вводимые в эксплуатацию новые здания и сооружения, согласно Приложению №1 и Приложению №2 к приказу №185.
Разработка дизайнерских решений»	При разработке Архитектурно-градостроительного решения объекта капитального строительства необходимо руководствоваться требованиями действующего в ПАО «Россети Московский регион» Руководства по управлению фирменным стилем (Брендбук) в части корпоративных цветов, а также представить в департамент по связям с общественностью вариант внешнего вида объекта в 3д проекции с описанием предлагаемых материалов и колористических решений на согласование до направления в Комитет по архитектуре и градостроительству г.Москвы.
Энергетическая эффективность	1. Определить расход электрической энергии на технические потери при запланированном цикле нагрузки до и после реконструкции с учетом: а) выбранного к установке типа кабеля; б) выполнения сравнения на примере как минимум двух типов кабеля уменьшенного сопротивления. Если разница издержек основного и одного из альтернативных вариантов превышает разницу в стоимости таких вариантов в течение срока менее 7 лет, такой альтернативный вариант рекомендовать к установке (предпочтение отдается такому альтернативному варианту, разница стоимости которого по отношению к основному варианту покрывается за счет меньших технологических потерь). 2. Расчет технических потерь электрической энергии выполнить на основании методики расчета и обоснования нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям, утвержденной приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 30 декабря 2008 г. №326, в программном комплексе РТП 3 с учетом нагрузки линии для расчёта технических потерь, принятой равной средней нагрузке данной линии в нормальных схемах максимального режима зимы и минимального режима лета для года ввода в эксплуатацию из расчётов в разделе «Расчёт электрических режимов и токов короткого замыкания». Допускается принять другую нагрузку при условии её обоснования в работе. 3. Предоставить на рассмотрение и согласование

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

	ПАО «Россети Московский регион» том, содержащий раздел «Энергетическая эффективность», в электронном виде. Проектная документация с поясняющими рисунками и схемами предоставляется в формате.pdf (Adobe Acrobat Reader) без защиты содержимого с возможностью работы с текстом (поиск, копирование, печать) в электронном виде. Не допускается передача документации в формате Adobe Acrobat Reader с пофайловым разделением страниц. Предоставить на рассмотрение и согласование расчетные модели, использованные для проведения расчетов технических потерь электрической энергии, в электронном виде в формате программного комплекса РТП 3 (*.gdb) на CD с применением пароля для защиты от несанкционированного доступа.
Пожарная безопасность	1. Разработать раздел проектной документации «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» в соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 года №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». 2. При проектировании обеспечить выполнение требований действующих федеральных нормативных документов в сфере пожарной безопасности, ведомственных норм технологического проектирования электросетевых предприятий, стандартов организации ПАО «Россети».
Мероприятия по охране окружающей среды	Содержание раздела проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» выполнить согласно Постановлению Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
Благоустройство	Работы по благоустройству и рекультивации территории предусмотреть в проектно-сметной документации. Работы по благоустройству территории необходимо проводить после окончания строительно-монтажных работ. Перед началом работ по благоустройству необходимо осуществить вывоз всех образовавшихся в ходе проведения работ строительных отходов, отходов демонтажа оборудования и др., освободить площадки от временных зданий и сооружений, очистить площадки от дренирующих и щебеночных грунтов, спланировать поверхности в существующих отметках. Перечень работ по благоустройству должен включать в себя восстановление и устройство дорожных покрытий, проездов, дорожек и тротуаров и газонов для территорий различного функционального назначения. В сметной документации предусмотреть компенсационные выплаты, экологические платежи, вывоз

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-П31-Т4

Лист

67

	деловой древесины, утилизацию порубочных остатков и оборудование минерализованных полос. При планировании работ по благоустройству территорий необходимо учитывать требования: Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 26.03.2014) "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию"; СНиП III-10-75 «Благоустройство территории»; СНиП 3.01.04-87 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»; Приказ Министерства регионального развития российской федерации от 27 декабря 2011 г. №613 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований»; МГСН 1.02-02 (утв. Постановлением Правительства Москвы от 06.08.2002 N 623-ПП (ред. от 11.07.2006) "Об утверждении Норм и правил проектирования комплексного благоустройства на территории города Москвы МГСН 1.02-02" (для объектов расположенных в г. Москва); ГОСТ 17.5.3.04-83. Государственный стандарт Союза ССР. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель"; и др.
Требования по установлению санитарно-защитных зон	Отдельным томом разработать проект санитарно-защитных зон объекта, согласовать его и подготовить пакет документов для установлении санитарно-защитных зон и направления в уполномоченный орган в целях принятия решения об установлении санитарно-защитных зон.

8. Требования к оформлению и содержанию проектной документации.

Проектирование выполнить согласно требованиям Типового ЗП (распоряжение 628р от 17.11.2017).

Проектирование выполнить в соответствии с Постановлением Правительства РФ №87 от 16.02.2008г. (с изменениями и дополнениями) "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию" и в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.

Проектная документация должна быть согласована с ПАО «Московская объединенная электросетевая компания», с филиалом ПАО «Россети Московский регион» - «Московские высоковольтные сети», с Центральным Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Центральному Федеральному Округу, с филиалом АО «СО ЕЭС» Московское РДУ и другими заинтересованными организациями.

При проектировании необходимо руководствоваться последними редакциями документов, действующих на момент разработки проектно-сметной документации.

9. Особые условия.

Проектная организация предоставляет ПАО «Россети Московский регион», для

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

последующего направления на согласование в Московское РДУ, все расчетные модели (включая графические схемы), использованные для проведения расчетов электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания в форматах программных комплексов, с помощью которых проведены расчеты, в том числе в электронном виде в формате ПК «RastrWin» (*.rg2, *.grf, *.rst).

Оформление текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной документации, выполнить в соответствии с приказом Минрегиона России от 02.04.2009 №108 «Об утверждении правил выполнения и оформления текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной и рабочей документации».

Согласование документации осуществляется в системе «Архив ПСД» с заведением документации в электронном виде через личный кабинет Проектировщика.

Проектирование выполнить согласно требованиям Типового ЗП, (приложение 3 Регламента).

10. Выделение этапов строительства.

Возможность подготовки проектной документации в отношении отдельных этапов строительства должна быть обоснована расчетами, подтверждающими технологическую возможность реализации принятых проектных решений при осуществлении строительства по этапам.

Проектная документация в отношении отдельного этапа строительства разрабатывается в объеме, необходимом для осуществления этого этапа строительства. Указанная документация должна отвечать требованиям к составу и содержанию разделов проектной документации, установленным постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 №87, для объектов капитального строительства.

Под этапом строительства понимается строительство одного из объектов капитального строительства, строительство которого планируется осуществить на одном земельном участке, если такой объект может быть введен в эксплуатацию и эксплуатироваться автономно, то есть независимо от строительства иных объектов капитального строительства на этом земельном участке, а также строительство части объекта капитального строительства, которая может быть введена в эксплуатацию и эксплуатироваться автономно, то есть независимо от строительства иных частей этого объекта капитального строительства.

При необходимости одновременной подачи на государственную экспертизу проектной документации по выделенным этапам строительства проектную документацию на каждый этап строительства сформировать отдельными комплектами в соответствии с требованиями постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Выделение работ по демонтажу зданий, строений, сооружений и т.п. в отдельный этап строительства, который не содержит строительство (реконструкцию) объектов, подлежащих вводу в эксплуатацию на таком этапе строительства, запрещается.

11. Исходные данные для разработки проектной документации.

Перечень исходных данных, сроки их подготовки и передачи определяются условиями Договора на разработку проектной документации и календарным

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

графиком. Получение исходных данных проектной организацией выполняется с выездом на объекты. Заказчик обеспечивает организационную поддержку доступа представителей проектной организации для получения информации.

Исходные данные, передаваемые Заказчиком Проектной организации:

- СКП № _____ от _____;
- Настоящее ЗП;
- Типовое ЗП (распоряжение 628р от 17.11.2017).

Исходные данные предоставляются по письменному запросу от Проектной организации.

12. Прочие сведения.

12.1. Документация, передаваемая проектной организацией заказчику.

Сформировать и передать заказчику комплекты документации в полном объеме, в том числе:

Проектная и рабочая документация, согласованная в установленном порядке (комплект с согласованиями) передается заказчику в следующем количестве:

- бумажная версия – по 4 экземпляра;
- электронная версия в формате PDF (цвет, с согласованиями, с разбивкой по томам, каждый том отдельным файлом) – 3 экземпляра на 3-х компакт дисках (в т.ч. 2 экз. – для торгово-закупочных процедур);
- электронная версия в системе AutoCAD (*.dwg) и текстовые документы в системе MS Office – 1 экземпляр.

Сметная документация передается заказчику в следующем количестве:

- бумажная версия – 4 экземпляра;
- электронная версия в формате PDF – 3 экземпляра на 3-х компакт дисках (в т.ч. 2 экз. – для торгово-закупочных процедур);
- электронная редактируемая версия сметной документации:
 - в формате Smeta.ru (*.sob) – 1 экз.;
 - в формате АРПС 1.10. (*.apr) – 1 экз.;
 - в формате MS Office Excel – 1 экз.

Количество экземпляров передаваемой проектной организацией заказчику по договору должно соответствовать указанному в ЗП.

12.2. Разработка программы ПНР и комплексного опробования (индивидуальных испытаний) оборудования.

При необходимости, разработать отдельным томом программу ПНР. Объем и нормы испытаний электрооборудования и ПНР определить проектом в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства», производителей оборудования, ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

Выполнить сметный расчет согласно требованиям МДС 81-40.2006 (Указания по применению федеральных единичных расценок на пусконаладочные работы) и ТСН-2001.5.

12.3. Авторский надзор.

Авторский надзор осуществлять на протяжении всего периода строительства и ввода объекта капитального строительства в эксплуатацию в соответствии с требованиями свода правил СП 246.1325800.2016 «Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений», утвержденных Приказом Минстроя

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

России от 19.02.2016г. №98/пр.

12.4. Требования по обеспечению защиты сведений, составляющих государственную тайну.

При получении инженерно-геодезических изысканий, выполненных на секретной геоподоснове, либо использование иных документов, содержащих секретные сведения, необходимо при выполнении работ обеспечить соблюдение требований законодательных и иных нормативных актов Российской Федерации по обеспечению защиты сведений, составляющих государственную тайну.

Обеспечить выполнение требований закона РФ от 21.07.1993 №5485-1 «О государственной тайне».

12.5. Согласование проекта.

Согласование документации с филиалом ПАО «Россети Московский регион» - «Московские высоковольтные сети», с исполнительным аппаратом ПАО «Россети Московский регион», филиалом АО «СО ЕЭС» - Московское РДУ (при необходимости), с филиалом ПАО «ФСК ЕЭС» - Московским ПМЭС (при необходимости), с Организацией по обратным концам (при необходимости), МУ "Ростехнадзор" по г. Москве (МТУ "Ростехнадзор" по ЦФО) (при необходимости), ГАУ «Московская государственная экспертиза» (Мособлэкспертизой) (при необходимости), ДППиООС (при необходимости), всеми землепользователями и другими заинтересованными организациями выполняет Проектная организация.

Срок действия настоящего ЗП составляет: 2 года с момента подписания СКП.

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-ПЗ1-Т4

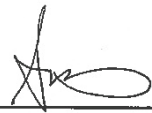
Луст

71

Приложение Б. Дополнение № 1 к заданию на проектирование

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по развитию
Филиала АО «СО ЕЭС» Московское РДУ


(подпись)

А.В. Ильенко
(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – главный инженер
ПАО «Россети Московский регион»


(подпись)

Д.Б. Гвоздев
(ФИО)

Идентификационный номер специалиста

П	И	-	1	2	2	5	1	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

02.10.2023

№ 153-13/ГД/02/532 от 03.10.2023

Задание на проектирование

По титулу: «Реконструкция воздушных участков КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково в кабельное исполнение»

Дополнение № 1

ТСН «Рублёвские просторы»
Московская область, р-н Одинцовский, п. Рублёво

ПРОЕКТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

(наименование организации)

(должность)

(Ф.И.О.)

(подпись)
«___» _____ 20__ г.

М.П.

ГИП



(Ф.И.О.) (подпись)
Идентификационный номер специалиста

Согласовано

Взам инв. №

Подп и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-П31-Т4

В Задание на проектирование по титулу: «Реконструкция воздушных участков КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково в кабельное исполнение» от 03.06.2021 № 153-13/ГД/02/602 внести следующие изменения:

По всему тексту документа заменить «филиал ОАО «СО ЕЭС» Московское РДУ» на «Филиал АО «СО ЕЭС» Московское РДУ».

Дополнить раздел 2. «Нормативно-технические документы, определяющие требования к оформлению и содержанию проектной документации»:

«Методические указания по проектированию энергосистем», утвержденные приказом Минэнерго России от 06.12.2022 № 1286 «Об утверждении Методических указаний по проектированию развития энергосистем и о внесении изменений в приказ Минэнерго России от 28 декабря 2020 г. № 1195».

«При проектировании необходимо руководствоваться последними редакциями документов, необходимых и действующих на момент разработки документации, в том числе не указанных в данном приложении».

Пункт 6.2 дополнить координацией решений со следующими титулами:

– «Переустройство в кабель воздушных участков КВЛ 220 кВ Очаково – Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково, КВЛ 110 кВ Рублево – Барвиха I, II цепь, КВЛ 110 кВ Немчиновка – Барвиха I, II цепь»;

– «Реконструкция (переустройство в кабель воздушного участка) КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н (2 этап) для нужд СЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион»;

– «Реконструкция (переустройство в кабель воздушного участка) КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н (1 этап) для нужд СЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион»;

– «Реконструкция (переустройство воздушного участка) КВЛ 220 кВ Красногорская-Ильинская I цепь в кабельное исполнение (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н для нужд СЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион».

В пункт 6.4 включить согласование Филиала АО «СО ЕЭС» Московское РДУ следующих этапов разработки документации: ОТР, ПД, РД.

В раздел 7 «Основные характеристики проектируемого объекта» внести изменения:

Наименование мероприятия	Технологические решения
Вид ЛЭП	КВЛ 220 кВ Очаково – Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково
Реконструкция воздушного участка ЛЭП	Выполнить реконструкцию ЛЭП 220 кВ на участке от вновь сооружаемого ЗПП в районе опоры № 9/46, до вновь сооружаемого ЗПП в районе опоры № 13/42. Точное место

295052-2023-П31-Т4

Лист

73

	расположения сооружаемых ЗПП определить проектом.
Требования к разделу ЛЭП	Из п.2 убрать абзац следующего содержания: «Расчет электрических режимов для кабельных линий выполнить с учетом «Схемы развития электрических сетей Московского региона напряжением 110 (35) кВ и выше ПАО «Россети Московский регион» на период 2020-2025 гг и до 2030 года». (разработчик АО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЫПРОЕКТ».)»
Расчет электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания	Принять раздел в редакции: «1. Должны быть приведены результаты анализа прогнозных балансов мощности энергосистемы г. Москвы и Московской области на год окончания реконструкции (строительства) объекта и на последний год периода, на который разработана схема и программа развития электроэнергетических систем России (далее – СиПР ЭЭС России), актуальная на момент разработки проектной документации (далее – Расчетный период) (если пятилетний период, начинающийся с планируемой даты ввода в работу для каждого этапа реконструкции объектов электроэнергетики, не превышает расчетный период СиПР ЭЭС России, актуальной на момент разработки проектной документации, то под Расчетным периодом понимается перспектива 5 лет, начиная с планируемой даты реализации последнего этапа реконструкции объектов электроэнергетики) для характерных режимов, указанных в пункте 2 настоящего раздела. 2. В разделе должен быть выполнен расчет установившихся электроэнергетических режимов для нормальной и основных ремонтных схем, а также при нормативных возмущениях в указанных схемах в соответствии с требованиями Методических указаний по устойчивости энергосистем на год окончания реконструкции объекта и на Расчетный период с учетом этапности строительства/реконструкции существующих и ввода/вывода электросетевых объектов, объектов генерации и динамики изменения электрических нагрузок. При анализе перспективных режимов работы электрической сети 110 кВ и выше, прилегающей к объектам проектирования, необходимо рассматривать режимы зимних максимальных нагрузок рабочего дня, зимних минимальных нагрузок рабочего дня, летних минимальных нагрузок выходного дня, летних максимальных нагрузок рабочего дня. Результаты расчетов должны включать в себя токовые нагрузки ЛЭП, (авто-)трансформаторов ПС, потокораспределение активной и реактивной мощности, уровни напряжения в сети 110 кВ и выше, представленные

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-П31-Т4

Лист

74

На основании результатов расчетов должны быть определены требования к параметрам вновь устанавливаемого оборудования ПС и ЛЭП, оценен объем необходимого электросетевого строительства, очередность ввода элементов электрической сети, определены мероприятия по обеспечению допустимых параметров электроэнергетического режима.

3. В составе раздела должны быть выполнены расчеты особых (специальных) режимов:

- при отключении ЛЭП после неуспешного АПВ или неуспешного включения ЛЭП от ключа управления с целью проверки возможности возникновения аperiodической составляющей тока в поврежденных и неповрежденных фазах при несимметричных КЗ и оценки ее параметров в суммарном токе холостого хода линии с разработкой системных технических решений по ее минимизации или исключению, а также требований к выключателям для обеспечения коммутации ЛЭП. В обязательном порядке указанный расчет должен выполняться для ЛЭП 110 кВ и выше, оснащенных средствами поперечной компенсации реактивной мощности, а также при необходимости включения шинного ЩР при постановке шин под напряжение или АПВ шин совместно с ЛЭП;

- несимметричных режимов работы ЛЭП, оснащенных средствами поперечной компенсации реактивной мощности: расчеты напряжений на отключенной фазе ЛЭП и напряжений на невключенных фазах ЛЭП (в случае пофазного включения ЛЭП) при различном уровне компенсации реактивной мощности, с разработкой технических решений по ограничению перенапряжений на отключенных фазах ЛЭП.

4. В составе раздела должен быть выполнен анализ

[illegible]

баланса реактивной мощности и определены вид, количество, номинальные параметры и точки подключения СКРМ в районе размещения объекта проектирования на год окончания реконструкции объекта и на Расчетный период, необходимость регулирования напряжения в сети с использованием РПН трансформаторов (автотрансформаторов), включая автоматическое изменение их коэффициента трансформации. При необходимости установки регулируемых СКРМ должны быть представлены соответствующие обосновывающие расчеты.

В разделе должна быть произведена проверка БСК (иных СКРМ, имеющих в своем составе БСК) на возможную перегрузку токами высших гармоник и отсутствие условий для возникновения резонансных явлений при исходных фактических значениях, гармонических составляющих напряжения на шинах подстанции, к которой присоединяется БСК. Информация о фактических значениях показателей качества электроэнергии предоставляется Заказчиком.

Мероприятия по компенсации реактивной мощности и поддержанию требуемых уровней напряжения на объектах электроэнергетики рассматриваемого района электрической сети, определенные проектом, необходимо выполнить до окончания реконструкции ЛЭП 220 кВ.

5. В составе раздела должны быть выполнены расчеты токов КЗ на шинах энергообъектов прилегающей сети 110 кВ и выше на год окончания реконструкции объекта и на Расчетный период.

По результатам расчетов должны быть определены требования к отключающей способности устанавливаемых выключателей (в том числе с учетом параметров восстанавливающегося напряжения на контактах выключателя), термической и динамической стойкости выключателей и иного оборудования, выполнена проверка соответствия существующего оборудования расчетным токам КЗ (в том числе оборудования кабельных систем 110 кВ и выше по термической стойкости и напряжению на экране кабеля), обеспечения требуемой погрешности измерительных трансформаторов тока по условиям надежной работы устройств РЗ и СИ и, при необходимости, разработаны рекомендации по замене оборудования на объекте проектирования и объектах прилегающей электрической сети 110 кВ и выше и/или разработаны мероприятия по ограничению токов КЗ (секционирование, применение токоограничивающих реакторов, разземление нейтрали части трансформаторов, опережающее деление

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

сети и т.д.).

6. Величина наибольшего рабочего напряжения кабеля 220 кВ и электросетевого оборудования 220 кВ должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 57382-2017 и составлять не менее 252 кВ.

7. Расчет электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания выполнить с учетом актуальной СиПР ЭЭС России).

Расчетные модели

Добавить раздел в следующей редакции:

«1. Расчеты установившихся электроэнергетических режимов, расчеты особых (специальных) режимов и расчеты действующего значения основной гармоники периодической составляющей тока в начальный момент короткого замыкания, выполняемые в соответствии с требованиями раздела «Расчет электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания» настоящего задания на проектирование, должны осуществляться с использованием расчетных моделей, сформированных на основании перспективных расчетных моделей электроэнергетической системы или их фрагментов, полученных от АО «СО ЕЭС» в соответствии с Порядком раскрытия цифровых информационных моделей электроэнергетических систем и предоставления системным оператором иным субъектам электроэнергетики, потребителям электрической энергии и проектным организациям перспективных расчетных моделей электроэнергетических систем или фрагментов таких моделей для целей перспективного развития электроэнергетики, утвержденным приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 17.02.2023 №82 (далее – расчетные модели).

2. Расчетные модели формируются для каждого этапа реконструкции КВЛ 220 кВ Очаково – Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково и на Расчетный период.

3. К томам с результатами расчетов установившихся электроэнергетических режимов и расчетов действующего значения основной гармоники периодической составляющей тока в начальный момент короткого замыкания, направляемым на согласование в адрес Московского РДУ, должны быть приложены расчетные модели с учетом определенных в проектной документации технических решений по развитию электрических сетей (при первичном направлении результатов расчетов и при внесении изменений в направленные ранее расчетные модели).»

Релейная защита и

Дополнить следующими требованиями:

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-П31-Т4

Лист

77

автоматика	1. Технические характеристики устанавливаемых/заменяемых ТТ и подключенных к ним устройств РЗА в совокупности должны обеспечивать правильную работу устройств РЗА, в том числе в переходных режимах КЗ с учётом требований изготовителей устройств РЗА, приложения Б ПНСТ 283-2018 «Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока» и ГОСТ Р 70358-2022 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Требования к работе устройств релейной защиты линий электропередачи классом напряжения 110 кВ и выше в переходных режимах, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока». 2. Определение времени до насыщения устанавливаемых/заменяемых ТТ должны производиться в соответствии с ГОСТ Р 58669-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях». 3. Проектирование релейной защиты и автоматики и последующие строительно-монтажные и пусконаладочные работы по РЗА выполнить в соответствии с результатами предпроектного обследования объекта с учётом: «Приказ Минэнерго России от 13.02.2019 №101 «Об утверждении требований к оснащению линий электропередачи и оборудования объектов электроэнергетики классом напряжения 110 кВ и выше устройствами и комплексами релейной защиты и автоматики, а также к принципам функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики». 4. Проектирование средств связи должно вестись в соответствии с «Требованиями к каналам связи для функционирования релейной защиты и автоматики», утвержденными Приказом Минэнерго России от 13.02.2019 № 97. 5. Проектирование средств регистрации аварийных событий должно вестись в соответствии с ГОСТ Р 58601-2019 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования. 6. Пояснительная записка должна содержать проектный расчет параметров настройки (уставок) и алгоритмы функционирования устройств РЗА.
------------	--

[illegible]

	устанавливаемых на объектах электроэнергетики, а также расчет параметров настройки (уставок) существующих устройств РЗА на реконструируемых линиях и защит в прилегающей сети. 7. Предоставить в Московское РДУ не позднее, чем за шесть месяцев до намечаемого ввода объекта, параметры вновь включаемого (реконструируемого) оборудования, согласованную схему размещения устройств РЗА, схему организации каналов связи для функционирования устройств РЗА, рабочую документацию по РЗА и принципиальные проектные схемы основных и резервных защит оборудования (ЛЭП, шин) напряжения 110 кВ в соответствии с пунктом 23 Правил взаимодействия субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при подготовке, выдаче и выполнении заданий по настройке устройств релейной защиты и автоматики, утвержденных приказом Министерства энергетики России от 13.02.2019 № 100. 8. Разработать алгоритмы АПВ ЛЭП (кратность, условия пуска и т.п.)».
--	---

Раздел 9 «Особые условия» принять в редакции:

Оформление текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной документации, выполнить в соответствии с приказом Минрегиона России от 02.04.2009 №108 «Об утверждении правил выполнения и оформления текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной и рабочей документации».

Проектная организация заполняет и предоставляет в ПАО «Россети Московский регион» форму сравнительных технических параметров и характеристик ЛЭП в соответствии с распоряжением ПАО «Россети» №156р от 27.03.2023.

Согласование документации осуществляется в системе «Архив ПСД» с заведением документации в электронном виде через личный кабинет Проектировщика.

Проектирование выполнить согласно требованиям Типового ЗП (распоряжение №628р от 17.11.2017).

В соответствии с «Инструкцией по порядку согласования сметной документации по объектам строительства Общества», утвержденной приказом ПАО «Россети Московский регион» от 24.08.2020 №857, сметная документация, после получения положительного заключения экспертизы, подлежит проверке в департаменте ценового контроля ПАО «Россети Московский регион» (п.3.2, п.3.5.1).

Раздел 12 «Прочие сведения» принять в редакции:

12.1. Документация, передаваемая проектной организацией заказчику.

Сформировать и передать заказчику комплекты документации в полном объеме, в том числе:

Проектная и рабочая документация, согласованная в установленном порядке (комплект с согласованиями) передается заказчику в следующем количестве:

– бумажная версия – по 2 экземпляра;

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

– электронная версия в системе AutoCAD (*.dwg) и текстовые документы в системе MS Office – 1 экземпляр.

- бумажная версия – 2 экземпляра;

– электронная версия в формате *.pdf – 3 экземпляра на 3-х компакт дисках (в

т.ч. 2 экз. — для торгово-закупочных процедур);

- электронная редактируемая версия сметной документации;

- в формате Smeta.ru (*.sob) – 1 экз.;

- в формате АРПС 1.10. (*.apr) – 1 экз.;

- в формате MS Office Excel – 1 экз.

Количество экземпляров передаваемой проектной организацией заказчику по договору должно соответствовать указанному в ЗП.

12.2. Разработка программы ПНР и комплексного опробования (индивидуальных испытаний) оборудования.

При необходимости, разработать отдельным томом программу ПНР. Объем и нормы испытаний электрооборудования и ПНР определить проектом в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства», производителей оборудования, ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

Выполнить сметный расчет согласно требованиям МДС 81-40.2006 (Указания по применению федеральных единичных расценок на пусконаладочные работы) и ТСН-2001.5.

12.3. Авторский надзор.

Авторский надзор осуществлять на протяжении всего периода строительства и ввода объекта капитального строительства в эксплуатацию в соответствии с требованиями свода правил СП 246.1325800.2016 «Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений», утвержденных Приказом Минстроя России от 19.02.2016г. №98/пр.

12.4. Требования по обеспечению защиты сведений, составляющих государственную тайну.

При получении инженерно-геодезических изысканий, выполненных на секретной геоподоснове, либо использование иных документов, содержащих секретные сведения, необходимо при выполнении работ обеспечить соблюдение требований законодательных и иных нормативных актов Российской Федерации по обеспечению защиты сведений, составляющих государственную тайну.

Обеспечить выполнение требований закона РФ от 21.07.1993 №5485-1 «О государственной тайне».

12.5. Согласование проекта.

Согласование документации с Московским РДУ выполняет ПАО «Россети Московский регион».

Согласование документации с остальными организациями, указанными в разделе 8, всеми землепользователями и другими заинтересованными организациями выполняет Проектная организация.

Не допускается передача проектной документации в ГАУ «Московская государственная экспертиза» (Мособлэкспертизой) до согласования ее с

[illegible]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПАО «Россети Московский регион», собственниками объектов, технологически связанных с объектом проектирования, и Московским РДУ в полном объеме.

В остальном задание на проектирование по титулу: «Реконструкция воздушных участков КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково в кабельное исполнение» от 03.06.2021 № 153-13/ГД/02/602 оставить без изменений.

Срок действия настоящего ЗП составляет: 5 лет с момента утверждения.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Приложение В. Дополнение № 2 к Заданию на проектирование

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – главный инженер
ПАО «Россети Московский регион»


(подпись)

Д.Б. Гвоздев
(ФИО)

П	И	-	1	2	2	5	1	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

№ 153-13/ГД/02/66 от 13.02.2024

Задание на проектирование

по титулу: «Реконструкция линий электропередачи в составе линейного сооружения электросетевой комплекс «Подстанция 220 кВ «Красногорская» (ПС №830) с линиями электропередачи»

Дополнение № 2

ТСН «Рублёвские просторы»
Московская область, р-н Одинцовский, п. Рублёво

ПРОЕКТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

(наименование организации)

(должность)

(Ф.И.О.)

(подпись)

« » 20 г.

М.П.

ГИП _____ (Ф.И.О.) _____ (подпись)

Идентификационный номер специалиста

[illegible]

РОССЕТИ И МР



Москва 2024 г.

295052-2023-П31-Т4

Луст

82

<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

По всему тексту Задания на проектирование, наименование: «Реконструкция воздушных участков КВЛ 220 кВ Очаково – Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково в кабельное исполнение» от 03.06.2021 № 153-13/ГД/02/602 с дополнением №1 от 03.10.2023 № 153-13/ГД/02/532 заменить на наименование: «Реконструкция линий электропередачи в составе линейного сооружения электросетевой комплекс «Подстанция 220 кВ «Красногорская» (ПС №830) с линиями электропередачи».

1. Наименование, назначение и основные характеристики (класс, протяженность, проектная мощность, пропускная способность, грузонапряженность, интенсивность движения) планируемых для размещения линейных объектов, а также линейных объектов.

Сведения об объекте и его краткая характеристика. Основные технические параметры объекта

Наименование объекта – «Реконструкция линий электропередачи 24Л в составе 50:11:04:02970:001 линейного сооружения электросетевой комплекс «Подстанция 220 кВ «Красногорская» (ПС №830) с линиями электропередачи», Московская область, р-н Одинцовский, ТСН «Рублевские просторы»

Диспетчерское наименование реконструируемой линии 24Л: КВЛ 220 кВ Очаково – Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково.

№	Наименование	Характеристика
24Л: КВЛ 220 кВ Очаково – Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково – Сколково		
1	Протяженность кабельной линии	1630 м
2	Количество ЗПП	2 шт
3	Протяженность участка монтажа ВЛ	170 м
4	Номинальное напряжение	220 кВ

В остальном задание на проектирование по титулу: «Реконструкция воздушных участков КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская, КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково в кабельное исполнение» от 03.06.2021 № 153-13/ГД/02/602, с дополнением №1 от 03.10.2023 № 153-13/ГД/02/532 оставить без изменений.

Срок действия настоящего ЗП составляет: 5 лет с момента утверждения.

Согласовано

Взам инв. №

Подп и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

295052-2023-П31-ТЧ

Лист

83



420133, Республика Татарстан,
с. Столбище, ул. Лесхозовская, д. 32
ОГРН 1201600014164
тел: +7 (495) 260-13-19
office-ztk@zavod-tatcable.ru
www.zavod-tatcable.ru

от 30.03.2026 № ЗТК/260330-1
на № ХСЭ/ 1428 от 30.03.2026

Руководителю департамента ПИР
ООО «НПК Химстройэнерго»
С. С. Никифорову

*О пропускной способности,
наведенных напряжений
в узлах, ДДТН и АДТН КВЛ*

Уважаемый Сергей Сергеевич!

Настоящим письмом сообщаем, что в рамках работ по совмещению титулов: «Реконструкция линий электропередачи в составе линейного сооружения электросетевой комплекс «Подстанция 220 кВ «Красногорская» (ПС №830) с линиями электропередачи», «Реконструкция (переустройство воздушного участка) КВЛ 220 кВ «Красногорская-Ильинская 1 цепь в кабельное исполнение (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н для нужд СЭС-филиала ПАО «Россети Московский регион», «Реконструкция (переустройство воздушного участка) КВЛ 220 кВ «Очаково-Красногорская (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н (1 этап) для нужд СЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и «Реконструкция (переустройство в кабель воздушного участка) КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н (2 этап) для нужд СЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион» ООО «Завод ТАТКАБЕЛЬ» выполнило расчеты пропускной способности и наведенных напряжений в узлах, ДДТН и АДТН проектируемых КВЛ по вышеприведенным титулам для всех условий прокладки представленных в приложениях 1-9 вх. письмо № от ООО «Химстройэнерго»

Обращаем Ваше внимание, что пропускная способность кабельных линий 220 кВ «Очаково-Красногорская», «Красногорская-Ильинская» рассчитана для участка трассы КВЛ, указанной в письме ООО «НПК Химстройэнерго» № ХСЭ/1428 от 30.03.2026, титул **«Реконструкция (переустройство воздушного участка) КВЛ 220 кВ Красногорская – Ильинская 1 цепь в кабельное исполнение (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н для нужд СЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион», и может не являться наименьшими значениями длительно-допустимой и аварийной допустимой токовой нагрузкой данной кабельной линии по всей её трассе. На данном участке прокладки КВЛ 220 кВ «Красногорская-Ильинская» с медной жилой сечением 1600 мм² и медным экраном сечением 265 мм² обеспечит требуемую пропускную способность 951 А при параллельной работе с КВЛ 220 кВ «Очаково-Красногорская» с медной жилой сечением 2000 мм² и медным экраном сечением 310 мм² с токовой нагрузкой в 1064 А.**

Наименьшие значения длительно-допустимой и аварийной длительно-допустимой токовой нагрузки кабельной линии 220 кВ «Очаково — Красногорская» и кабельной линии 220 кВ ТЭС «Лыково-Сколково» получены в титулах **«Реконструкция (переустройство воздушного участка) КВЛ 220 кВ «Очаково-Красногорская (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н (1 этап) для нужд СЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион» и «Реконструкция (переустройство в кабель воздушного участка) КВЛ 220 кВ ТЭС**

Лыково-Сколково (АО Рублево-Архангельское), МО, Красногорский р-н (2 этап) для нужд СЭС – филиала ПАО «Россети Московский регион».

В соответствии с выполненными расчетами:

- на **первом участке**, кабель 220 кВ с медной жилой сечением 2000 мм² и медным экраном сечением 310 мм² обеспечит требуемую пропускную способность для КВЛ «Очаково-Красногорская» в 1064 А и КВЛ «ТЭС Лыково-Сколково» в 1064 А.

- на **втором участке**, кабель 220 кВ с медной жилой сечением 1600 мм² и медным экраном сечением 310 мм² обеспечит требуемую пропускную способность для КВЛ «Очаково-Красногорская» в 1064 А и КВЛ «ТЭС Лыково-Сколково» в 1064 А.

Расчеты проведены в специализированном продукте СУМСАР (Канада) и несут информативный характер.

Значения длительно-допустимой и аварийной длительно-допустимой токовой нагрузки для существующих КВЛ 500 кВ Западная-Очаково и КЛ 110 кВ Немчиновка-Барвиха I, II цепь и КВЛ 110 кВ Рублево-Барвиха I, II цепь рассчитаны при условии прокладки представленных в приложениях 1-9 вх. Письмо №ХСЭ/261 от 26.01.2026 с учетом изменений, указанных во вх. письме №ХСЭ/1428 от 30.03.2026 ООО «НПК Химстройэнерго» с учетом всех возможных комбинаций включенного/отключенного состояния параллельно прокладываемых КЛ 220 кВ. и сведены в таблицу (Приложение 1). Обращаем Ваше внимание, что пропускная способность существующих кабельных линий 110 кВ и 500 кВ рассчитана для условий прокладки, указанных в письме № ХСЭ/1428 от 30.03.2026 ООО «НПК Химстройэнерго» **и может не являться длительно-допустимой и аварийной длительно-допустимой токовой нагрузкой данных кабельных линий.** Так же, сообщаем, что в силу отсутствия конструкции кабеля 500 кВ для КВЛ 500 кВ «Западная-Очаково 1,2», в расчете применена конструкция кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена аналогичного сечения производства ООО «Завод ТАТКАБЕЛЬ», соответственно тепловой расчет КВЛ 500 кВ «Западная-Очаково 1, 2» является ориентировочным.

Значения длительно-допустимой и аварийной длительно-допустимой токовой нагрузки проектируемых кабельных линий, при вышеуказанных условиях прокладки с учетом всех возможных комбинаций включенного/отключенного состояния параллельно прокладываемых КВЛ 110, 220 и 500 кВ сведены в таблицу (Приложение 1).

Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

Также, ООО «Завод ТАТКАБЕЛЬ» проведены расчеты наведенного напряжения на экранах кабелей в соответствии с СТО 56947007-29.060.20.103-2011 ПАО «ФСК ЕЭС» п. 4.2.3.4, (Приложение 2,3,4,5,6), согласно которого значения наведенного напряжения в узлах транспозиции относительно земли не должны превышать допустимого значения 5 кВ в режиме короткого замыкания и не должны превышать 100 В в нормальном режиме работы.

Обращаем Ваше внимание, что в результате расчётов выявлено превышение уровня допустимых значений наведенного напряжения в первом цикле транспозиции КВЛ 220 кВ «Очаково-Красногорская».

Таблица 3. Результаты расчета наведенных напряжений КЛ 220 кВ

Наименование КЛ	Длина участка, м	Напряжение, наведенное на первом участке, В	
		в нормальном режиме	в режиме КЗ
КВЛ 220 кВ «Очаково-Красногорская»	702,6 (ПС Красногорская-М1Т)	в первом узле транспозиции – 51,56	в первом узле транспозиции – 2815
	869,8 ((М1Т-М3Т)		

		во втором узле транспозиции – 109,397	во втором узле транспозиции – 5974
	1154,8 (М3Т-М53)		
	1011,1 (М53-М7Т)	в третьем узле транспозиции – 77,72	в третьем узле транспозиции – 4244
	1106,1 (М7Т-М9Т)		
	985,6 (М9Т-М113)	в четвертом узле транспозиции – 82,14	в четвертом узле транспозиции – 4485
	Напряжение, наведенное на втором участке, В		
	Длина участка, м	в нормальном режиме	в режиме КЗ
	495,2 (М113-М12Т)	в первом узле транспозиции – 32,29	в первом узле транспозиции – 1763
	518 (М12Т-М13Т)		
	544,1 (М13Т- Проектируемый ЗПП)	во втором узле транспозиции – 36,64	во втором узле транспозиции – 2001

КВЛ 220 кВ «ТЭС Лыково- Сколково»	Напряжение, наведенное на первом участке, В		
	Длина участка, м	в нормальном режиме	в режиме КЗ
	882,9 (Сущ. ЗПП 220 кВ-М7Т)	в первом узле транспозиции – 66,88	в первом узле транспозиции – 3646
	1108 ((М7Т-М9Т)		
	986,5 (М9Т-М113)	во втором узле транспозиции – 82,2	во втором узле транспозиции – 4481
	Напряжение, наведенное на втором участке, В		
	Длина участка, м	в нормальном режиме	в режиме КЗ
	495,5 (М113-М12Т)	в первом узле транспозиции – 32,19	в первом узле транспозиции – 1755
	521,5 (М12Т-М13Т)		
	537,5 (М13Т- Проектируемый ЗПП)	во втором узле транспозиции – 36,25	во втором узле транспозиции – 1976

КВЛ 220 кВ «Красногорская – Ильинская I цепь»	698,6 (ПС Красногорская- М1Т)	в первом узле транспозиции – 45,04	в первом узле транспозиции – 1539
	865,7 ((М1Т-М3Т)		
	699,1 (М3Т-ЗПП проект)	во втором узле транспозиции – 56,62	во втором узле транспозиции – 1935

Дополнительно сообщаем, что допустимый ток КЗ для медной жилы сечением 2000 мм² составляет 321,36 кА в течение 0,8 с, для медного экрана сечением 310 мм² составляет 66,07 кА, для медной жилы сечением 1600 мм² составляет 257,21 кА в течение 0,8 с, для медного экрана сечением 265 мм² – 56,5 кА.

Приложение 1. Таблица ДДТН и АДТН КЛ 220 кВ, КВЛ 110 кВ, КЛ 500кВ;

Приложение 2. Расчеты наведенного напряжения КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская участок №1;

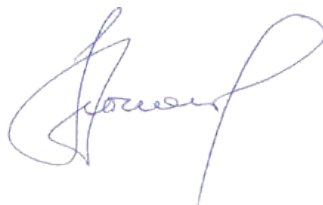
Приложение 3. Расчеты наведенного напряжения КВЛ 220 кВ Очаково-Красногорская участок №2;

Приложение 4. Расчеты наведенного напряжения КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково участок №1;

Приложение 5. Расчеты наведенного напряжения КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково-Сколково участок №2;

Приложение 6. Расчеты наведенного напряжения КВЛ 220 кВ «Красногорская-Ильинская I цепь».

Коммерческий директор



И. С. Антипов

Исп.: Тагирова Л. В.
Тел.: +7 (495) 260-13-19 (доб. 2284)

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимой токовой нагрузки
КВЛ 220 кВ "Очаково-Красногорская" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 110/220/550 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Очаково- Красногорск ая	КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково- Сколково	КВЛ 500 кВ Очаково- Западная1	КВЛ 500 кВ Очаково- Западная2	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 1	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 1	КВЛ 220 кВ Красногорская- Ильинская	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 220 кВ "Очаково-Красногорская"									
											ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
												10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Требуемая пропускная способность(А)	1064	1064	1000	1000	581	581	581	581	951											
Вариант 1	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 9 цепей	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 2	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.		при работе 8 цепей	1348	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331
Вариант 3	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1248		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 4	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1245		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 5	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1231		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 6	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	1231		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 7	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	1231		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 8	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	1231		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 9	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	1231		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 10	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 11	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321		4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 12	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 13	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 14	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 15	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 16	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	1348	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 17	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1248	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 18	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1273	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 19	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	1267	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 20	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	1260	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 21	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	1257	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 22	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	1248	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 23	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1245	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 24	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	1245	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 25	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	1245	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 26	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	1245	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 27	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	1245	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 28	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 29	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 30	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 31	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 32	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 33	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 34	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 35	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 36	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 37	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	1231	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 38	вкл.	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 39	вкл.	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 40	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 41	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 42	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 43	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 44	вкл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 45	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	
Вариант 46	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297	

[illegible]

при работе 6
цепей

[illegible]

[illegible][illegible]

Вариант 227	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	при работе 3 цепей	1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 228	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 229	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 230	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 231	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 232	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 233	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 234	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 235	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 236	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1384	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 237	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1384	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 238	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1384	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 239	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1384	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 240	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1348	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 241	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1283	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 242	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1283	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 243	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1283	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 244	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1283	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 245	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1283	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 246	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1273	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 247	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1245	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 248	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	при работе 2 цепи	1283	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 249	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1384	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 250	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 251	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 252	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 253	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 254	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 255	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1321	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297
Вариант 256	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	при работе 1 цепи	1390	4537	4537	2840	1978	1664	1487	1395	1331	1297

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 220 кВ «Очаково-Красногорская» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимой токовой нагрузки
КВЛ 220 кВ "ТЭС Лыково-Сколково" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 110/220/550 кВ, оказывающих влияние друг на друга

Наименование линии	КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково- Сколково	КВЛ 220 кВ Очаково- Красногорская я	КВЛ 500 кВ Очаково- Западная1	КВЛ 500 кВ Очаково- Западная2	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 1	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 1	КВЛ 220 кВ Красногорская- Ильинская	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 220 кВ "ТЭС Лыково-Сколково"									
Требуемая пропускная способность(А)	1064	1064	1000	1000	581	581	581	581	951		ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
	10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч											
Вариант 1	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 9 цепей	1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 2	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1336	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 3	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1237	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 4	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 8 цепей	1233	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 5	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 6	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 7	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 8	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 9	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 10	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1387	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 11	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 12	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 7 цепей	1336	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 13	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1336	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 14	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1336	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 15	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1336	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 16	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1336	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 17	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1237	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 18	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1270	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 19	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1260	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 20	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1251	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 21	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1246	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 22	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1237	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 23	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1233	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 24	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1233	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 25	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1233	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 26	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1233	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 27	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1233	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 28	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 29	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 30	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 31	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 32	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 33	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 34	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 35	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 36	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 37	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.		1209	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 38	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1387	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 39	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1413	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 40	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1408	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 41	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1399	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 42	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1397	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 43	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.		1387	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 44	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 45	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 46	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 47	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ОТКЛ.	ВКЛ.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264

[illegible]

при работе 5
цепей

[illegible]

Вариант 234	Вкл.	откл.	откл.	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	цепей	1413	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 235	Вкл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 236	Вкл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 237	Вкл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 238	Вкл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 239	Вкл.	откл.	Вкл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 240	Вкл.	откл.	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.		1336	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 241	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.		1292	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 242	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.		1292	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 243	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.		1292	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 244	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.		1292	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 245	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.		1284	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 246	Вкл.	Вкл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.		1274	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 247	Вкл.	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	при работе 2 цепи	1233	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 248	Вкл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.		1292	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 249	Вкл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.		1375	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 250	Вкл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.		1413	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 251	Вкл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.		1420	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 252	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.	откл.		1420	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 253	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.	откл.		1420	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 254	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.	откл.		1420	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 255	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	Вкл.		1420	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264
Вариант 256	Вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	при работе 1 цепи	1420	4496	4496	2820	1950	1629	1450	1357	1318	1264

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 220 кВ «Очаково-Красногорская» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок
КВЛ 220 кВ "Красногорская-Ильинская I цепь" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 220 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Красногорская - Ильинская I цепь	КВЛ 220 кВ Очаково- Красногорская	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 220 кВ "Красногорская-Ильинская I цепь" при указанном режиме работы									
				ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
					10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Требуемая пропускная способность(А)	951	1064											
Вариант 1	вкл.	вкл.	2 цепей	1226	4592	4592	2915	2113	1799	1578	1435	1386	1334
Вариант 2	вкл.	откл.	1 цепь	1333	4627	4627	2968	2197	1893	1677	1538	1490	1441

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 220 кВ «Красногорская-Ильинская I цепь» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок
КВЛ 220 кВ "Очаково-Красногорская" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 220 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Очаково- Красногорская	КВЛ 220 кВ Красногорская - Ильинская I цепь	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 220 кВ "Очаково-Красногорская" при указанном режиме работы									
				ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
					10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Требуемая пропускная способность(А)	1064	951											
Вариант 1	вкл.	вкл.	2 цепей	1321	4898	4898	3065	2126	1781	1585	1482	1439	1381
Вариант 2	вкл.	откл.	1 цепь	1421	5426	5426	3418	2486	2131	1871	1689	1620	1551

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 220 кВ «Очаково-Красногорская» приведены для условий прокладки согласно запроса №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок
КВЛ 500 кВ "Очаково-Западная1" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 220/550 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Очаково- Красноггорская	КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково- Сколково	КВЛ 500 кВ Очаково- Западная1	КВЛ 500 кВ Очаково- Западная2	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 500 кВ "Очаково-Западная 1" при указанном режиме работы									
						ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
							10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Требуемая пропускная способность(А)	1064	1064	1000	1000											
Вариант 1	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 4 цепей	1133	6438	6438	3874	2642	2195	1891	1665	1561	1439
Вариант 2	откл.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 3 цепей	1206	6452	6452	3887	2660	2217	1916	1691	1588	1466
Вариант 3	ВКЛ.	откл.	ВКЛ.	ВКЛ.		1228	6458	6458	3896	2674	2230	1930	1708	1606	1485
Вариант 4	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	откл.		1346	6481	6481	3937	2743	2311	2021	1803	1705	1589
Вариант 5	откл.	откл.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 2 цепей	1294	6476	6476	3923	2711	2275	1978	1759	1659	1541
Вариант 6	откл.	ВКЛ.	ВКЛ.	откл.		1408	6544	6544	3964	2771	2343	2054	1839	1741	1626
Вариант 7	ВКЛ.	откл.	ВКЛ.	откл.		1429	6508	6508	3976	2788	2361	2075	1861	1764	1650
Вариант 8	откл.	откл.	ВКЛ.	откл.	при работе 1 цепей	1486	6528	6528	4010	2835	2415	2133	1923	1828	1716

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 220 кВ «Очаково-Западная» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок
КВЛ 500 кВ "Очаково-Западная2" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 220/550 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Очаково- Красноггорская	КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково- Сколково	КВЛ 500 кВ Очаково- Западная1	КВЛ 500 кВ Очаково- Западная2	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 500 кВ "Очаково-Западная 2" при указанном режиме работы									
						ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
							10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Требуемая пропускная способность(А)	1064	1064	1000	1000											
Вариант 1	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 4 цепей	1158	6456	6456	3885	2664	2220	1920	1695	1593	1472
Вариант 2	откл.	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 3 цепей	1220	6457	6457	3899	2674	2236	1938	1715	1613	1493
Вариант 3	ВКЛ.	откл.	ВКЛ.	ВКЛ.		1238	6465	6465	3904	2685	2230	1944	1724	1623	1503
Вариант 4	ВКЛ.	ВКЛ.	откл.	ВКЛ.		1374	6595	6595	3953	2761	2329	2042	1824	1725	1611
Вариант 5	откл.	откл.	ВКЛ.	ВКЛ.	при работе 2 цепей	1294	6476	6476	3923	2711	2275	1978	1759	1659	1541
Вариант 6	откл.	ВКЛ.	откл.	ВКЛ.		1424	6507	6507	3973	2783	2355	2068	1854	1756	1642
Вариант 7	ВКЛ.	откл.	откл.	ВКЛ.		1439	6517	6517	3985	2797	2372	2085	1872	1775	1661
Вариант 8	откл.	откл.	откл.	ВКЛ.	при работе 1 цепей	1486	6528	6528	4010	2835	2415	2133	1923	1828	1716

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 220 кВ «Очаково-Западная» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок
КВЛ 110 кВ "Рублево-Барвиха 1" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 110/220/550 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Очаково- Красногорская	КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково- Сколково	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 1	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 1	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 110 кВ "Рублево-Барвиха 1" при указанном режиме работы									
Требуемая пропускная способность(А)	1064	1064	581	581	581	581		ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
									10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Вариант 1	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 6 цепей	945	2514	2514	1629	1213	1078	1007	961	941	910
Вариант 2	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 5 цепей	983	2517	2517	1659	1225	1089	1021	975	954	924
Вариант 3	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.		974	2517	2517	1657	1222	1086	1016	970	949	919
Вариант 4	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		989	2542	2542	1681	1266	1135	1068	1024	1005	959
Вариант 5	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		971	2531	2531	1671	1241	1107	1037	994	972	942
Вариант 6	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	при работе 4 цепей	962	2511	2511	1657	1216	1090	1020	977	956	924
Вариант 7	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.		1009	2532	2532	1650	1240	1107	1037	995	973	943
Вариант 8	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		1023	2550	2550	1701	1281	1151	1086	1045	1025	995
Вариант 9	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		1008	2334	2334	1670	1251	1119	1050	1008	985	956
Вариант 10	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		999	2532	2532	1656	1239	1105	1036	992	971	940
Вариант 11	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		1015	2546	2546	1695	1273	1143	1078	1036	1016	986
Вариант 12	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		999	2324	2324	1665	1234	1114	1045	979	982	950
Вариант 13	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		990	2530	2530	1653	1237	1078	1032	988	967	937
Вариант 14	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.		1014	2562	2562	1717	1272	1169	1102	1062	1042	1014
Вариант 15	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.		1005	2548	2548	1689	1276	1147	1080	1041	1022	994
Вариант 16	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.		987	2535	2535	1684	1269	1137	1071	1029	1008	980
Вариант 17	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 3 цепей	1048	2571	2571	1723	1308	1179	1115	1075	1055	1027
Вариант 18	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		1033	2548	2548	1693	1269	1137	1070	1027	1007	978
Вариант 19	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		1025	2541	2541	1682	1255	1123	1055	1012	992	961
Вариант 20	вкл.	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.		1048	2576	2576	1732	1315	1188	1124	1083	1064	1037
Вариант 21	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.		1040	2569	2569	1720	1300	1172	1107	1066	1044	1017
Вариант 22	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.		1023	2545	2545	1688	1274	1145	1080	1039	1020	990
Вариант 23	откл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.		1040	2573	2573	1727	1308	1180	1116	1075	1055	1027
Вариант 24	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.		1031	2563	2563	1714	1269	1164	1098	1057	1037	1008
Вариант 25	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	откл.		1029	2585	2585	1741	1331	1205	1142	1081	1083	1054
Вариант 26	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.		1015	2553	2553	1699	1276	1146	1080	1038	1018	987
Вариант 27	откл.	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	при работе 2 цепей	1072	2595	2595	1755	1342	1216	1153	1114	1095	1068
Вариант 28	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.		1063	2584	2584	1740	1324	1198	1134	1094	1075	1048
Вариант 29	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.		1048	2571	2571	1721	1300	1171	1106	1065	1045	1016
Вариант 30	вкл.	откл.	откл.	вкл.	откл.	откл.		1063	2600	2600	1762	1351	1226	1164	1124	1105	1078
Вариант 31	откл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	откл.		1055	2600	2600	1759	1346	1220	1156	1116	1097	1068
Вариант 32	откл.	откл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	при работе 1 цепи	1087	2615	2615	1784	1378	1256	1194	1155	1137	1111

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.
** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 110 кВ «Рублево-Барвиха 1» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок
КВЛ 110 кВ "Рублнво-Барвиха 2" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 110/220/550 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Очаково- Красногорская	КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково- Сколково	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 1	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 1	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 110 кВ "Рублево-Барвиха 2" при указанном режиме работы									
Требуемая пропускная способность(А)	1064	1064	581	581	581	581		ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
									10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Вариант 1	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 6 цепей	936	2263	2263	1632	1214	1085	1015	969	949	916
Вариант 2	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.		при работе 5 цепей	988	2534	2534	1667	1244	1085	1040	997	976
Вариант 3	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	974		2522	2522	1656	1224	1073	1028	983	963	930
Вариант 4	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	978		2540	2540	1686	1271	1140	1074	1032	1011	966
Вариант 5	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	955		2527	2527	1645	1224	1098	1027	984	961	932
Вариант 6	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	922		2646	2646	1759	1318	1182	1112	1068	1047	1016
Вариант 7	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 4 цепей	1021	2543	2543	1694	1252	1139	1073	1030	1010	964
Вариант 8	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.		1029	2565	2565	1717	1297	1168	1103	1061	1042	999
Вариант 9	вкл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.		1005	2537	2537	1681	1254	1122	1053	1010	990	960
Вариант 10	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		999	2533	2533	1678	1249	1117	1047	1005	984	954
Вариант 11	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.		1015	2557	2557	1707	1285	1155	1089	1048	1028	998
Вариант 12	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		991	2530	2530	1673	1244	1110	1041	999	976	947
Вариант 13	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		986	2527	2527	1670	1240	1106	1036	993	971	941
Вариант 14	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.		995	2558	2558	1711	1290	1162	1092	1053	1034	1005
Вариант 15	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.		990	2542	2542	1705	1282	1154	1086	1045	1025	996
Вариант 16	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.		966	2535	2535	1675	1232	1114	1045	1002	981	951
Вариант 17	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	при работе 3 цепей	1061	2587	2587	1742	1328	1203	1139	1100	1080	1052
Вариант 18	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		1038	2556	2556	1704	1282	1151	1086	1045	1025	996
Вариант 19	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		1032	2554	2554	1701	1278	1147	1082	1040	1020	989
Вариант 20	вкл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.		1044	2577	2577	1733	1317	1190	1126	1086	1066	1038
Вариант 21	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.		1040	2574	2574	1728	1309	1181	1117	1076	1056	1028
Вариант 22	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.		1016	2540	2540	1688	1264	1134	1068	1026	1006	977
Вариант 23	откл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.		1031	2594	2594	1753	1341	1216	1153	1114	1095	1068
Вариант 24	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.		1026	2570	2570	1720	1298	1169	1103	1062	1040	999
Вариант 25	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	откл.		1007	2568	2568	1727	1312	1185	1121	1081	1061	1034
Вариант 26	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.		1002	2541	2541	1685	1259	1127	1058	1017	996	966
Вариант 27	откл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	при работе 2 цепей	1076	2602	2602	1763	1351	1227	1164	1125	1106	1080
Вариант 28	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.		1072	2595	2595	1755	1342	1217	1154	1114	1095	1068
Вариант 29	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.		1048	2570	2570	1720	1300	1171	1106	1065	1045	1017
Вариант 30	вкл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	откл.		1056	2593	2593	1803	1341	1216	1154	1114	1095	1067
Вариант 31	откл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	откл.		1042	2580	2580	1740	1326	1200	1137	1098	1079	1052
Вариант 32	откл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	откл.	при работе 1 цепи	1084	2615	2615	1785	1379	1257	1195	1156	1138	1112

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 110 кВ «Рублево-Барвиха 2» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок
КВЛ 220 кВ "Немчиновка-Барвиха 2" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 110/220/550 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Очаково- Красногорская	КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково- Сколково	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 1	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 1	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 110 кВ "Немчиновка-Барвиха 2" при указанном режиме работы									
Требуемая пропускная способность(А)	1064	1064	581	581	581	581		ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
									10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Вариант 1	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 6 цепей	970	2268	2268	1658	1219	1091	1021	977	955	925
Вариант 2	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 5 цепей	991	2518	2518	1663	1231	1096	1026	982	961	928
Вариант 3	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.		987	2526	2526	1655	1230	1071	1025	981	959	928
Вариант 4	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.		995	2539	2539	1679	1234	1117	1049	1005	985	966
Вариант 5	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		987	2509	2509	1666	1225	1101	1033	987	966	938
Вариант 6	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		1010	2544	2544	1696	1287	1158	1094	1053	1030	989
Вариант 7	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 4 цепей	1007	2531	2531	1665	1238	1105	1036	991	971	940
Вариант 8	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.		1016	2343	2343	1671	1255	1124	1055	1013	991	961
Вариант 9	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		1008	2524	2524	1653	1235	1102	1034	992	972	943
Вариант 10	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		1030	2565	2565	1702	1297	1168	1103	1062	1042	1014
Вариант 11	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.		1012	2539	2539	1669	1254	1121	1053	1010	990	960
Вариант 12	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		1004	2523	2523	1650	1232	1100	1032	989	970	939
Вариант 13	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		1026	2566	2566	1701	1296	1167	1102	1061	1041	998
Вариант 14	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.		1012	2548	2548	1697	1252	1142	1072	1032	1012	967
Вариант 15	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.		1035	2579	2579	1728	1320	1194	1129	1089	1070	1041
Вариант 16	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.		1026	2556	2556	1720	1276	1173	1109	1068	1049	1019
Вариант 17	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	при работе 3 цепей	1031	2551	2551	1693	1268	1136	1068	1025	1005	976
Вариант 18	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		1023	2540	2540	1681	1253	1121	1053	1010	988	958
Вариант 19	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.		1046	2570	2570	1722	1306	1179	1114	1073	1053	1026
Вариант 20	вкл.	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.		1032	2557	2557	1705	1280	1152	1086	1043	1024	994
Вариант 21	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.		1055	2584	2584	1737	1328	1202	1138	1098	1079	1050
Вариант 22	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.		1046	2575	2575	1722	1310	1183	1119	1078	1059	1031
Вариант 23	откл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.		1028	2555	2555	1702	1278	1148	1081	1040	1019	991
Вариант 24	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.		1043	2573	2573	1719	1308	1180	1116	1075	1056	1028
Вариант 25	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.		1051	2586	2586	1735	1326	1200	1136	1076	1077	1049
Вариант 26	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	откл.		1051	2595	2595	1758	1346	1222	1160	1120	1101	1074
Вариант 27	откл.	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	при работе 2 цепей	1046	2569	2569	1719	1297	1168	1103	1062	1042	1014
Вариант 28	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.		1070	2596	2596	1754	1341	1215	1152	1112	1093	1066
Вариант 29	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.		1061	2585	2585	1741	1324	1197	1133	1093	1074	1046
Вариант 30	вкл.	откл.	откл.	откл.	вкл.	откл.		1070	2603	2603	1768	1358	1235	1172	1133	1115	1087
Вариант 31	откл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.	откл.		1066	2603	2603	1766	1354	1230	1167	1128	1110	1082
Вариант 32	откл.	откл.	откл.	откл.	вкл.	откл.	при работе 1 цепи	1085	2613	2613	1781	1374	1252	1190	1152	1134	1108

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.
** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 110 кВ «Немчиновка-Барвиха 2» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

**Таблица значений длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок
КВЛ 220 кВ "Немчиновка-Барвиха 1" при возможных сочетаний включенного/отключенного состояния
КВЛ 110/220/550 кВ, оказывающих влияние друг на друга**

Наименование линии	КВЛ 220 кВ Очаково- Красногорская	КВЛ 220 кВ ТЭС Лыково- Сколково	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Рублево- Барвиха 1	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 2	КВЛ 110 кВ Немчиновка- Барвиха 1	Режим работы	Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок КВЛ 110 кВ "Немчиновка-Барвиха1" при указанном режиме работы									
Требуемая пропускная способность(А)	1064	1064	581	581	581	581		ДДТ	Аварийно длительно-допустимая токовая нагрузка в течение временного промежутка:								
									10 сек	1 мин	20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Вариант 1	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 6 цепей	999	2545	2545	1678	1265	1134	1066	1026	1006	977
Вариант 2	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.		при работе 5 цепей	1016	2545	2545	1691	1269	1138	1072	1030	1009
Вариант 3	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	1013		2547	2547	1692	1266	1137	1071	1029	1008	979
Вариант 4	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	1017		2545	2545	1690	1276	1146	1080	1037	1018	989
Вариант 5	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	1011		2538	2538	1685	1271	1141	1075	1033	1010	967
Вариант 6	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	1041		2575	2575	1728	1321	1195	1132	1092	1073	1045
Вариант 7	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	при работе 4 цепей	1029	2551	2551	1698	1274	1145	1079	1038	1018	972
Вариант 8	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.		1033	2555	2555	1694	1280	1150	1084	1044	1024	995
Вариант 9	вкл.	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.		1028	2551	2551	1689	1273	1143	1076	1036	1016	986
Вариант 10	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		1057	2581	2581	1737	1325	1199	1137	1096	1078	1051
Вариант 11	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.		1030	2551	2551	1692	1279	1150	1083	1043	1023	993
Вариант 12	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		1025	2551	2551	1687	1272	1142	1074	1034	1014	986
Вариант 13	откл.	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		1054	2584	2584	1738	1326	1198	1136	1096	1078	1050
Вариант 14	вкл.	вкл.	откл.	откл.	откл.	вкл.		1029	2561	2561	1701	1287	1158	1093	1052	1033	1005
Вариант 15	вкл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.		1057	2586	2586	1749	1339	1215	1152	1112	1078	1068
Вариант 16	вкл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.		1053	2583	2583	1742	1331	1205	1142	1102	1066	1056
Вариант 17	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.	вкл.	при работе 3 цепей	1045	2561	2561	1712	1290	1160	1095	1054	1034	1005
Вариант 18	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	вкл.		1040	2557	2557	1705	1283	1154	1089	1048	1027	998
Вариант 19	откл.	откл.	вкл.	вкл.	откл.	вкл.		1069	2587	2587	1745	1333	1209	1146	1107	1088	1060
Вариант 20	вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	вкл.		1045	2553	2553	1709	1294	1164	1100	1060	1040	1012
Вариант 21	вкл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.		1073	2592	2592	1751	1346	1222	1159	1121	1102	1075
Вариант 22	вкл.	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.		1068	2587	2587	1744	1336	1211	1148	1109	1090	1062
Вариант 23	откл.	вкл.	откл.	откл.	откл.	вкл.		1042	2551	2551	1708	1292	1163	1099	1058	1038	1009
Вариант 24	откл.	вкл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.		1070	2594	2594	1752	1345	1221	1158	1120	1101	1074
Вариант 25	откл.	вкл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.		1051	2591	2591	1743	1335	1210	1147	1108	1089	1060
Вариант 26	вкл.	вкл.	откл.	откл.	откл.	вкл.		1051	2604	2604	1768	1359	1236	1175	1136	1118	1091
Вариант 27	откл.	откл.	откл.	откл.	вкл.	вкл.	при работе 2 цепей	1057	2573	2573	1724	1305	1177	1113	1072	1053	1025
Вариант 28	откл.	откл.	вкл.	откл.	откл.	вкл.		1084	2607	2607	1769	1357	1234	1172	1133	1114	1088
Вариант 29	откл.	откл.	откл.	вкл.	откл.	вкл.		1080	2601	2601	1760	1348	1223	1161	1122	1103	1076
Вариант 30	вкл.	откл.	откл.	откл.	откл.	вкл.		1083	2610	2610	1776	1368	1246	1184	1147	1128	1102
Вариант 31	откл.	вкл.	откл.	откл.	откл.	вкл.		1081	2610	2610	1774	1365	1242	1181	1143	1124	1098
Вариант 32	откл.	откл.	откл.	откл.	откл.	вкл.	при работе 1 цепи	1095	2623	2623	1792	1385	1263	1202	1164	1146	1120

* Обращаем Ваше внимание, что общая длительность перегрузок должна быть не более 8 ч в сутки, 100 ч за год и не более 1000 ч за весь срок службы кабеля.

** Значения длительно-допустимых и аварийно длительно-допустимых токовых нагрузок для КЛ 110 кВ «Немчиновка-Барвиха 1» приведены для условий прокладки согласно письму №ХСЭ/1428 от 30.03.2026

КЛ 220 кВ "Очаково-Красногорская" 1 участок.

Расчет наведенного напряжения

$$\mu_0 := 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \quad j := 1i$$

$$f := 50 \text{ Гц}$$

$$\varepsilon_0 := 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$w := 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\rho_z := 100 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad \text{удельное сопротивление грунта}$$

Основные электрические параметры кабеля

$$F_{\text{ж}} := 2000 \text{ сечение ТПЖ, кв.мм}$$

$$L1 := 702.6 \text{ длина первого участка транспозиции, м}$$

$$F_{\text{э}} := 310 \text{ сечение экрана, кв.мм}$$

$$L2 := 869.84 \text{ длина второго участка транспозиции, м}$$

$$r1 := \frac{55.33}{2 \cdot 1000} = 0.028 \text{ радиус жилы, м}$$

$$L3 := 1154.8 \text{ длина третьего участка транспозиции, м}$$

$$r2 := \frac{105.93}{2 \cdot 1000} = 0.053 \text{ внутренний радиус экрана, м}$$

$$L4 := 1011.1 \text{ длина четвертого участка транспозиции, м}$$

$$r3 := \frac{110.73}{2 \cdot 1000} = 0.055 \text{ внешний радиус экрана, м}$$

$$L5 := 1106.1 \text{ длина пятого участка транспозиции, м}$$

$$r4 := \frac{124.83}{2 \cdot 1000} = 0.062 \text{ радиус кабеля, м}$$

$$L6 := 985.64 \text{ длина шестого участка транспозиции, м}$$

$$R_{\text{ж}} := \frac{0.009}{1000} = 9 \cdot 10^{-6} \text{ активное сопротивление жилы, Ом/м}$$

$$R_{\text{э}} := \frac{0.05913}{1000} = 5.913 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление экрана, Ом/м}$$

$$ss1 := \frac{158.75}{1000} = 0.159 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на первом участке, м}$$

$$ss2 := \frac{137.2}{1000} = 0.137 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на втором участке, м}$$

$$ss3 := \frac{218.47}{1000} = 0.218 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на третьем участке, м}$$

$$ss4 := \frac{167.26}{1000} = 0.167 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на четвертом участке, м}$$

$$ss5 := \frac{161.88}{1000} = 0.162 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на пятом участке, м}$$

$$ss6 := \frac{184.24}{1000} = 0.184 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на шестом участке, м}$$

Расчетные параметры

$$R_3 := \frac{\pi \cdot \mu_0 \cdot f}{4} = 4.935 \cdot 10^{-5}$$

активное сопротивление земли, Ом/м

$$D_3 := 2.24 \cdot \sqrt{\frac{\rho_3}{w \cdot \mu_0}} = 1.127 \cdot 10^3$$

эквивалентная глубина пролегания
обратного тока, м

$$L_{ж1} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r1}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.123 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность жилы, Гн/м

$$L_э := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.993 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность экрана, Гн/м

$$M_{к1} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss1}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.774 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на первом участке)

$$M_{к2} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.803 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на втором участке)

$$M_{к3} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss3}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.71 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на третьем участке)

$$M_{к4} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss4}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.763 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на четвертом участке)

$$M_{к5} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss5}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.77 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на пятом участке)

$$M_{к6} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss6}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.744 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном) и соседним кабелем, Гн/м (на шестом участке)

$$M_{жэ} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.993 \cdot 10^{-6}$$

Взаимная индуктивность между жилой и экраном одного и того же кабеля, Гн/м

Собственные и взаимные погонные продольные сопротивления кабеля

$$Z_{ж} := (R_3 + R_{ж} + j \cdot \omega \cdot L_{ж}) = 5.835 \cdot 10^{-5} + 6.67i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{э} := (R_3 + R_{э} + j \cdot \omega \cdot L_{э}) = 1.085 \cdot 10^{-4} + 6.262i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к1} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к1}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.572i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к2} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к2}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.664i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к3} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к3}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.371i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к4} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к4}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.539i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к5} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к5}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.56i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к6} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к6}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.478i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{жэ} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{жэ}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 6.262i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

Расчет наведенного напряжения на экране

$$I_{к3\phi} := 58100 \quad \text{трехфазный ток к.з., А}$$

$$I_{кз1\phi} := 58100 \quad \text{ток однофазного к.з., А}$$

$$I_{норм} := 1064 \quad \text{номинальный ток, А}$$

$$NN := 2 \quad \text{- количество циклов транспозиции}$$

транспозиция

Первый участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{к3\phi} \cdot L1 = 2.815 \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{кз1ф} \cdot L1 = 1.877 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{норм} \cdot L1 = 51.56 \quad B$$

Второй участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{кз3ф} \cdot L2 = 3.022 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{кз1ф} \cdot L2 = 2.015 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{норм} \cdot L2 = 55.349 \quad B$$

Третий участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{кз3ф} \cdot L3 = 5.974 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{кз1ф} \cdot L3 = 3.982 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{норм} \cdot L3 = 109.397 \quad B$$

Четвертый участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к4}|) \cdot I_{кз3ф} \cdot L4 = 4.244 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к4}|) \cdot I_{кз1ф} \cdot L4 = 2.83 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к4}|) \cdot I_{норм} \cdot L4 = 77.729 \quad B$$

Пятый участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к5}|) \cdot I_{кз3ф} \cdot L5 = 4.511 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к5}|) \cdot I_{кз1ф} \cdot L5 = 3.007 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к5}|) \cdot I_{норм} \cdot L5 = 82.614 \quad B$$

Шестой участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к6}|) \cdot I_{кз3ф} \cdot L6 = 4.485 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к6}|) \cdot I_{кз1ф} \cdot L6 = 2.99 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к6}|) \cdot I_{норм} \cdot L6 = 82.143 \quad B$$

КЛ 220 кВ "Очаково-Красногорская" 2 участок.

Расчет наведенного напряжения

$$\mu_0 := 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \quad j := 1i$$

$$f := 50 \text{ Гц}$$

$$\varepsilon_0 := 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$w := 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\rho_3 := 100 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad \text{удельное сопротивление грунта}$$

Основные электрические параметры кабеля

$$F_{\text{ж}} := 1600 \text{ сечение ТПЖ, кв.мм}$$

$$F_{\text{э}} := 310 \text{ сечение экрана, кв.мм}$$

$$L1 := 495.2 \text{ длина первого участка транспозиции, м}$$

$$L2 := 518 \text{ длина второго участка транспозиции, м}$$

$$r1 := \frac{49.6}{2 \cdot 1000} = 0.025 \text{ радиус жилы, м}$$

$$L3 := 544.1 \text{ длина третьего участка транспозиции, м}$$

$$r2 := \frac{99.5}{2 \cdot 1000} = 0.05 \text{ внутренний радиус экрана, м}$$

$$r3 := \frac{104.3}{2 \cdot 1000} = 0.052 \text{ внешний радиус экрана, м}$$

$$r4 := \frac{118.4}{2 \cdot 1000} = 0.059 \text{ радиус кабеля, м}$$

$$R_{\text{ж}} := \frac{0.0113}{1000} = 1.13 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление жилы, Ом/м}$$

$$R_{\text{э}} := \frac{0.0587}{1000} = 5.87 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление экрана, Ом/м}$$

$$ss1 := \frac{131.96}{1000} = 0.132 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на первом участке, м}$$

$$ss2 := \frac{149.59}{1000} = 0.15 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на втором участке, м}$$

$$ss3 := \frac{136.22}{1000} = 0.136 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на третьем участке, м}$$

Расчетные параметры

$$R_3 := \frac{\pi \cdot \mu_0 \cdot f}{4} = 4.935 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление земли, Ом/м}$$

$$D_3 := 2.24 \cdot \sqrt{\frac{\rho_3}{w \cdot \mu_0}} = 1.127 \cdot 10^{-3}$$

эквивалентная глубина пролегания
обратного тока, м

$$L_{ж} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_1}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.145 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность жилы, Гн/м

$$L_э := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_2}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.006 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность экрана, Гн/м

$$M_{к1} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss1}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.811 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на первом участке)

$$M_{к2} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.786 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на втором участке)

$$M_{к3} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss3}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.804 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на третьем участке)

$$M_{жэ} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_2}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.006 \cdot 10^{-6}$$

Взаимная индуктивность между жилой и экраном
одного и того же кабеля, Гн/м

Собственные и взаимные погонные продольные сопротивления кабеля

$$Z_{ж} := (R_3 + R_{ж} + j \cdot w \cdot L_{ж}) = 6.065 \cdot 10^{-5} + 6.738i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_э := (R_3 + R_э + j \cdot w \cdot L_э) = 1.08 \cdot 10^{-4} + 6.301i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к1} := (R_3 + j \cdot w \cdot M_{к1}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.688i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к2} := (R_3 + j \cdot w \cdot M_{к2}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.609i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к3} := (R_3 + j \cdot w \cdot M_{к3}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.668i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{жэ} := (R_3 + j \cdot w \cdot M_{жэ}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 6.301i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

Расчет наведенного напряжения на экране

$$I_{к3\phi} := 58100 \quad \text{трехфазный ток к.з., А}$$

$$I_{к1\phi} := 58100 \quad \text{ток однофазного к.з., А}$$

$$I_{норм} := 1064 \quad \text{номинальный ток, А}$$

$$NN := 1 \quad \text{- количество циклов транспозиции}$$

транспозиция

Первый участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{к3\phi} \cdot L1 = 1.763 \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{к1\phi} \cdot L1 = 1.176 \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{норм} \cdot L1 = 32.294 \quad \text{В}$$

Второй участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := ((Z_{жэ} - Z_{к2})) \cdot I_{к3\phi} \cdot L2 = 2.082i \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{к1\phi} \cdot L2 = 1.388 \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{норм} \cdot L2 = 38.124 \quad \text{В}$$

Третий участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{к33\phi} \cdot L3 = 2.001 \cdot 10^3 \quad В$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{к31\phi} \cdot L3 = 1.334 \cdot 10^3 \quad В$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{норм} \cdot L3 = 36.639 \quad В$$

Исп. Тагирова Л. В
ООО "Завод ТАТКАБЕЛЬ"

КЛ 220 кВ "ТЭС Лыково-Сколково" 1 участок.

Расчет наведенного напряжения

$$\mu_0 := 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \quad j := 1i$$

$$f := 50 \text{ Гц}$$

$$\varepsilon_0 := 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$w := 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\rho_3 := 100 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad \text{удельное сопротивление грунта}$$

Основные электрические параметры кабеля

$$F_{\text{ж}} := 2000 \text{ сечение ТПЖ, кв.мм}$$

$$L1 := 882.9 \text{ длина первого участка транспозиции, м}$$

$$F_{\text{э}} := 310 \text{ сечение экрана, кв.мм}$$

$$L2 := 1108 \text{ длина второго участка транспозиции, м}$$

$$r1 := \frac{55.33}{2 \cdot 1000} = 0.028 \text{ радиус жилы, м}$$

$$L3 := 986.5 \text{ длина третьего участка транспозиции, м}$$

$$r2 := \frac{105.93}{2 \cdot 1000} = 0.053 \text{ внутренний радиус экрана, м}$$

$$r3 := \frac{110.73}{2 \cdot 1000} = 0.055 \text{ внешний радиус экрана, м}$$

$$r4 := \frac{124.83}{2 \cdot 1000} = 0.062 \text{ радиус кабеля, м}$$

$$R_{\text{ж}} := \frac{0.009}{1000} = 9 \cdot 10^{-6} \text{ активное сопротивление жилы, Ом/м}$$

$$R_{\text{э}} := \frac{0.05913}{1000} = 5.913 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление экрана, Ом/м}$$

$$ss1 := \frac{164.49}{1000} = 0.164 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на первом участке, м}$$

$$ss2 := \frac{161.96}{1000} = 0.162 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на втором участке, м}$$

$$ss3 := \frac{184.21}{1000} = 0.184 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на третьем участке, м}$$

Расчетные параметры

$$R_3 := \frac{\pi \cdot \mu_0 \cdot f}{4} = 4.935 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление земли, Ом/м}$$

$$D_3 := 2.24 \cdot \sqrt{\frac{\rho_3}{w \cdot \mu_0}} = 1.127 \cdot 10^3 \text{ эквивалентная глубина пролегания обратного тока, м}$$

$$L_{ж} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_1}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.123 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность жилы, Гн/м

$$L_{э} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.993 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность экрана, Гн/м

$$M_{к1} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss1}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.767 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном) и соседним кабелем, Гн/м (на первом участке)

$$M_{к2} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.77 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном) и соседним кабелем, Гн/м (на втором участке)

$$M_{к3} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss3}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.744 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном) и соседним кабелем, Гн/м (на третьем участке)

$$M_{жэ} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.993 \cdot 10^{-6}$$

Взаимная индуктивность между жилой и экраном одного и того же кабеля, Гн/м

Собственные и взаимные погонные продольные сопротивления кабеля

$$Z_{ж} := (R_3 + R_{ж} + j \cdot \omega \cdot L_{ж}) = 5.835 \cdot 10^{-5} + 6.67i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{э} := (R_3 + R_{э} + j \cdot \omega \cdot L_{э}) = 1.085 \cdot 10^{-4} + 6.262i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к1} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к1}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.55i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к2} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к2}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.559i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к3} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к3}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.479i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{жэ} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{жэ}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 6.262i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

Расчет наведенного напряжения на экране

$I_{k3\phi} := 58000$ трехфазный ток к.з., А

$I_{k1\phi} := 58000$ ток однофазного к.з., А

$I_{норм} := 1064$ номинальный ток, А

$NN := 1$ - количество циклов транспозиции

транспозиция

Первый участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{k3\phi} \cdot L1 = 3.646 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{k1\phi} \cdot L1 = 2.431 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{норм} \cdot L1 = 66.888 \quad B$$

Второй участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{k3\phi} \cdot L2 = 4.513 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{k1\phi} \cdot L2 = 3.009 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{норм} \cdot L2 = 82.793 \quad B$$

Третий участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{k3\phi} \cdot L3 = 4.481 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{к31\phi} \cdot L3 = 2.987 \cdot 10^3 \quad В$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{норм} \cdot L3 = 82.204 \quad В$$

Исп. Тагирова Л. В
ООО "Завод ТАТКАБЕЛЬ"

КЛ 220 кВ "ТЭС Лыково-Сколково" 2 участок.

Расчет наведенного напряжения

$$\mu_0 := 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \quad j := 1i$$

$$f := 50 \text{ Гц}$$

$$\varepsilon_0 := 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$w := 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\rho_3 := 100 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad \text{удельное сопротивление грунта}$$

Основные электрические параметры кабеля

$$F_{\text{ж}} := 1600 \text{ сечение ТПЖ, кв.мм}$$

$$F_{\text{э}} := 310 \text{ сечение экрана, кв.мм}$$

$$L1 := 495.5 \text{ длина первого участка транспозиции, м}$$

$$L2 := 521.5 \text{ длина второго участка транспозиции, м}$$

$$r1 := \frac{49.6}{2 \cdot 1000} = 0.025 \text{ радиус жилы, м}$$

$$L3 := 537.5 \text{ длина третьего участка транспозиции, м}$$

$$r2 := \frac{99.5}{2 \cdot 1000} = 0.05 \text{ внутренний радиус экрана, м}$$

$$r3 := \frac{104.3}{2 \cdot 1000} = 0.052 \text{ внешний радиус экрана, м}$$

$$r4 := \frac{118.4}{2 \cdot 1000} = 0.059 \text{ радиус кабеля, м}$$

$$R_{\text{ж}} := \frac{0.0113}{1000} = 1.13 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление жилы, Ом/м}$$

$$R_{\text{э}} := \frac{0.0587}{1000} = 5.87 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление экрана, Ом/м}$$

$$ss1 := \frac{131.5}{1000} = 0.132 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на первом участке, м}$$

$$ss2 := \frac{149.53}{1000} = 0.15 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на втором участке, м}$$

$$ss3 := \frac{136.44}{1000} = 0.136 \text{ среднее расстояние между осями соседних фаз на третьем участке, м}$$

Расчетные параметры

$$R_3 := \frac{\pi \cdot \mu_0 \cdot f}{4} = 4.935 \cdot 10^{-5} \text{ активное сопротивление земли, Ом/м}$$

$$D_3 := 2.24 \cdot \sqrt{\frac{\rho_3}{w \cdot \mu_0}} = 1.127 \cdot 10^{-3}$$

эквивалентная глубина пролегания
обратного тока, м

$$L_{ж} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_1}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.145 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность жилы, Гн/м

$$L_э := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_2}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.006 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность экрана, Гн/м

$$M_{к1} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss1}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.811 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на первом участке)

$$M_{к2} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.786 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на втором участке)

$$M_{к3} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss3}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.804 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном)
и соседним кабелем, Гн/м (на третьем участке)

$$M_{жэ} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_2}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.006 \cdot 10^{-6}$$

Взаимная индуктивность между жилой и экраном
одного и того же кабеля, Гн/м

Собственные и взаимные погонные продольные сопротивления кабеля

$$Z_{ж} := (R_3 + R_{ж} + j \cdot w \cdot L_{ж}) = 6.065 \cdot 10^{-5} + 6.738i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_э := (R_3 + R_э + j \cdot w \cdot L_э) = 1.08 \cdot 10^{-4} + 6.301i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к1} := (R_3 + j \cdot w \cdot M_{к1}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.69i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к2} := (R_3 + j \cdot w \cdot M_{к2}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.61i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к3} := (R_3 + j \cdot w \cdot M_{к3}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.667i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{жэ} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{жэ}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 6.301i \cdot 10^{-4} \quad \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

Расчет наведенного напряжения на экране

$$I_{к3\phi} := 58000 \quad \text{трехфазный ток к.з., А}$$

$$I_{к1\phi} := 58000 \quad \text{ток однофазного к.з., А}$$

$$I_{норм} := 1064 \quad \text{номинальный ток, А}$$

$$NN := 1 \quad \text{- количество циклов транспозиции}$$

транспозиция

Первый участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{к3\phi} \cdot L1 = 1.755 \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{к1\phi} \cdot L1 = 1.17 \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{норм} \cdot L1 = 32.198 \quad \text{В}$$

Второй участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := ((Z_{жэ} - Z_{к2})) \cdot I_{к3\phi} \cdot L2 = 2.091i \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{к1\phi} \cdot L2 = 1.394 \cdot 10^3 \quad \text{В}$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{норм} \cdot L2 = 38.367 \quad \text{В}$$

Третий участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{к33\phi} \cdot L3 = 1.976 \cdot 10^3 \quad В$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{к31\phi} \cdot L3 = 1.317 \cdot 10^3 \quad В$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{норм} \cdot L3 = 36.252 \quad В$$

Исп. Тагирова Л. В
ООО "Завод ТАТКАБЕЛЬ"

КЛ 220 кВ "Красногорская-Ильинская 1 цепь"

Расчет наведенного напряжения

$$\mu_0 := 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \quad j := 1i$$

$$f := 50 \text{ Гц}$$

$$\varepsilon_0 := 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$w := 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\rho_3 := 100 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad \text{удельное сопротивление грунта}$$

Основные электрические параметры кабеля

$$F_{\text{ж}} := 1600 \quad \text{сечение ТПЖ, кв.мм}$$

$$L1 := 698.6 \quad \text{длина первого участка транспозиции, м}$$

$$F_{\text{э}} := 265 \quad \text{сечение экрана, кв.мм}$$

$$L2 := 865.7 \quad \text{длина второго участка транспозиции, м}$$

$$r1 := \frac{55.33}{2 \cdot 1000} = 0.028 \quad \text{радиус жилы, м}$$

$$L3 := 699.1 \quad \text{длина третьего участка транспозиции, м}$$

$$r2 := \frac{99.5}{2 \cdot 1000} = 0.05 \quad \text{внутренний радиус экрана, м}$$

$$r3 := \frac{104.3}{2 \cdot 1000} = 0.052 \quad \text{внешний радиус экрана, м}$$

$$r4 := \frac{118.4}{2 \cdot 1000} = 0.059 \quad \text{радиус кабеля, м}$$

$$R_{\text{ж}} := \frac{0.0113}{1000} = 1.13 \cdot 10^{-5} \quad \text{активное сопротивление жилы, Ом/м}$$

$$R_{\text{э}} := \frac{0.06865}{1000} = 6.865 \cdot 10^{-5} \quad \text{активное сопротивление экрана, Ом/м}$$

$$ss1 := \frac{146.35}{1000} = 0.146 \quad \text{среднее расстояние между осями соседних фаз на первом участке, м}$$

$$ss2 := \frac{129.23}{1000} = 0.129 \quad \text{среднее расстояние между осями соседних фаз на втором участке, м}$$

$$ss3 := \frac{192.98}{1000} = 0.193 \quad \text{среднее расстояние между осями соседних фаз на третьем участке, м}$$

Расчетные параметры

$$R_3 := \frac{\pi \cdot \mu_0 \cdot f}{4} = 4.935 \cdot 10^{-5} \quad \text{активное сопротивление земли, Ом/м}$$

$$D_3 := 2.24 \cdot \sqrt{\frac{\rho_3}{w \cdot \mu_0}} = 1.127 \cdot 10^3 \quad \text{эквивалентная глубина пролегания обратного тока, м}$$

$$L_{ж} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_1}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.123 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность жилы, Гн/м

$$L_{э} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_2}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.006 \cdot 10^{-6}$$

собственная индуктивность экрана, Гн/м

$$M_{к1} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss1}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.79 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном) и соседним кабелем, Гн/м (на первом участке)

$$M_{к2} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss2}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.815 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном) и соседним кабелем, Гн/м (на втором участке)

$$M_{к3} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{ss3}\right)}{2 \cdot \pi} = 1.735 \cdot 10^{-6}$$

взаимная индуктивность между жилой (экраном) и соседним кабелем, Гн/м (на третьем участке)

$$M_{жэ} := \frac{\mu_0 \cdot \ln\left(\frac{D_3}{r_2}\right)}{2 \cdot \pi} = 2.006 \cdot 10^{-6}$$

Взаимная индуктивность между жилой и экраном одного и того же кабеля, Гн/м

Собственные и взаимные погонные продольные сопротивления кабеля

$$Z_{ж} := (R_3 + R_{ж} + j \cdot \omega \cdot L_{ж}) = 6.065 \cdot 10^{-5} + 6.67i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{э} := (R_3 + R_{э} + j \cdot \omega \cdot L_{э}) = 1.18 \cdot 10^{-4} + 6.301i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к1} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к1}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.623i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к2} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к2}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.701i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{к3} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{к3}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 5.449i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

$$Z_{жэ} := (R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{жэ}) = 4.935 \cdot 10^{-5} + 6.301i \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

Расчет наведенного напряжения на экране

$I_{к3\phi} := 32500$ трехфазный ток к.з., А

$I_{к1\phi} := 32500$ ток однофазного к.з., А

$I_{норм} := 951$ номинальный ток, А

$NN := 1$ - количество циклов транспозиции

транспозиция

Первый участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{к3\phi} \cdot L1 = 1.539 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{к1\phi} \cdot L1 = 1.026 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к1}|) \cdot I_{норм} \cdot L1 = 45.041 \quad B$$

Второй участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{к3\phi} \cdot L2 = 1.688 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{к1\phi} \cdot L2 = 1.125 \cdot 10^3 \quad B$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{к2}|) \cdot I_{норм} \cdot L2 = 49.379 \quad B$$

Третий участок

трехфазное к.з.

$$U_{этр_3} := (|Z_{жэ} - Z_{к3}|) \cdot I_{к3\phi} \cdot L3 = 1.935 \cdot 10^3 \quad B$$

однофазное к.з.

$$U_{этр_1} := \frac{2}{3} \cdot (|Z_{жэ} - Z_{кз}|) \cdot I_{кз1\phi} \cdot L3 = 1.29 \cdot 10^3 \quad В$$

нормальный режим

$$U_{этр} := (|Z_{жэ} - Z_{кз}|) \cdot I_{норм} \cdot L3 = 56.627 \quad В$$

Исп. Тагирова Л. В
ООО "Завод ТАТКАБЕЛЬ"

Таблица регистрации изменений

[illegible][illegible]