



127006, город Москва, Страстной Бульвар, дом 9, этаж 1, помещение V, комната 2,
ИНН 7707418878, КП 770701001, ОГРН 1187746772465, ОКПО 32597755.
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»
ООО «СК «АВТОДОР»

Выписка из реестра СРО: СРО-П-011-16072009

ЗАКАЗЧИК – Государственная компания «Российские автомобильные дороги»

Автомобильная дорога «Обход Адлера»

Этап 3. Строительство автодорожного тоннеля

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного
объекта. Искусственные сооружения**

Часть 4. Сети инженерно-технического обеспечения

Книга 1. Электроснабжение. Кабельные линии 10 кВ с. Высокое

ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1

Том 3.4.1

**МОСКВА
2024**

Согласовано		
Инов. №	Подп. и дата	Взаим. Инв.

127006, город Москва, Страстной Бульвар, дом 9, этаж 1, помещение V, комната 2,
ИНН 7707418878, КП 770701001, ОГРН 1187746772465, ОКПО 32597755.
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»
ООО «СК «АВТОДОР»

Выписка из реестра СРО: СРО-П-011-16072009

ЗАКАЗЧИК – Государственная компания «Российские автомобильные дороги»

Автомобильная дорога «Обход Адлера»

Этап 3. Строительство автодорожного тоннеля

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного
объекта. Искусственные сооружения**

Часть 4. Сети инженерно-технического обеспечения

Книга 1. Электроснабжение. Кабельные линии 10 кВ с. Высокое

ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1

Том 3.4.1

Главный инженер – заместитель
генерального директора

Э.З. Идрисов

КГИП

Л.И. Алимбекова

**МОСКВА
2024**

Согласовано		
Взаим. Инв.		
Подп. и дата		
Инв. №		



ЗАКАЗЧИК – Государственная компания «Российские автомобильные дороги»

Автомобильная дорога «Обход Адлера»

Этап 3. Строительство автодорожного тоннеля

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного
объекта. Искусственные сооружения**

Часть 4. Сети инженерно-технического обеспечения

Книга 1. Электроснабжение. Кабельные линии 10 кВ с. Высокое

ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1

Том 3.4.1

Генеральный директор

И.Ю. Рутман

Главный инженер проекта

О.Г. Скорик

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

Выписка из реестра СРО: СРО-П-029-25092009

Заказчик: Государственная компания «Российские автомобильные дороги»

Автомобильная дорога «Обход Адлера»
Этап 3. Строительство автодорожного тоннеля

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта.
Искусственные сооружения
Часть 4. Сети инженерно-технического обеспечения

Книга 1. Электроснабжение. Кабельные линии 10 кВ с. Высокое

ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1

Том 3.4.1

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

Генеральный директор

А.С. Клименко

Главный инженер проекта

С.В. Гуров

Изм.	Дата записи	Номер тома	Обозначение документа, номер листа	Содержание замечаний экспертизы	Содержание (описание) изменения	Должность, фамилия лица, внесшего изменения, дата	Отметка о согласовании изменений	Отметка о внесении изменений в подлинники	Примечание
1	21.08.2025	3.4.1	ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ л.8		В текстовой части п.9.1 Выбор типа и марки кабеля добавлено условие выбора марки – соответствие степени сейсмичности района.	Проектировщик Назарова М.А. 21.08.2025			

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

		Нов.			21.08.25	ДМ12-2023-1809-З-ПИР-ТКР4.1.ЖИ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.	Назарова				21.08.25	Журнал изменений тома 3.4.1	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Волков				21.08.25		П	1	1
							СП-ИННОВАЦИЯ		
Н. контр.	Сидорова				21.08.25				
ГИП	Гуров				21.08.25				

Согласовано												
Взам. инв.№							ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1-С					
Подп. и дата							Содержание тома					
Инв. № подл.	1		Зам.			21.08.25	Содержание тома	Стадия	Лист	Листов		
	Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		П	1	1		
	Разраб.	Назарова			21.08.25	СП-ИННОВАЦИЯ						
	Проверил	Волков			21.08.25							
	Н. контр.	Сидорова			21.08.25							
ГИП	Гуров			21.08.25								

Содержание тома		
Обозначение	Наименование	Примечание
ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.С	Содержание тома	1, Изм. 1 (Зам)
ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Текстовая часть	25, Изм. 1 (Зам)
ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ГЧ	Графическая часть	3
	Прилагаемые документы:	
Приложение 1	План ПС 110кВ Молдовка	1
Приложение 2	ТУ для технологического присоединения к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань»	6
Общее количество листов документов, включенных в томе		46

Содержание

1.	Общие сведения.....	3
2.	Сведения об климатической, географической и инженерно-геологической характеристике района, на территории которого предлагается осуществлять строительство линейного объекта.....	5
3.	Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта.....	6
4.	Перечень мероприятий по энергосбережению.....	6
5.	Обоснование количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства линейного объекта.....	6
6.	Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации линейного объекта.....	6
7.	Обоснование принятых в проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами, автоматических систем по предотвращению нарушения устойчивости и качества работы линейного объекта	7
8.	Описание решений по организации ремонтного хозяйства, его оснащенность	7
9.	Технологические и конструктивные решения.....	8
10.	Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения.	25
11.	Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве объекта капитального строительства.	25
12.	Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии.	25

[illegible]

Справка главного инженера проекта

Проектная документация разработана в соответствии с государственными нормами, правилами, стандартами, исходными данными, заданием на проектирование: предусматривает мероприятия, обеспечивающие конструктивную надежность, взрывопожарную и пожарную безопасность объекта, защиту населения и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей природной среды при его эксплуатации и отвечает требованиям Градостроительного Кодекса Российской Федерации.

Главный инженер проекта

С.В. Гуров

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№							Лист
1		Зам.			21.08.25	ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ		2	
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата				

1. Общие сведения

Решение о разработке проектной документации по титулу: Электроснабжение. Кабельные линии 10 кВ с. Высокое, принято на основании:

Задания на проектирование;

Технических условий.

Данный том рассматривает строительство 2КЛ 10кВ от ПС 110кВ Молдовка до ТП №4 (Восточный портал).

Все оборудование, изделия и материалы, описанные в данных технических решениях, имеют соответствующие разрешительные документы для применения на территории РФ.

При разработке проекта использованы нормативные и инструктивные документы и государственные стандарты, утвержденные Госстроем РФ, Государственным Комитетом РФ по вопросам архитектуры и строительства, а также утвержденные территориальные нормы

Перечень нормативных документов

Обозначение	Наименование	Примечания
ПУЭ-2002	ПУЭ изд. 7	
СП 76.13330.2016	Электротехнические устройства	
СП 48.13330.2019	Свод правил Организация строительства	
ПТЭЭП-2022	Правила технической эксплуатации электроустановок	
РД34.20.185-94	Инструкции по проектированию городских электрических сетей	
СТО 34.01-21.1-001-2017 ПАО «Россети»	Трубы термостойкие электротехнические	
A5-92	Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях. Типовой проект	
Постановление № 87 от 16 февраля 2008	О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию	
ПОТЭУ 2020	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок	
СП 45.13330.2017	Земляные сооружения, основания фундаментов	
Утверждены приказом Минтруда РФ от 11.12.2020 № 883н	Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте	
ГОСТ 12.3.033-84.ССБТ	«Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации»	
ФЗ №123 от 22.07.2008 г.	"Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"	
СП 2.2.3670-20	Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда	

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		3
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№

Обозначение	Наименование	Примечания
	«Земельный кодекс» РФ	
	Закон РФ «Об охране атмосферного воздуха»	
	Закон РФ «Об охране окружающей среды»	
	Закон РФ «Об экологической экспертизе»	

1		Зам.			21.08.25
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата

ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
	4

2. Сведения об климатической, географической и инженерно-геологической характеристике района, на территории которого предлагается осуществлять строительство линейного объекта

Топография, гидрография, климат:

В административном отношении участок всей трассы проектируемой автомобильной дороги (Обход Адлера) расположен в г. Сочи Краснодарского края Российской Федерации, на участке от мкр. Кудепста до с. Высокое.

Территориально проектируемый Этап 3 расположен на восточном побережье Черного моря на юге Краснодарского края в поселке Кудепста в Хостинском районе города Сочи.

В физико-географическом отношении данная территория принадлежит к Северо-Кавказской провинции горной области Большого Кавказа Крымско-Кавказской физико-географической страны.

Многообразие ландшафтов Предкавказья и Северо-Западного Кавказа обусловлено в первую очередь морфоструктурами высшего порядка и типами природной зональности; во вторую – ярусной дифференциацией ландшафтной структуры; в третью - почвенно-биохимическими различиями основных типов почв и растительных формаций. Согласно системе районирования Европейской части СССР, разработанной Ф. Н. Мильковым и Н. А. Гвоздецким к 1977 г., в физико-географическом отношении данная территория принадлежит к Колхидской горной провинции горной области Большого Кавказа Крымско-Кавказской физико-географической страны.

Согласно ландшафтному районированию Краснодарского края (1999 г.) низкогорные лесные ландшафты южного макросклона Северо-Западного Кавказа относятся к типу низкогорно-колхидских ландшафтов с вечнозеленым подлеском. Род данных ландшафтов обозначается как прибрежно-морской террасовый и предгорно-холмистый эрозионно-денудационный с влажными лиственными лесами колхидского типа с вечнозеленым подлеском на бурых горно-лесных и желтоземных почвах.

Субтропические гумидные ландшафты представлены колхидскими лесными формациями, которые занимают морские террасы и холмистые предгорья с эрозионно-денудационным рельефом, сложенные слоистыми песчано-глинистыми породами палеогена и простирающиеся неширокой полосой вдоль побережья от города Туапсе до границы с Абхазией. Высокие горы к востоку усиливают барьерное влияние и способствуют поддержанию влажного субтропического климата. Реки короткие и порожистые, питание рек – смешанное, в холодный период года свойственны паводки, вызываемые затяжными осенними дождями и таянием снега. Основной тип почв этой зоны – желтоземные и подзолисто-желтоземные, развитые на древних морских террасах и примыкающих к ним предгорьях до высоты 450 м над уровнем моря. Местами, в предгорьях и низкогорьях на крутосклонные холмах и грядах выше 200 м над уровнем моря сформированы перегнойно-карбонатные и коричневые почвы. Растительность представлена лесными сообществами колхидского типа из дуба, бука, граба и каштана с вечнозеленым подлеском из лавровишни, а также рододендрона понтийского, падуба и лиан (плющи обыкновенный и колхидский) и др. В этой зоне хорошо развиваются магнолии, веерные пальмы, бананы, бамбуки, пробковый дуб, камелии и другие теплолюбивые виды растений тропического происхождения.

Более подробно результаты инженерных изыскания приведены в отчетной технической

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		5
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

документации в рамках объекта: «Автомобильная дорога «Обход Адлера» Этап 3. Строительство автодорожного тоннеля», см. состав отчетной технической документации ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ИИ.

3. Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта

В настоящем проекте применяется самое современное оборудование отечественного и иностранного производства, обладающего повышенной надежностью эксплуатации, компактностью, экономичностью.

Состав и объем поставки основного электротехнического оборудования приведен в таблицах 3.1

Таблица 3.1 Состав и объем поставки основного электротехнического оборудования:

Наименование оборудования		Единица измерения	Кол-во
1	Кабели силовые для стационарной прокладки с алюминиевой жилой, не распространяющие горение при групповой прокладке, с низким дымо- и газовыделением и низкой коррозионной активностью, с изоляцией из этиленпропиленовой резины и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов, бронированные, на номинальное напряжение 6-35 кВ, 1х300/70мм ²	м	2012
2	Концевая муфта 10кВ КА-МАКС ТС-3141-Б	компл	4

4. Перечень мероприятий по энергосбережению

Для уменьшения потерь в линиях были приняты следующие мероприятия:
Трассы КЛ 10кВ разработаны по оптимальным техническим решениям, продиктованным условиями площадки строительства.

5. Обоснование количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства линейного объекта

Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах определена по строительству на основании физических объемов работ и эксплуатационной производительности машин и транспортных средств с учетом принятых организационно технологических схем строительства.

В основу расчета положены также объемы и условия выполнения работ и рекомендации, представленные в СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

6. Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации линейного объекта

Перечень ссылочных нормативных документов:
Все работы по всему комплексу сооружений должны выполняться в полном соответствии с действующими нормами:

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		6
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

- СП 48.13330.2019 Свод правил Организация строительства;
- ПБ10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов;
- Постановление Правительства Российской Федерации № 390 от 25 апреля 2012 года. Правила противопожарного режима в Российской Федерации;
- СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений;
- РД 153-34.3-03.285-2002 Правила безопасности при строительстве ЛЭП и производстве электромонтажных работ;
- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве
- СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда;
- СП 12-136-2002 Решения по охране труда, промышленной безопасности в ПОС и ППР.

Организация безопасного и высокопроизводительного труда на производстве возложена на административно-технический персонал подрядной организации.

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузо-разгрузочных работ должны удовлетворять требованиям государственных стандартов и технических условий на них.

Перевозка грузов автомобильным транспортом, и эксплуатация автотранспорта должна отвечать требованиям «Правил по охране труда на автомобильном транспорте» и «Правил дорожного движения».

Противопожарные мероприятия должны быть предусмотрены первичными средствами: песком, водой, ручными пенными, углекислотными и порошковыми огнетушителями, а при необходимости должна быть вызвана ближайшая пожарная команда.

Все работающие должны иметь защитные каски, а работающие на высоте - предохранительные пояса.

На действующем объекте все работы производить в соответствии с «Инструкцией по организации к производству работ повышенной опасности в строительно-монтажных организациях», только в присутствии наблюдающих от эксплуатации и только после установки ограждения.

7. Обоснование принятых в проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами, автоматических систем по предотвращению нарушения устойчивости и качества работы линейного объекта

В данном проекте не разрабатывается.

8. Описание решений по организации ремонтного хозяйства, его оснащенность

Проведение ремонтных мероприятий должно осуществляться силами эксплуатирующей организации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									7
			1		Зам.			21.08.25	ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата				

9. Технологические и конструктивные решения

Выбор сечения, типа и марки кабеля

Сечение проектируемого кабеля проверяем по допустимому току и допустимой потере напряжения.

1. Пропускная способность кабеля в зависимости от условий прокладки.

Расчетный ток:

$$I_P = \frac{P_P}{\sqrt{3} U_H \cdot \cos \varphi} = \frac{7448}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 0,98} = 417,89 \text{ А, где:}$$

P_P - расчетная мощность, кВт. На основании расчета нагрузок присоединяемая мощность: 7448 кВт;

U_H - номинальное напряжение на шинах РУ-10кВ, кВ. (10,5).

В соответствии с условиями прокладки данного кабеля принята марка кабеля КАМАКС ААГПМнг(А)-HF, сечение 1х300/70мм². Так как по степени сейсмичности район проектирования оценивается в 8 баллов, принята марка кабеля, соответствующая данным условиям.

Сечение проектируемого кабеля проверяем по допустимому току и допустимой потере напряжения.

Расчёт пропускной способности кабеля КАМАКС ААГПМнг(А)-HF 3(1х300/70) в зависимости от условий прокладки

Длительно допустимый ток в кабеле определяется путём умножения табличных значений тока на соответствующие коэффициенты:

$$I_{\text{дд}} = I_{\text{таб}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5$$

k_1 - поправочный коэффициент на температуру окружающей среды (грунта);

k_2 - поправочный коэффициент на тепловое сопротивление грунта;

k_3 - поправочный коэффициент на количество групп кабелей;

k_4 - поправочный коэффициент на прокладку кабеля в трубах;

k_5 - поправочный коэффициент на прокладку кабеля в зависимости от глубины.

Таблица. Характеристики прокладки КЛ 10 кВ и поправочные коэффициенты

Вид прокладки	В траншее с покрытием плитами	В траншее в трубах
k_1 - температура грунта, °С (расчётная температура грунта равна +5°С (режим максимальных зимних нагрузок) табл. 2, 3)	1,06	1,06
k_2 - удельное тепловое сопротивления грунта*, °С×см/Вт (режим максимальных зимних нагрузок) (табл. 6а, 6б)	1,13 (грунт, 80)	1,13 (грунт, 80)
k_3 - количество рядом проложенных кабельных цепей, шт (табл. 4а)	1,0	0,925

Взам. инв.№		Подп. и дата		Инв. № подл.							Лист
						1		Зам.		21.08.25	8
						Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	
ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ											

Вид прокладки	В траншее с покрытием плитами	В траншее в трубах
k_4 - прокладка кабеля в земле в трубах на длине более 10 м (три одножильных кабеля в одной трубе)	1,0	0,9
k_5 - прокладка кабеля в зависимости от глубины (табл. 5б)	1,0	1,0
$\sum k_i$ (режим максимальных зимних нагрузок)	1,19	0,99
Пропускная способность кабеля (режим максимальных зимних нагрузок) ($I_{кат}=476A$, при прокладке в земле треугольником)	$476*1,19=566 A$	$476*0,99=471 A$

Условие: $I_{дл.доп.р.} \geq I_p$.

471A ≥ 481,4A условие выполняется.

Расчет кабеля по потере напряжения

$\Delta U\% = (\alpha * P * L) / S$, (%) где

S_p – расчетная мощность участка линии, кВА

L – длина участка линии, км

α – коэффициент, зависящий от системы тока и от принятых единиц измерения по справочнику Козлова (табл.5-9)

S – выбранное сечение, мм².

$$\Delta U\% = (0,0316 * 7448 * 0,286) / 300 = 2,2 \%$$

В соответствии с РД 34.20.185-94 "Инструкция по проектированию городских электрических сетей", среднее значение предельных потерь напряжения в нормальном режиме в сетях 10кВ составляет не более 6 %.

Таким образом, прокладываемый кабель типа КАМАКС ААГПМнг(A)-HF 3(1x300/70) обеспечивают необходимую пропускную способность проектируемых кабельных линии при условии равномерной загрузки каждого из кабелей.

Проверка жилы кабеля на невозгораемость и экрана кабеля по условиям термической стойкости при токах короткого замыкания

В соответствии с Циркуляром №Ц-02-98(Э) температура токопроводящих жил (экрана) в конце короткого замыкания определяется по формуле:

$$\Theta_K = \Theta_H * e^K + a * (e^K - 1), \text{ где}$$

Θ_K - температура жил (экрана) в конце К.З., °C;

Θ_H - температура жилы (экрана) до К.З., °C;

e - основание натурального логарифма, равное 2,7183;

a - величина обратная величине температурного коэффициента электрического сопротивления для меди при 0 °C, равная 228 °C.

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		9
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

$$k = \frac{b * J^2 * t}{S^2}, \quad \text{где}$$

b - постоянная, характеризующая теплофизические характеристики материала жилы, равная для алюминия - 46,65 мм² /кА² С;

J - ток КЗ на шинах ПС 110 кВ Молдовка равный 12,275 кА (наибольшее значение);

t - длительность тока КЗ, примем равным 1 с;

S - фактическое сечение токопроводящей жилы (экрана), мм²

Значение начальной температуры токопроводящей жилы (экрана) до К.З. может быть определено по формуле:

$$\Theta_n = \Theta_o + (\Theta_{д.д.} - \Theta_{окр.ср.}) * \left(\frac{J_{раб.}}{J_{д.д.}} \right)^2, \quad \text{где}$$

Θ_o - фактическая температура окружающей среды во время К.З., °С;

$\Theta_{д.д.}$ - длительно допустимая температура токопроводящих жил, °С;

$\Theta_{окр.ср.}$ - расчетная температура окружающей среды, °С (земля - 15 °С, воздух - 20°С);

$J_{раб.}$ - ток нагрузки до К.З., А;

$J_{д.д.}$ - длительно допустимый ток нагрузки, А.

Проверка выбранного сечения токопроводящей жилы сечением 300 мм² по условиям термической стойкости при токах короткого замыкания.

$$k = \frac{46,65 * 12,275^2 * 1}{300^2} = 0,078$$

$$\theta_n = 25 + (90 - 25) * (1)^2 = 90^\circ \text{C}$$

$$\theta_k = 90 * e^{0,078} + 228 * (e^{0,078} - 1) = 97,3 + 18,4 = 115,7^\circ \text{C}$$

Температура жилы в конце КЗ $\theta_k = 115,7^\circ \text{C} < 250^\circ \text{C}$ – допустимая температура токопроводящей жилы при КЗ.

Следовательно, ТПЖ сечением 300 мм² проходит по условиям термической стойкости.

Выполним расчёт термической стойкости экрана сечением 70 мм² при токах короткого замыкания.

Сечение экрана должно соответствовать току короткого замыкания и длительности его протекания:

$$F_{\Sigma} \geq \frac{I_K}{A_{\Sigma}} x \sqrt{t_K}, \quad \text{где}$$

I_K - ток КЗ на шинах ПС 110 кВ Молдовка равный 12,275 кА (наибольшее значение);

t_K - время протекания тока короткого замыкания;

A_{Σ} - коэффициент пропорциональности, зависящий от конструкции кабеля и используемых материалов;

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		10
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

Коэффициент пропорциональности, зависящий от конструкции кабеля и используемых материалов:

$$A_э \geq \frac{I_{к1}}{F_э}$$

Допустимый ток односекундного короткого замыкания для экрана с сечением 70 мм² составляет I_{к1}=14,2 кА;

Время отключения короткого замыкания для кабельной линии 10 кВ примем равным 1 с.

Коэффициент пропорциональности:

$$A_э \geq \frac{14,2}{70} = 0,2 \text{ кА/мм}^2;$$

Проверка сечения экрана по условиям термической стойкости:

$$70 \geq \frac{12,232}{0,2} \cdot \sqrt{1};$$

$$70\text{мм}^2 \geq 61,16\text{мм}^2.$$

Следовательно, экран сечением 70 мм² проходит по условиям термической стойкости.

Вывод:

Используемый кабель типа КАМАКС ААГПМнг(А)-HF 3(1х300/70) удовлетворяет вышеперечисленным условиям и обеспечивает необходимую пропускную способность кабельных линий.

На проектируемом участке трассы согласно техническим решениям на плане (см. графическую часть ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ГЧ1) выполнить следующий объем работ:

Строительство 2КЛ 10кВ от ПС 110кВ Молдовка до ТП№4 (Восточный портал) открытым способом в траншее l=217м с установкой кирпичной перегородки между КЛ, открытым способом в трубах l=69м, так же кабель прокладывается по территории ПС 110кВ Молдовка по чертежу тома Электротехнические решения ПС 110кВ "Молдовка" 290-ИЛО5.1-ЭС, л.3 АО "СП "Энергосетьстрой" (см. приложение 1 к тому) l=25м, кабелем марки КАМАКС ААГПМнг(А)-HF 3(1х300/70мм²) с установкой концевых муфт КА-МАКС ТС-3141-Б для подключения КЛ в ТП№4 (Восточный портал) и ПС 110кВ Молдовка.

Размеры траншей приняты в зависимости от условий прокладки кабеля (см. графическую часть). Рытье траншеи на всем протяжении трассы выполняется механизированным способом с ручной доработкой. Перед укладкой кабеля траншея должна быть очищена от крупных камней и острых металлических предметов. На дно кабельной траншеи укладывается подстилающий слой из песка.

Основные технологические решения

Прокладка кабельных линий выполняется в соответствии с ПУЭ и типовым проектом А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях» и на основании разработанных чертежей данного раздела проектной документации. Кабель укладывается треугольником с креплением по всей длине стяжками. Глубина заложения кабельной линии от текущей планировочной отметки должна составлять не менее 0,7 м, при пересечении дорог - не менее 1м.

Взам. инв.№								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
							ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.				21.08.25		11
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата			

Для закрытия и механической защиты кабеля в траншее применить плиты ПЗК. В траншее, перед прокладкой кабеля, выполнить песчаную подсыпку толщиной не менее 150 мм. После укладки в траншею кабель засыпать слоем песка толщиной не менее 150 мм, до места установки плит ПЗК. Остальная часть траншеи до отметок благоустройства засыпается грунтом с послойным уплотнением до нормативных значений.

Согласно п.2.3.83 ПУЭ не допускается засыпка траншеи грунтом, содержащим камни, отходы металла, строительный мусор. Обратную засыпку следует выполнять в соответствии с ТР 73-98. “Технические рекомендации по технологии уплотнения грунта при обратной засыпке котлованов, траншей, пазух”.

При пересечении с коммуникациями и автодорогами – прокладка КЛ осуществляется в термостойких трубах D=160 мм с защитной оболочкой с внутренним негорючим слоем. Диаметр трубы выбран в зависимости от диаметра кабеля Dн. Внутренний диаметр трубы при прокладке одного кабеля должен быть не менее 1,5 Dн.

Соединение термостойких труб следует выполнять с помощью тепловой сварки, трубы свариваются встык (стандартное оборудование, специальные режимы сварки) с применением специального оборудования до протяжки кабеля. Перед протяжкой кабеля внутренняя поверхность труб, их торцы, а также места соединения должны иметь обработанную и очищенную поверхность.

Разбивка трассы

Перед прокладкой кабеля производится разбивка трассы, которая, в процессе проектирования, выбирается с учетом наименьшего объема строительных работ, максимального использования механизмов, удобства эксплуатационного обслуживания и минимальных затрат на работы по защите кабелей от коррозии, опасных влияний.

Разбивкой трассы называют комплекс работ по определению на местности проектных направлений кабельной линии.

Трасса должна быть проложена так, чтобы, после сооружения линии, обеспечивались нормальные условия движения транспорта и пешеходов.

Разбивка трассы должна производиться в полном соответствии с рабочими чертежами, отступление от которых допускается только по согласованию с заказчиком или проектной организацией. Трасса прокладки кабеля выбирается по возможности прямолинейной.

При разбивке трассы особое внимание уделяется местам пересечений и сближений с другими подземными сооружениями. Места нахождения существующих подземных сооружений определяют по технической документации или с помощью кабелеискателей и путем шурфования.

Разбивку кабельной трассы производят в соответствии с проектом, с помощью вех и колышков, забиваемых в грунте на указанных в чертежах расстояниях от постоянных ориентиров: капитальных строений, каменных и металлических оград, оси шоссе и т.п.

Состав работы:

1. Заготовка колышков.
2. Определение места установки вехориентиров.
3. Установка вех.
4. Забивка колышков, указывающих места изменения направления трассы, величины уклонов и вылетов углов.
5. Заполнение километровой тетради.

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		12
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

Рытье траншей

Земляные работы по разработке траншей следует производить в соответствии с правилами производства и приемки земляных работ, приведенными в СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты», СНиП 3.05.08-85 и СНиП 12.04-2002.

При наличии рядом действующих подземных коммуникаций, земляные работы производить под непосредственным руководством ИТР. При обнаружении коммуникаций, не указанных в проекте, земляные работы прекратить и вызвать на место представителей заказчика и проектировщика.

Отрывка траншеи (глубина на отметках существующих кабелей – до 1 м, ширина – 0,5-0,7 м) производится с вертикальными стенками и, при необходимости, установкой деревянных щитов крепления.

Выемка грунта производится в соответствии с линиями, отметками, замерами и глубинами, указанными на чертежах. Земляные работы по трассе производить экскаватором, в зоне существующих коммуникаций - ручным способом.

Грунт, извлеченный из траншеи, следует вывозить на полигоны ТБО (а также лом асфальта) на ближайший полигон утилизации отходов.

При отрывке траншеи подземные коммуникации, расположенные выше проектируемой линии электроснабжения, должны быть отшурфованы, вскрыты и подвешены.

В траншее выполнить снизу подсыпку песком $h=150\text{мм}$, после укладки кабеля сверху засыпать песком $h=150\text{мм}$, уложить литку ПЗК, окончательно засыпать до отметок благоустройства с послойным трамбованием местным грунтом.

На подготовленную подсыпку укладываются трубы в местах пересечения с инженерными коммуникациями, проездами, поребриками, согласно проекту.

Для предотвращения просадок кабельной линии электроснабжения должны быть соблюдены следующие требования:

- рытье траншеи должно производиться без нарушения естественной структуры грунта в основании. Разработка траншеи производится экскаватором с ковшом со сплошной режущей кромкой, исключая ручной труд по зачистке траншеи;
- для защиты кабельной линии электроснабжения от неравномерных осадок запрещается перебор грунта ниже проектных отметок дна траншеи;
- в случае разработки грунта ниже проектной отметки на дно должен быть подсыпан песок до проектной отметки с тщательным уплотнением. Коэф.=0,95 на толщину не более 0,5 м;
- при производстве работ в зимнее время не допускается монтаж кабельной линии электроснабжения на промерзшее основание.

Устройство кабельной линии электроснабжения

Работу по монтажу следует проводить в соответствии с рабочим проектом. КЛ выполнить так, чтобы в процессе монтажа и эксплуатации было исключено возникновение в ней опасных механических напряжений и повреждений.

При приемке оборудования в монтаж производится его осмотр, проверка комплектности (без разборки), проверка наличия и срока действия гарантий предприятий-изготовителей.

Подготовку кабеля к прокладке начинают с развозки барабанов с кабелем по трассе на автомобилях или специальных тележках. При погрузке барабанов, а также при перекачивании их по земле необходимо следить за тем, чтобы направление вращения барабана совпадало с направлением стрелки на щеке барабана.

Взам. инв.№		Устройство кабельной линии электроснабжения						
		Работу по монтажу следует проводить в соответствии с рабочим проектом. КЛ выполнить так, чтобы в процессе монтажа и эксплуатации было исключено возникновение в ней опасных механических напряжений и повреждений.						
Подп. и дата		При приемке оборудования в монтаж производится его осмотр, проверка комплектности (без разборки), проверка наличия и срока действия гарантий предприятий-изготовителей.						
		Подготовку кабеля к прокладке начинают с развозки барабанов с кабелем по трассе на автомобилях или специальных тележках. При погрузке барабанов, а также при перекачивании их по земле необходимо следить за тем, чтобы направление вращения барабана совпадало с направлением стрелки на щеке барабана.						
Инв. № подл.								
							ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25			13
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата			

Состояние кабелей на барабанах должно быть проверено в присутствии заказчика путем наружного осмотра. Результаты осмотра оформляются актом.

Устранение дефектов и повреждений, обнаруженных при передаче электрооборудования, осуществляется в соответствии с Правилами о договорах подряда на капитальное строительство.

Электрооборудование, у которого истек нормативный срок хранения, указанный в государственных стандартах или технических условиях, принимается в монтаж только после проведения предмонтажной ревизии, исправления дефектов и испытаний. Результаты проведенных работ должны быть занесены в формуляры, паспорта и другую сопроводительную документацию или должен быть составлен акт о проведении указанных работ.

Электрооборудование, изделия и материалы, принятые в монтаж, следует хранить в соответствии с требованиями государственных стандартов или технических условий.

Трассы для прокладки кабеля должны быть подготовлены к началу его прокладки в объеме: из траншеи откачена вода и удалены камни, комья земли, строительный мусор; на дне траншеи устроена песчаная подушка; заложены трубы.

Требования к приемке трассы под прокладку

1. Перед началом прокладки кабеля трасса (участок трассы длиной не менее строительной) должна быть принята от строительно-монтажной организации по акту. Приемку трассы должны производить представители заказчика и эксплуатирующей организации.

2. При приемке трассы необходимо обратить особое внимание на соответствие ее проектной документации и требованиям инструкции фирмы изготовителя кабеля. Не допускается осуществление приемки трассы, не отвечающей положениям проекта.

3. До прокладки кабеля должны быть:

- установлены опорные стойки для концевых муфт (если осуществляется приемка трассы с концевыми участками);
- выполнены пересечения с инженерными коммуникациями;
- подготовлены проходы для вводов в здания через фундаменты, стены, и в них вставлены трубы, перед трубами со стороны барабана с кабелем сделаны приямки глубиной 50-100 мм;
- смонтированы опорные конструкции, предусмотренные проектом.

4. Согласно ППР должны быть выполнены и тщательно спланированы площадки для установки барабанов с кабелем и тяговой лебедки. Барабаны с кабелем и лебедка должны устанавливаться, по возможности, соосно с крайними частями трассы (участка трассы). При установке домкратов под барабаны, лебедок требуется неукоснительно следовать соответствующим инструкциям по работе с домкратами и по работе с кабелепрокладочной лебедкой.

5. Используемое во время прокладки оборудование должно быть исправно. Тяговая лебедка должна иметь исправно работающее пишущее устройство, позволяющее оценивать усилие тяжения кабеля, устройство, автоматически отключающее лебедку при превышении усилия тяжения допустимого значения.

Подготовительные работы перед прокладкой кабеля

1. Произвести внешний осмотр барабанов с кабелем. Убедиться в том, что обшивка барабанов не нарушена и не повреждена механическая защита внешнего конца кабеля.

2. Привести и установить на трассе барабаны с кабелем, механизмы и приспособления для прокладки в соответствии с ППР.

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

1		Зам.			21.08.25
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата

ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ

Лист
14

3. Барабаны с кабелем установить на домкраты так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху барабана. Закладные втулки барабанов должны быть плотно посажены (закреплены) в теле барабана.

4. На участке трассы между барабанами и лебедкой установить ролики так, чтобы при протяжке кабель не провисал и не касался подсыпки. Расстояние между роликами на прямолинейных участках должно быть не более 4 м. На поворотах трассы должны быть установлены угловые ролики, обеспечивающие плавный поворот кабеля с радиусом изгиба не менее 15 D где D-наружный диаметр кабеля.

5. Ролики не должны иметь острых граней и заусенцев, которые могут повредить наружный покров кабеля. В местах поворота трассы установить и надежно закрепить угловые ролики. Оси роликов должны быть тщательно смазаны смазкой, ролики должны свободно и легко вращаться.

6. При прокладке кабеля в блоках, в тоннеле необходимо установить по трассе согласно ППР ролики (угловые, направляющие, ролики для троса и т.д.) и другое оборудование, необходимое для установки роликов и направления кабеля (распорные крепления, обводные устройства, воронки и т.д.).

7. Для обеспечения плавного спуска кабеля у барабана установить направляющие ролики, ширина первого из них должна быть не менее ширины барабана-«Ройлинг».

8. Для предотвращения образования острых кромок от прохода троса на выходах из труб установить специальные направляющие ролики.

9. Установить тяговое устройство у конца трассы.

10. Установить телефонную или УКВ связь между местами расположения барабанов, лебедки, поворотов, перегородок и переходов трассы.

11. Установить барабан с кабелем на домкраты, снять обшивку, вытащить из щек барабанов гвозди и скобы, которые могут повредить кабель при протяжке.

12. Проверить крепление нижнего (внутреннего) конца кабеля, и при необходимости, закрепить его дополнительно.

13. Установить тормозное устройство для регулирования скорости вращения барабана при протяжке (для предотвращения инерционного раскручивания барабана).

14. При подготовке к тяжению проволочным чулком или концевым захватом необходимо проволочный чулок или захват закреплять так, чтобы не повредить защитную капю на конце кабеля.

15. Во время прокладки кабеля обеспечить безопасность и сохранность сетей.

Прокладка кабеля

1. Способ прокладки определяется при составлении ППР с учетом требований ПУЭ, другой нормативно-технической документации и инструкций фирмы-изготовителя кабельной продукции.

2. В случае если усилие тяжения превышает допустимую величину, то необходимо прекратить прокладку и проверить правильность установки и исправность роликов, натяжение каната по трассе, в переходах и на углах поворотах, наличие смазки в трубах, а также проверить возможность заклинивания кабеля в трубах

3. Решение о возможности дальнейшей прокладки кабеля принимает представитель эксплуатирующей организации.

4. Скорость тяжения не должна превышать 30 м/мин и должна быть выбрана руководителем прокладки в зависимости от характера трассы, погодных условий, усилий

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№							Лист
1		Зам.			21.08.25	ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ			15
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата				

тяжения такой, чтобы избежать любых повреждений кабеля и нарушений требований техники безопасности при его прокладке.

5. Расстановка рабочих у механизмов и по трассе прокладки, устройство связи между ними и руководителем работ, должно определяться согласно ППР.

6. Примерная схема расстановки рабочих при прокладке кабеля :

- у барабана, на тормозе 2 человека;
- сход кабеля с барабана 1 человек;
- у места входа кабеля на эстакаду 1 человек;
- сопровождение конца кабеля 2 человека;
- на лебедке 2 человека;
- на каждом углу поворота 1 человек;
- на каждом проходе в трубах, через перегородки или перекрытия, у входа в камеру или здание 1 человек;
- на прямых участках при необходимости.

7. Руководитель работ сопровождает движение конца кабеля по всей трассе.

8. Команда на включение лебедки дается только руководителем работ после расстановки рабочих и опробования связи. Команду на отключение лебедки «СТОП» может дать любой, заметивший неполадки при протяжке.

9. Барабан с кабелем необходимо подтормаживать так, чтобы не было набегания, ослабления и провисания витков кабеля, но в то же время, не создавать чрезмерных усилий торможения. При ослаблении нижнего конца кабеля необходимо остановить протяжку, подтянуть или перезакрепить конец.

10. При входе кабеля на эстакаду необходимо следить, чтобы кабель сходил ровно по роликам, не соскальзывая с них и не соприкасаясь с трубами и стенками в проходах.

11. На входе в пластмассовую трубу необходимо следить за тем, чтобы не повреждалась оболочка кабеля о край трубы.

12. При повреждении оболочки кабеля необходимо:

- срочно остановить прокладку;
- осмотреть место повреждения при обязательном присутствии представителя эксплуатирующей организации (вопрос о необходимости ремонта оболочки кабеля до окончания его прокладки решает представитель эксплуатирующей организации);
- составить акт о повреждении оболочки кабеля.

13. На углах поворота рабочим необходимо находиться с внешней стороны кабеля или каната, во избежание травмы или соскакивания кабеля и каната с роликов. Поправлять ролики, канат или кабель руками во время протяжки запрещается.

14. Рабочий у лебедки следит за работой лебедки, контролирует усилие тяжения и по командам включает или выключает лебедку.

15. Сопровождающие конец кабеля должны следить за тем, чтобы кабель шел по роликам, при необходимости подправляют ролики, а также направляют конец кабеля. Браться за трос и конец кабеля руками запрещается. Для направления его, необходимо использовать специальные крюки.

16. В конце прокладки необходимо вытянуть конец кабеля в сторону протягивания не менее чем на 2 м. Окончательное решение о запасе кабеля принимает представитель эксплуатирующей организации. При определении запаса следует учитывать, сколько кабеля осталось на барабане, с тем, чтобы после схода оставшегося конца кабеля с барабана его длины

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

1		Зам.			21.08.25
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата

ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ

хватило для монтажа муфты.

17. Отсоединить канат тяговой лебедки, снять чулок (или захват). После снятия чулка проверить находившуюся под ним каппу на конце кабеля. В случае повреждения каппы, заменить поврежденную каппу новой.

18. Для более надежной герметизации конца кабеля возможно использование двойного каппирования:

- внутренняя каппа осаживается на верхний электропроводящий слой по изоляции кабеля (герметизируется токопроводящая жила);

- наружная каппа осаживается на встроенную каппу и оболочку кабеля.

Возможна также дополнительная герметизация жилы и проволочного экрана кабеля расплавленным битумом, который перед монтажом каппы наносится на срез кабеля до полного его перекрытия.

Необходимость двойного каппирования кабеля и дополнительной герметизации расплавленным битумом определяется представителем эксплуатирующей организации.

При необходимости конец кабеля завести через предназначенное для этого отверстие в камеру, колодец, помещение, через перекрытие или в ячейку концевой муфты. При этом требуется соблюдать допустимые радиусы изгиба кабеля. У отверстия, в которое заведен кабель, краской или маркером сделать надпись, в которой указать фазу и номер линии.

19. Снять кабель с роликов, уложить и закрепить его по проекту.

20. В акте прокладки привести индивидуальный номер кабеля.

При прокладке кабеля необходимо производить маркировку кабеля при помощи специальных маркировочных бирок.

Радиус изгиба кабеля при прокладке должен быть не менее $20 D$, где D – наружный диаметр кабеля. При монтаже с использованием габаритных ограничителей (крепежные хомуты монтируются равномерно по радиусу изгиба) допускается минимальный радиус изгиба кабеля $15 D$.

Минимальная температура, при которой может осуществляться прокладка кабеля без подогрева равна плюс 5°C , с подогревом – минус 10°C .

При прокладке кабеля в кабельных сооружениях подстанций предусмотреть покрытие оболочки кабеля огнезащитной краской для защиты кабеля от возгорания и распространения горения.

Глубина заложения КЛ от планировочной отметки должна быть не менее $0,7\text{ м}$.

Способ раскатки кабеля при монтаже зависит от сложности трассы. Если на трассе нет пересечений с подземными коммуникациями, кабель укладывают непосредственно на дно траншеи с кабельного транспорта, движущегося вдоль трассы.

При наличии пересечений барабан с кабелем устанавливают в одном конце трассы на раскаточное устройство (кабельные домкраты) и раскатывают с помощью тягового механизма – лебедки с канатом, соответствующей строительной длине кабеля. Предварительно трос лебедки разматывают по дну траншеи, протаскивают под пересекаемыми коммуникациями и сцепляют с кабелем с помощью монтажного чулка.

Монтажный чулок надевают на оболочку кабеля и прочно закрепляют проволочным банджом на длине не менее $0,5\text{ м}$. Размотка кабеля должна идти с верхней части кабельного барабана. Раскаточное устройство должно иметь тормоз.

При раскатке кабеля с помощью тягового механизма следует принимать меры по его защите от механических повреждений.

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		17
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

Тяговый механизм должен быть оснащен устройством (динамометром), регистрирующим усилие тяжения. Усилия тяжения СПЭ кабелей не должны превышать следующих значений: 50SH/мм – для медной жилы и 30SH/мм - для алюминиевой жилы, где S – общее сечение жил кабеля.

Для уменьшения усилия натяжения используются специальные раскаточные ролики, устанавливаемые через 3...4 м на дно траншеи. В местах поворота трассы устанавливаются угловые ролики.

Кабель прокладывается "змейкой" с запасом по длине 2%.

Запрещается размещать кабель, пустые барабаны, механизмы приспособления и инструмент непосредственно у бровки траншеи.

Кабель с барабанов разрешается разматывать только при наличии тормозного приспособления.

Оконцевание жил кабелей выполнить с помощью термоусаживаемых концевых заделок. Концевые заделки кабелей снабдить бирками с обозначением на них номера, марки и сечения.

При прокладке кабелей у концов, предназначенных для последующего соединения, оставляется запас не менее 2 м, необходимый для монтажа соединительной муфты и укладки дуг компенсаторов, предохраняющих муфту от повреждения с обеспечением возможности повторного монтажа муфты в случае ее повреждения при эксплуатации. Укладывать запас кабеля в виде колец не допускается.

Расстояние в свету от кабеля, проложенного непосредственно в земле, до фундаментов зданий и сооружений должно быть не менее 0,6 м. Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.

При прокладке кабелей в пределах зеленой зоны с кустарниковыми посадками указанные расстояния допускается уменьшить до 0,75 м.

При прокладке кабельной линии параллельно с автомобильными дорогами категорий I и II кабели должны прокладываться с внешней стороны кювета или подошвы насыпи на расстоянии не менее 1 м от бровки или не менее 1,5 м от бордюрного камня. Уменьшение указанного расстояния допускается в каждом отдельном случае по согласованию с соответствующими управлениями дорог.

При пересечении кабельными линиями трубопроводов расстояние между кабелями и трубопроводом должно быть не менее 0,5 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м при условии прокладки кабеля на участке пересечения плюс не менее чем по 2 м в каждую сторону в трубах.

После завершения всех работ по прокладке КЛ выполняется исполнительный чертеж трассы с привязкой к постоянным ориентирам на местности.

Кабели в концах труб уплотнить.

Траншея должна быть окончательно засыпана и утрамбована после монтажа соединительных муфт и испытания линии повышенным напряжением.

Засыпка траншеи комьями мерзлой земли, грунтом, содержащим камни, куски металла и т. п., не допускается. Это необходимо для исключения возможности механического повреждения кабеля при давлении на него грунта после засыпки траншеи.

Каждая кабельная линия должна быть промаркирована и иметь свой номер или наименование. На скрыто проложенных кабелях в траншеях бирки устанавливают у конечных пунктов и у каждой соединительной муфты.

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		18
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

Маркировка КЛ

В соответствии с ПУЭ п.2.3.23. каждая кабельная линия должна иметь свой номер. Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками с обозначением на бирках кабелей и концевых муфт марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии; на бирках соединительных муфт - номера муфты и даты монтажа. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны располагаться по длине не реже чем через каждые 50 м.

Таким образом:

1. Бирки на кабеле должны иметь: 1- тип; 2- напряжение; 3- сечение; 4- номер линии, фаза.
2. Бирки на муфты должны иметь: 1- тип; 2- напряжение; 3- сечение; 4- номер линии, фаза, 5- номер муфты; 6- дата монтажа.

Испытания оболочки кабеля, ремонт оболочки

1. Испытания проводятся после полного монтажа всей кабельной линии или всего участка, но не менее одной строительной длины. С целью своевременного обнаружения возможных повреждений необходимо проводить также испытания оболочек сразу после прокладки строительных длин на участках между колодцами или на отдельных участках кабельной линии с проложенным кабелем и смонтированными муфтами.

2. Для проведения испытания необходимо иметь следующий инструмент:

- генератор постоянного тока с выходным значением тока не менее 1 мА;
- миллиамперметр со шкалой от 0 до 5 мА;
- таймер;
- заземляющее устройство (штырь).

3. При проведении испытания необходимо:

- надежно заземлить все находящиеся поблизости от места испытания металлические предметы.

- приподнять от земли один конец кабеля или трубы на высоту не менее 0,5 м.

- подсоединить генератор одним зажимом к экрану или трубе, вторым зажимом к заземляющему устройству, используемому в процессе измерения, или к близрасположенному объекту, имеющему хороший заземляющий контур.

- медленно поднимая напряжение на генераторе до 1 кВ, контролируется ток с помощью амперметра. Время поднятия напряжения не должно быть менее 1 мин.

- результаты измерения заносятся в протокол (в протоколе записывается конечное значение тока).

- по окончании измерения отсоединить генератор от кабеля и заземлить этот конец кабеля (экран) или трубы на 1-5 мин. для стекания заряда.

4. Во время проведения испытания следить за тем, чтобы никто из присутствующих на измерении и случайных людей не мог прикоснуться к оболочке кабеля на всем протяжении испытываемого участка.

5. Испытания должны проводиться специально обученным персоналом в присутствии представителя фирмы - изготовителя. Все спорные моменты во время испытания, а также любые отклонения от данной инструкции возможны только с разрешения представителя фирмы - изготовителя.

6. В случае, если оболочка кабеля не выдержала испытаний, должно быть определено и открыто для осмотра место повреждения оболочки.

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		19
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

7. Осмотр дефекта должен производиться при обязательном присутствии представителя фирмы - изготовителя с составлением соответствующего акта. Вопрос о возможности ремонта оболочки кабеля и других элементов конструкции кабеля решает представитель эксплуатирующей организации или иной представитель фирмы - изготовителя кабеля.

9. Ремонт оболочки кабеля должен производиться обученным персоналом в присутствии представителя фирмы-изготовителя кабеля. В случае повреждения под оболочкой экрана и электропроводящего слоя по изоляции возможность ремонта кабеля и дальнейшего его использования должна быть определена представителем предприятия-изготовителя кабеля.

10. После проведения ремонтных работ в кабельный журнал необходимо занести данные о ремонте, а именно:

- наименование кабельной линии;
- дата проведения ремонта;
- наименование монтажной организации и фамилии монтажников;
- расположение дефектного места на трассе с указанием номера кабеля и метража;
- эскиз места ремонта с указанием расположения строительных длин;
- описание дефекта и проведенных ремонтных работ.

11. После ремонта необходимо провести повторные испытания оболочки кабеля.

12. Если при испытаниях оболочек кабелей были вскрыты концы кабелей, закрытые каппами, то после проведения испытаний на данных концах должны быть сразу же смонтированы новые каппы.

Монтаж муфт

1. По окончании прокладки кабеля проводится монтаж всех видов муфт, предусмотренных проектом.

2. Монтаж соединительных муфт, соединительных переходных, концевых муфт должна осуществлять специализированная монтажная организация, имеющая соответствующее оборудование, специализированный инструмент, необходимый материал, а также квалифицированный персонал, прошедший обучение в фирме-поставщике кабельной арматуры и допущенных к проведению данных работ на основании соответствующих сертификационных документов.

3. При проведении монтажа муфт обязательным условием является наличие представителя эксплуатирующей организации фирмы-поставщика кабельной арматуры.

4. При прокладке кабельных линий на подходе к соединительным муфтам, концы кабелей длиной 1,5-2,0 м, за которые осуществляется тяжение при прокладке, должны быть обрезаны.

5. Кроме того, проектом предусматривается запас кабеля длиной 3 м для производства работ по монтажу муфт.

Испытание кабельной линии

После прокладки кабельных линий, кабели испытывают при помощи переменного напряжения.

Испытания кабельных линий производятся в соответствии с действующими руководящими документами и рекомендациями предприятия-изготовителя.

В качестве исходных контролируемых параметров при вводе линии в эксплуатацию принимают значения, указанные в паспорте или протоколе заводских испытаний. Испытания должны производиться с соблюдением правил техники безопасности.

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		20

Окончательное испытание кабельных линий должно производиться специализированной монтажной организацией.

Засыпка траншей

Засыпку производят местным грунтом до отметок благоустройства. Засыпку и утрамбовку грунта в траншею производят в несколько приемов. Сначала насыпают слой грунта толщиной 0,2-0,3 м и плотно его утрамбовывают. Затем насыпают следующий слой грунта такой же толщины и тоже утрамбовывают и т. д.

Котлованы, в которых при монтаже кабеля будут устанавливаться соединительные муфты, при засыпке траншеи оставляют открытыми и закрывают и засыпают только после окончания монтажных работ.

Перед закрытием и засыпкой траншеи изоляция кабельной линии испытывается повышенным напряжением. При положительных результатах испытаний перед засыпкой траншеи представители монтажной организации совместно с представителями заказчика производят осмотр кабельной трассы с составлением акта на скрытые работы. После этого траншея засыпается грунтом с послойной трамбовкой.

Проложенный в траншею кабель должен быть присыпан первым слоем песка, после чего представителями электромонтажной и строительной организаций совместно с представителем заказчика должен быть произведен осмотр трассы с составлением акта на скрытые работы.

Траншея должна быть окончательно засыпана и утрамбована после монтажа соединительных муфт и испытания линии повышенным напряжением.

Каждая кабельная линия должна быть промаркирована и иметь свой номер или наименование. На скрыто проложенных кабелях в траншеях бирки устанавливают у конечных пунктов и у каждой соединительной муфты.

Особенности выполнения работ в зимнее время

В условиях современного круглогодичного строительства примерно 20% объема земляных работ разрабатывают в зимнее время. В связи повышенной прочностью мерзлых грунтов зимой в несколько раз увеличивается трудоемкость и стоимость их разработки. Без предварительной подготовки может разрабатываться грунт, промерзший на глубину до: 0,1 м³ - скреперами и бульдозерами; 0,15 м³ - экскаваторами-драглайнами; 0,25 м³ - экскаваторами, оборудованными прямой лопатой, с ковшами вместимостью 0,5...0,65 м³; 0,4 м - то же, но более мощными экскаваторами. В остальных случаях грунт до разработки должен быть предварительно подготовлен одним из следующих способов: предохранением от промерзания; оттаиванием; рыхлением.

Предохранение от промерзания заключается в предварительной обработке или утеплении грунта до замерзания теплоизоляционными материалами. Для этого грунт после отвода поверхностных вод можно разрыхлять или вспахивать с боронованием на глубину до 0,35 м³, закрывать местными теплоизоляционными материалами (листва, хвоя, опилки и т.п.), а также устраивать снегозадержание.

Оттаивание грунта может осуществляться сверху вниз, снизу вверх и по горизонтальному направлению - радиально от нагревателя.

Наиболее простым (но дорогостоящим) является огневой способ, при котором грунт оттаивает сверху вниз благодаря сжиганию на поверхности замерзшего грунта под колпаком твердого или жидкого топлива. Для оттаивания 1 м мерзлого грунта расходуется примерно 130

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

						ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	Лист
1		Зам.			21.08.25		21
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата		

кг торфа, 50 кг угля, 0,15 м3 дров, 5 кг дизельного топлива.

Способы оттаивания грунта:

а - огневым способом;

б - паровыми иглами;

в - горизонтальными и вертикальными электродами.

Также по направлению сверху вниз грунт можно отогревать горизонтальными электродами.

Порядок сдачи работ

Для выполнения работ по прокладке кабеля внешнего электроснабжения необходимо оформить разрешение на производство земляных работ. На все выполненные работы по прокладке кабелей необходимо предоставить следующие документы:

- акт приемки траншеи, каналов, туннелей и блоков под монтаж кабелей (форма 14а);
- протокол осмотра и проверки изоляции кабелей, на барабане перед прокладкой (форма 15);
- протокол прогрева кабелей на барабане перед прокладкой при низких температурах (форма 16);
- акт осмотра кабельной канализации в траншее и каналах перед закрытием (форма 17);
- журнал прокладки кабелей (форма 18);
- акт технической готовности электромонтажных работ (форма 2).

Протокол испытаний силового кабеля напряжением выше 1000 В представляется только в случае отсутствия протокола заводских испытаний (или его копии).

Технический контроль качества бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций производится в процессе строительства и должен отвечать требованиям глав СНиП по производству и приемке работ и действующих инструкций. На все выполненные работы составляется Общий журнал работ и Акт освидетельствования скрытых работ, выполненных на строительстве.

Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации

Все работы по всему комплексу сооружений должны выполняться в полном соответствии с действующими нормами:

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. №1479 «Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации».

СНиП 12-01-2004 Организация строительства.

СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений;

РД 153-34.3-03.285-2002 Правила безопасности при строительстве ЛЭП и производстве электромонтажных работ

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве

СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда.

СП 12-136-2002 Решения по охране труда, промышленной безопасности в ПОС и ППР.

Мероприятия по технике безопасности и охране труда по отдельным видам строительно-монтажных работ подробно изложены в типовых технологических картах, примененных в данном проекте.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№							Лист
			ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ						
			22						
1		Зам.			21.08.25				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата				

Необходимо соблюдать «Правила техники безопасности при производстве электромонтажных работ на объектах Минэнерго» и выполнять требования техники безопасности и охраны труда, приведенных в соответствующих технологических картах.

Организация безопасного и высокопроизводительного труда на производстве возложена на административно-технический персонал подрядной организации.

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузо-разгрузочных работ должны удовлетворять требованиям государственных стандартов и технических условий на них.

Перевозка грузов автомобильным транспортом и эксплуатация автотранспорта должна отвечать требованиям «Правил по охране труда на автомобильном транспорте» и «Правил дорожного движения».

Противопожарные мероприятия должны быть предусмотрены первичными средствами: песком, водой, ручными пенными, углекислотными и порошковыми огнетушителями, а при необходимости должна быть вызвана ближайшая пожарная команда.

Все работающие должны иметь защитные каски, а работающие на высоте - предохранительные пояса.

На действующем объекте все работы производить в соответствии с «Инструкцией по организации к производству работ повышенной опасности в строительно-монтажных организациях и на промышленных предприятиях Минэнерго» только в присутствии наблюдающих от эксплуатации и после установки ограждения.

Мероприятия по работам в зимний период

Работы в охлаждающей среде проводятся при соблюдении требований СанПиН 2.2.3.1384-03.

Работающие на открытой территории в холодный период года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от холода. При этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

Во избежание локального охлаждения работающих следует обеспечивать рукавицами, обувью, головными уборами применительно к конкретному климатическому региону (поясу). На рукавицы, обувь, головные уборы должны иметься положительные санитарно-эпидемиологические заключения с указанием величин их теплоизоляции. В целях нормализации теплового состояния работника температура воздуха в местах обогрева поддерживается на уровне 21-25 град.С.

При температуре воздуха ниже – 30град.С не рекомендуется планировать выполнение физической работы категории выше Па. При температуре воздуха ниже – 40 град.С следует предусматривать защиту лица и верхних дыхательных путей.

Мероприятия по организации строительной площадки

На строительной площадке устраиваются временные дороги, сети электроснабжения, освещения, водоснабжение, канализации.

Территории стройплощадок оборудуются инвентарными зданиями и временными сооружениями.

На строительной площадке, определяются места складирования материалов и конструкций, места для приема раствора и бетона согласно требованиям соответствующих СНиПов.

Для строительных площадок и участков работ предусматривается общее равномерное

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

								Лист
1		Зам.				21.08.25	ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ	23
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата			

освещение. Искусственное освещение строительных площадок и мест производства строительных и монтажных работ должно отвечать требованиям строительных норм и правил для естественного и искусственного освещения.

Для электрического освещения строительных площадок и участков следует применять типовые стационарные и передвижные инвентарные осветительные установки. Передвижные инвентарные осветительные установки располагают на строительной площадке в местах производства работ, в зоне транспортных путей и др.

Обоснование технических решений по строительству в сложных инженерно-геологических условиях.

Сложные инженерно-геологические условия не встречаются.

Мероприятия по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности.

Все строительно-монтажные работы должны производиться специализированной организацией, имеющей лицензию на право выполнения работ в области энергетики в соответствии с технологическими картами.

При производстве работ должно быть обеспечено выполнение требований, указанных в СНиП 12-03-99 «Безопасность труда в строительстве».

Электромонтажные работы производить в соответствии с требованиями ПУЭ, СНиП 3.05.06-86. Требования охраны труда в части техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности обеспечиваются системой мер, предусмотренных действующими нормами технологического проектирования и следующими проектными решениями:

- ограждением токоведущих частей, находящихся на доступной высоте;
- размещением оборудования так, чтобы выполнялись требования ВНТП-213-93 по свободному доступу к оборудованию при монтаже и эксплуатации;
- нанесением знаков опасности на лицевой стороне незаблокированных, но закрытых дверей, подлежащих оперативному обслуживанию и профилактике, закрывающих доступ к токоведущим частям оборудования, находящимся под напряжением;
- применением для проведения ремонтных и профилактических работ электроинструмента и ручных электрических машин с классом защиты от поражения электрическим током III;
- проведением персоналом оперативных переключений с обязательным использованием индивидуальных средств защиты.

Строительные площадки должны обустраиваться в соответствии с ПОС и обеспечивать безопасность труда работающих, проход людей и беспрепятственный подъезд транспортных средств на всех этапах работ.

В организациях независимо от их формы собственности и ведомственной подчинённости должны быть разработаны инструкции по охране труда для конкретных профессий рабочих в соответствии с требованиями «Правил безопасности при строительстве подземных сооружений» ПБ 03-428-02.

При разработке ППР, технологических карт, организации участков работ и рабочих мест, при эксплуатации машин и механизмов и выполнении различных строительно-монтажных работ должны соблюдаться требования этих Правил и строительных норм по безопасности труда.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№							Лист
1		Зам.			21.08.25	ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ			24
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата				

10. Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения.

Компенсация реактивной мощности данным проектом не предусматривается.

11. Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве объекта капитального строительства.

Проектом предусмотрено применение кабеля типа КАМАКС ААГПМнг(А)-HF 3(1х300/70мм²).

12. Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии.

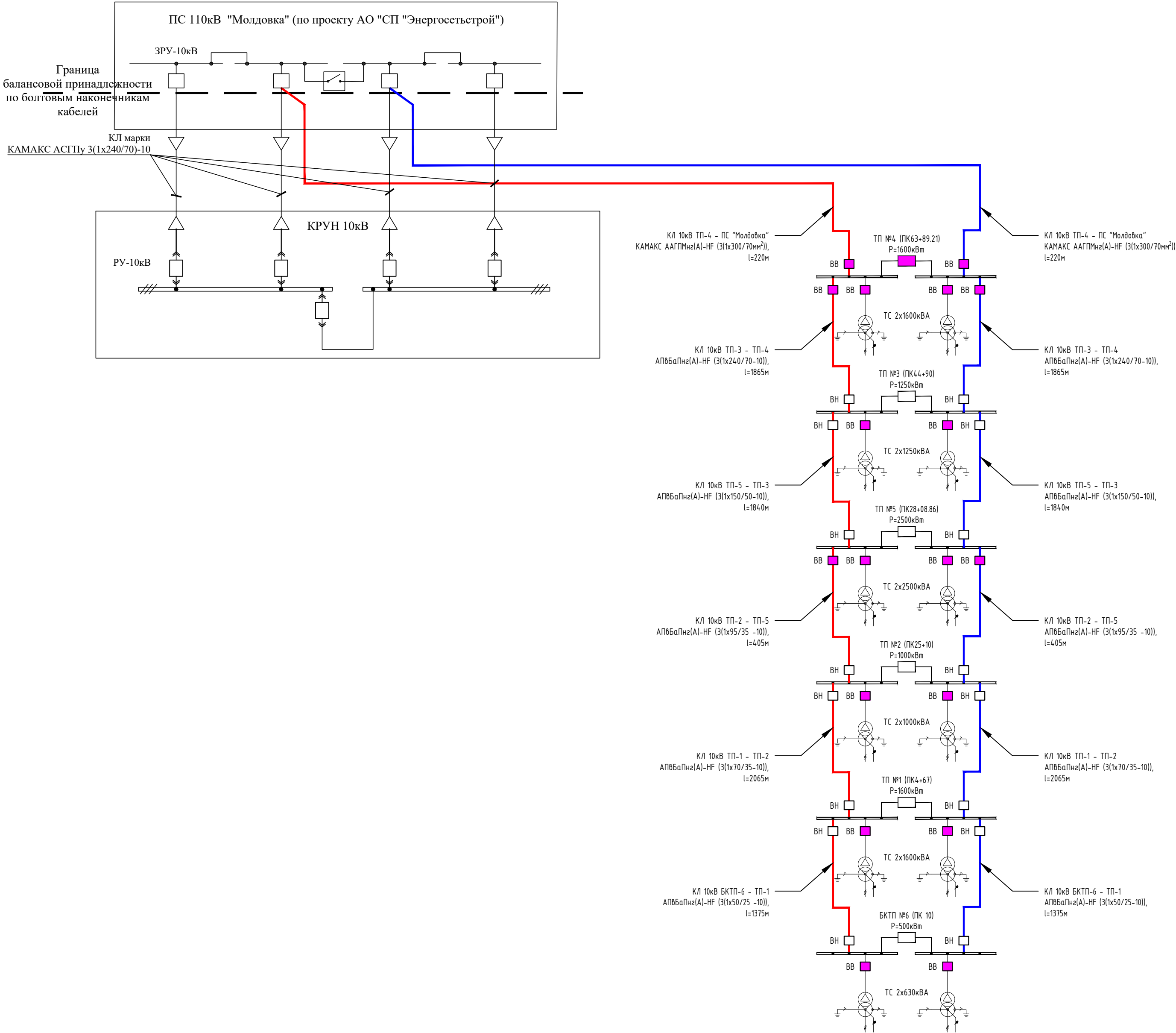
Резервирования электроэнергии на объекте данным проектом не предусматривается.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№							Лист
1		Зам.			21.08.25	ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ТЧ			25
Изм.	Кол.уч.	Лист	Подок.	Подп.	Дата				

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

Обозначение						Наименование				Примечание		
ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ГЧ						Ведомость графической части				1		
ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ГЧ1						Схема электроснабжения				1		
ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1.ГЧ2						План трассы. М 1:500				1		

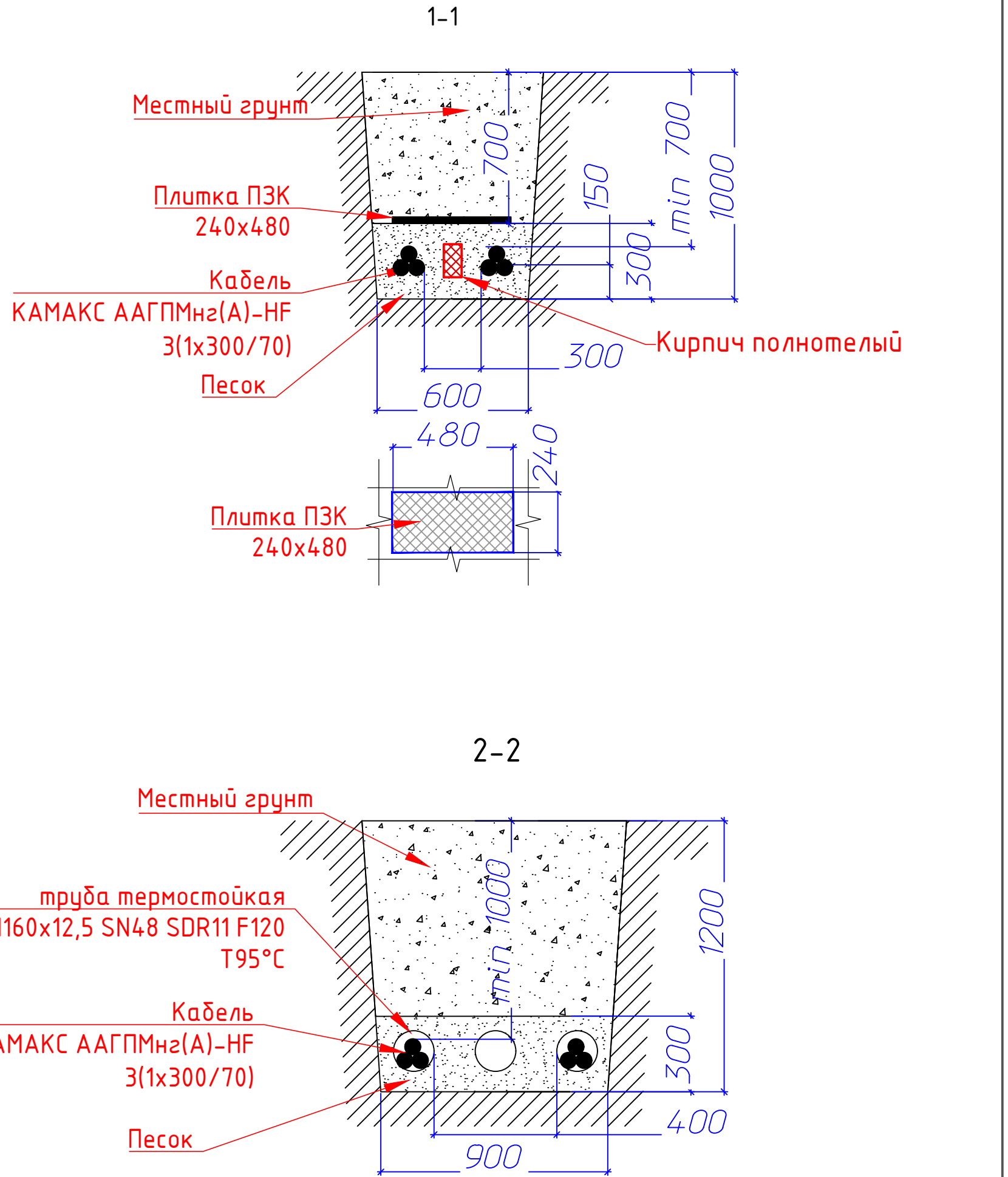
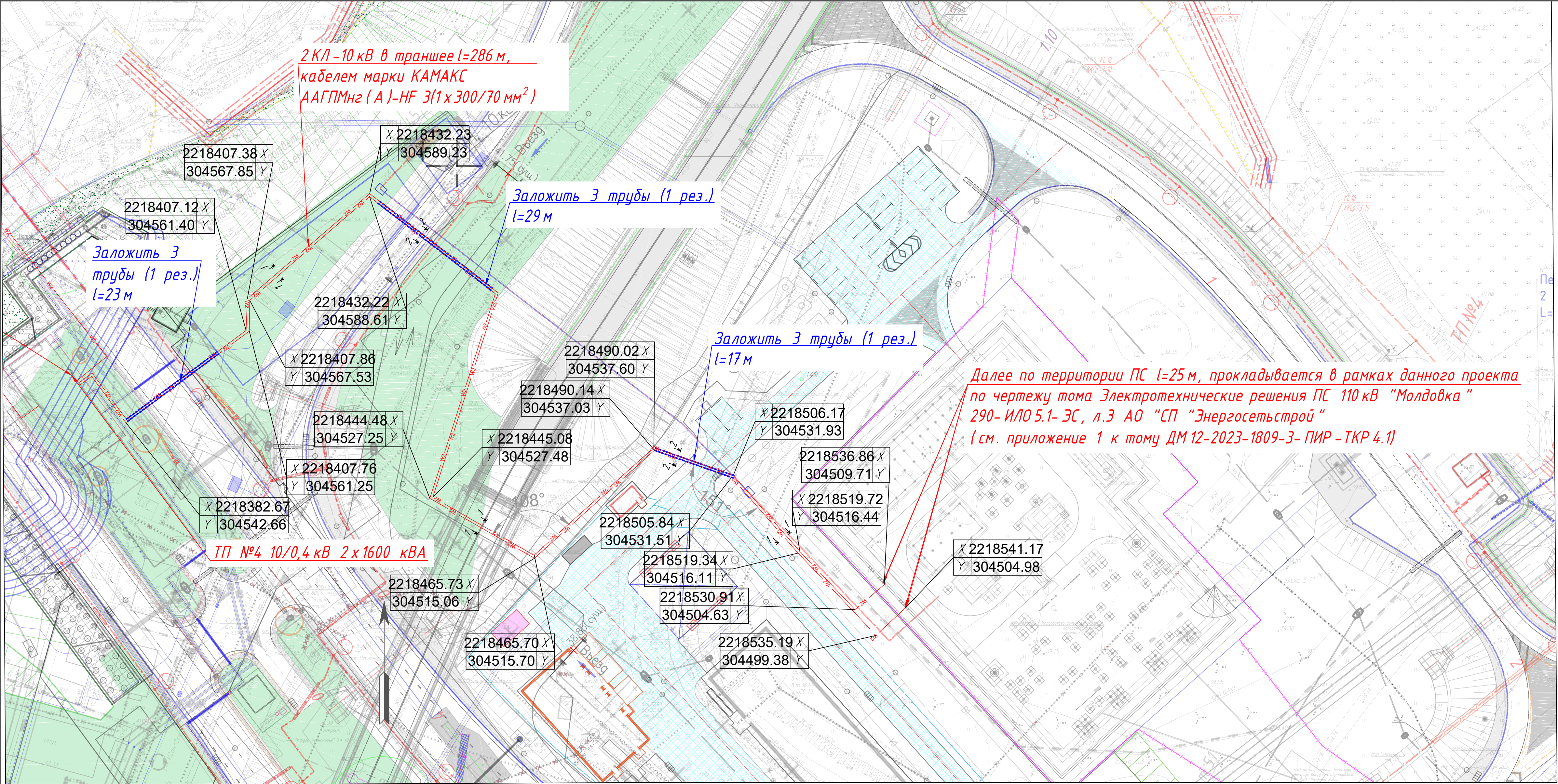
Согласовано			
Взам. инв. №			
Подп. и дата			
Инв. № подл.			



Условные обозначения:
ВН - ячейка с выключателем нагрузки.
ВВ - ячейка с вакуумным выключателем с комплектом РЗА.

Примечание:
1. КРУН-10кВ устанавливается на временное электроснабжение.
2. Постоянное электроснабжение выполнить от ПС 110/10кВ "Молдовка".
3. Номинальный ток главных цепей ячеек в РУ-10кВ ТП №1-6 равен 630А.
4. ТП №1-5 встроенные, ТП №6 отдельно стоящая.

							ДМ12-2023-1809-3-ПИР-ТКР4.1ГЧ1			
							Автомобильная дорога «Обход Адлера»			
							Этап 3. Строительство автомобильного тоннеля			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		Электроснабжение Кабельные линии 10 кВ с. Высокое	Студия	Лист	Листов
Разработ	Назарова				22.10.24			П		1
Проверил	Гуров				22.10.24					
Н. контр.	Сидорова				22.10.24		Схема электроснабжения	СП-ИННОВАЦИЯ		
ГИП	Назарова				22.10.24					



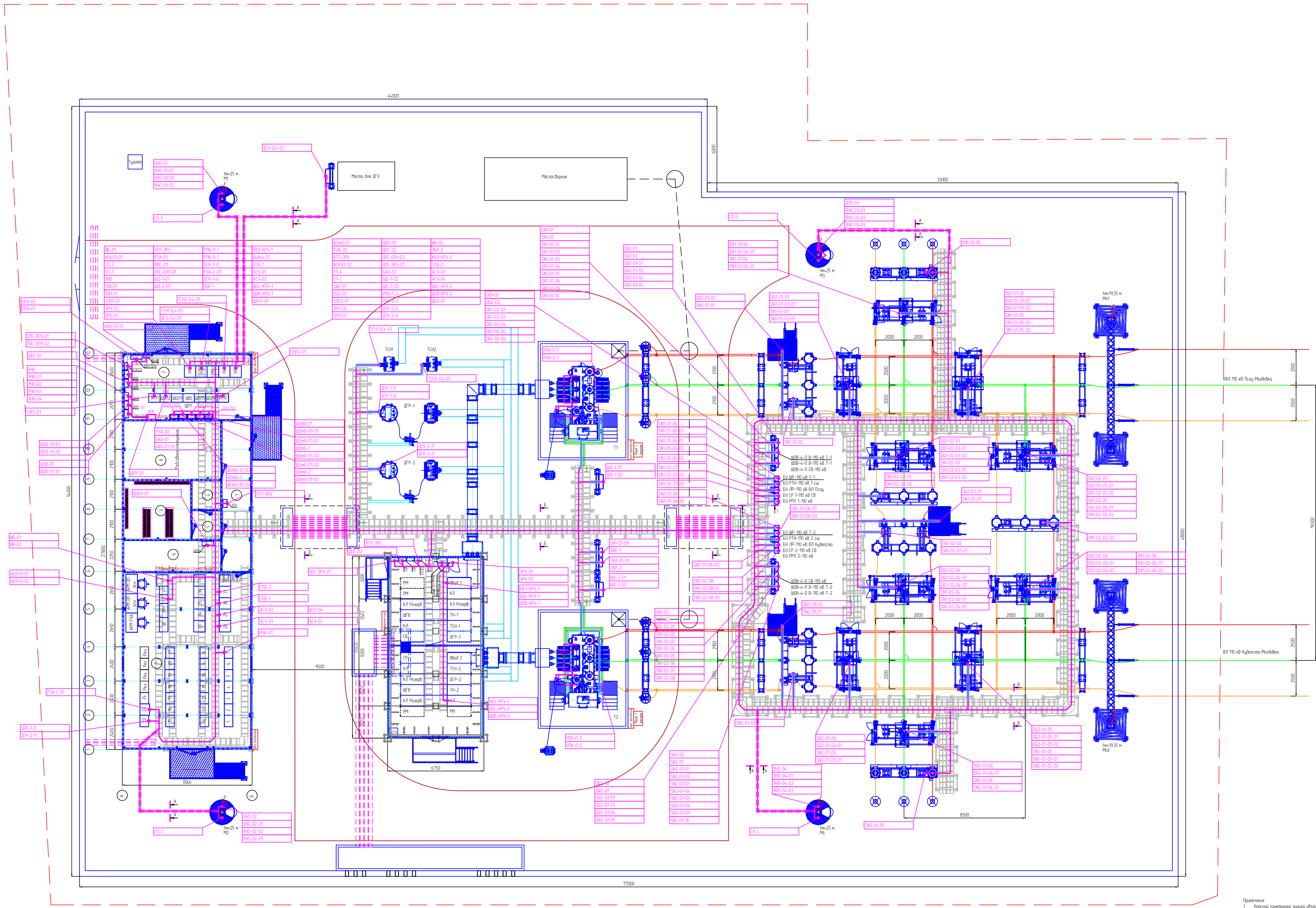
Кабельный журнал

№ линии	№ кабеля	Уном. кВ	Марка и сечение кабеля	Трасса		Прокладка кабеля, м			
				Начало	Конец	В земле			Длина прокладываемого кабеля (с учетом запаса на прокладку по территории ПС, ввод в ПС и ТП)
						В траншее в земле	В траншее в трубе	В трубе методом ГНБ	
1	B1	10	КАМАКС ААГПМн ₂ (А)-HF 3(1x300/70мм ²)	ПС 110кВ Молдовка	ТП №4 (Восточный портал)	664	207	-	1006
2	B2	10	КАМАКС ААГПМн ₂ (А)-HF 3(1x300/70мм ²)	ПС 110кВ Молдовка	ТП №4 (Восточный портал)	664	207	-	1006

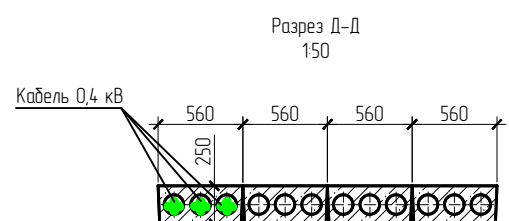
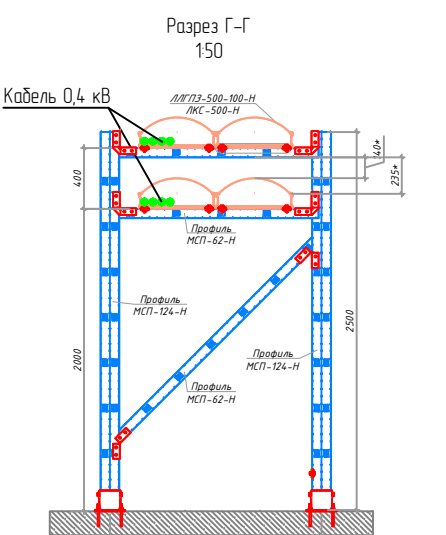
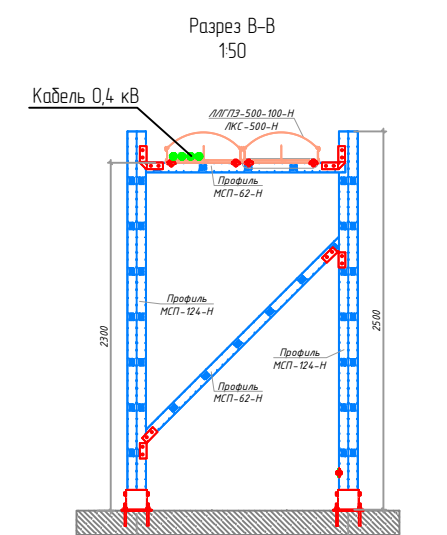
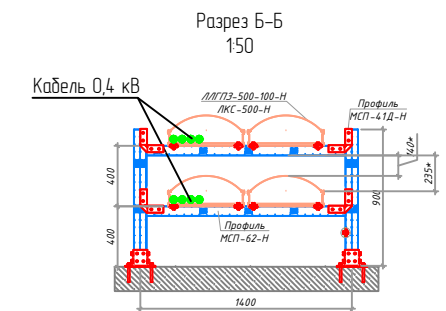
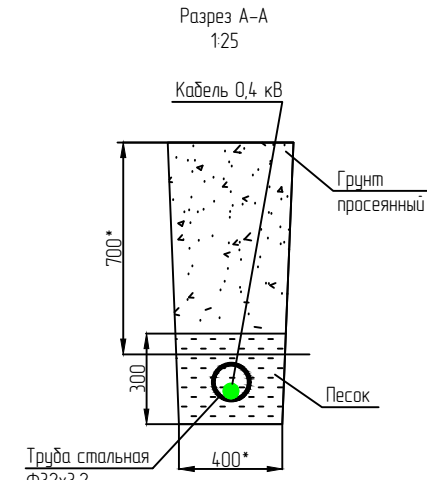
Условные обозначения:

— 10 кВ
— 10 кВ в трубе

ДМ12-2023-1809-3-ТПР-ТКР4.1ГЧ2						Автомобильная дорога «Обход Адлера»		
Этап 3 Строительство автомобильного тоннеля						Электроснабжение Кабельные линии 10 кВ с. Высокое		
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	План трассы М1500	Стация	Лист
Разработано	Волков	02.04.25					П	1
Проверено		02.04.25						1
Н. контр.	Сидорова	02.04.25				СП-ИННОВАЦИЯ		
Генп.	Гуров	02.04.25						



- Примечания
- На плане подстанции показаны трассы прокладки силовых кабелей 0,4/0,22 кВ.
 - Названные кабельные ж/б лотки должны иметь противопожарные перегородки в местах прохода кабелей из кабельных сооружений в эти лотки, а также в местах разветвления на территории ОРУ и через каждые 50 м по длине. Противопожарные перегородки кабельных лотков на ОРУ должны выполняться из огнестойких материалов в виде уплотнения длиной не менее 0,3 м. Места организации противопожарных перегородок кабельных лотков и каналов должны быть обозначены нанесением на плиты красных полос. Противопожарные перегородки в местах прохода кабелей должны обеспечить минимальный предел огнестойкости 0,75 ч (согласно РД 34.03.304-07 "Правила выполнения противопожарных требований по огнестойкому уплотнению кабельных линий").
 - Огнестойкие перегородки/перекрытия в кабельных ж/б каналах выполнить посредством пересыпки песком, либо укладкой подушек противопожарных.
 - Отверстия в полу здания ОРУ, ЗРУ-10 кВ после прокладки кабелей заделать пенной монтажной противопожарной, также проходной кабельной универсальной "ОГРАКС-КП".
 - Силовые кабели на всем протяжении обработать огнестойким покрытием "ОГРАКС-ВВ".
 - Слаботочные кабели - см. соответствующие разделы.
 - Маркировку кабельных дорожк выполнять посредством термотрансферной печати.
 - В местах ответвления и в местах прохода кабеля через строительные конструкции кабели должны иметь бирку с обеих сторон от стены, пола, перекрытия и т.д.
 - Прокладка силовых кабелей 0,4/0,22 кВ переменного тока пучками и многожильно не допускается.



- Условные обозначения
- кабель, проложенный в метал. лотках на втулках (на подходе к оборудованию)
 - кабель, проложенный в метал. лотках по конструкциям
 - кабель, проложенный в трубе в земле в траншее
 - обозначение кабеля

290-027-ЭП					
«Строительство ПС 110 кВ «Молдова» с установкой трансформаторов 2х20 МВА»					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработ.	Побороб	2024	06.24		
Проверил	Шароб	2024	06.24		
Кабельное хозяйство. Электротехнические решения				Страница	Лист
				Р	2
План раскладки кабелей 0,4/0,22 кВ ПС 110 кВ Молдова				АО "СП "Энергосетьстрой"	
Н. контроль	Ершов	2024	06.24		
ГИП	Кульнис	2024	06.24		

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

СОГЛАСОВАНО:

Первый заместитель директора-
главный диспетчер
Филиала АО «СО ЕЭС»
Кубанское РДУ

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель Генерального
директора по развитию и
технологическому присоединению
ПАО «Россети Кубань»

 О.В. Кокосьян

 А.В. Чепусов

 2023 г.

 2023 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

для технологического присоединения
к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань»
от _____ № ИА-07/0013-23-ип

Настоящие технические условия разработаны на основании Заявки от 14.09.2023 № б/н (вх. от 15.09.2023 № 33-1324-0-0200-23-02285762) и писем Государственной компании «АВТОДОР» от 18.09.2023 № 32467-31 (вх. от 18.09.2023 № РК/005/848-пс), от 03.11.2023 № 37406-31 и являются неотъемлемой частью Договора об осуществлении технологического присоединения от _____ № _____ энергопринимающих устройств Государственная компания «АВТОДОР»: «Автомобильная дорога «Обход Адлера», расположенных по адресу: Краснодарский край, г. Сочи, Адлерский район, с. Высокое, к.н.: 23:49:0404006:3709», именуемого в дальнейшем – Заявитель, к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань».

Настоящие технические условия вступают в силу с момента их утверждения ПАО «Россети Кубань» при условии согласования АО «СО ЕЭС» и действительны в течение 2 (двух) лет.

Выполнение настоящих технических условий обеспечивает технологическое присоединение энергопринимающих устройств Заявителя максимальной мощностью 16,6 МВт и объектов электросетевого хозяйства Заявителя:

с образованием после выполнения настоящих технических условий 4 (четырёх) точек присоединения со следующим заявляемым распределением максимальной мощности (указанное распределение максимальной мощности по точкам присоединения является условным, фактическое распределение максимальной мощности может отличаться от указанного в зависимости от режима работы энергосистемы):

в нормальном режиме (все точки присоединения в работе):

- четыре линейные ячейки КВЛ 10 кВ Молдовка – РП 10 кВ Заявителя в РУ 10 кВ ПС 110 кВ Молдовка с максимальной мощностью 4,15 МВт в каждой точке присоединения;

в аварийном режиме работы (режим с отключенным состоянием двух из точек присоединения):

- две линейные ячейки КВЛ 10 кВ Молдовка – РП 10 кВ Заявителя в РУ 10 кВ ПС 110 кВ Молдовка с максимальной мощностью 8,3 МВт в каждой точке присоединения.

Схема присоединения к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань» обеспечивает электроснабжение энергопринимающих устройств Заявителя в точках присоединения в объеме 16,6 МВт по второй категории надежности электроснабжения.

1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОСНОВНОМУ (ПЕРВИЧНОМУ) ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

Выполнить в сроки, устанавливаемые Договором об осуществлении технологического присоединения, но не позднее окончания срока действия настоящих технических условий (пояснительная схема прилагается) следующие мероприятия:

1.1. Строительство ПС 110 кВ Молдовка с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 20 МВА каждый, оснащённых устройством РПН (мощность трансформаторов уточнить при проектировании).

1.2. Строительство заходов КВЛ 110 кВ Псоу – Кудепста в РУ 110 кВ ПС 110 кВ Молдовка с образованием ЛЭП 110 кВ Псоу – Молдовка и ЛЭП 110 кВ Кудепста – Молдовка.

1.3. Строительство 4 (четырёх) КВЛ 10 кВ Молдовка – РП 10 кВ Заявителя (тип, марку КВЛ 10 кВ уточнить при проектировании).

1.4. Строительство РП 10 кВ Заявителя.

2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

2.1 Оснастить объекты электросетевого хозяйства классом напряжения 110 кВ и выше, указанные в пункте 1.1 настоящих технических условий, микропроцессорными устройствами и/или комплексами релейной защиты и автоматики (РЗА) в соответствии с требованиями 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, утвержденными приказом Минэнерго России от 13.02.2019 № 101 (далее – Приказ № 101) и требованиями к релейной защите и автоматике различных видов и ее функционированию в составе энергосистемы, утвержденными приказом Минэнерго России от 10.07.2020 № 546. Каналы связи устройств и/или комплексов РЗА должны соответствовать требованиям к каналам связи для функционирования релейной защиты и автоматики, утвержденным приказом Минэнерго России от 13.02.2019 № 97.

2.1.1. На ПС 220 кВ Дагомыс выполнить установку АОПО КВЛ 110 кВ Дагомыс – Родниковая с реализацией управляющих воздействий на отключение нагрузки Заявителя (технические решения уточнить при проектировании).

2.2. Оснастить объекты электросетевого хозяйства 6-35 кВ, указанные в разделе 1 настоящих технических условий, микропроцессорными устройствами РЗА. Устройства РЗА должны обеспечивать свою правильную работу при частоте 45,0 – 55,0 Гц.

2.3. Оснастить впервые вводимое основное (первичное) электротехническое оборудование на объектах электросетевого хозяйства, указанные в пункте 1.1, настоящих технических условий, устройствами сбора и передачи телеинформации в Филиал АО «СО ЕЭС» Кубанское РДУ и ПАО «Россети Кубань» по двум независимым каналам связи в каждом направлении, исключающим возможность одновременного отказа (вывода из работы) по общей причине.

Технические характеристики и схемы каналов связи, точки измерения и объем передаваемой телеинформации согласовать с Филиалом АО «СО ЕЭС» Кубанское РДУ и ПАО «Россети Кубань», при этом должна быть обеспечена наблюдаемость фактической нагрузки, подключенной к устройствам ПА (кроме АЧР).

2.4. Оснастить вновь сооружаемые объекты электросетевого хозяйства, указанные в пункте 1.1 настоящих технических условий, телефонной связью для оперативных переговоров с оперативным персоналом ПАО «Россети Кубань» по двум независимым каналам связи, исключающим возможность одновременного отказа (вывода из работы) по общей причине.

Технические характеристики каналов и схемы связи согласовать с ПАО «Россети Кубань».

2.5. Выполнить учёт электроэнергии в соответствии со следующими требованиями:

- в соответствии с Типовой инструкцией по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении (РД 34.09.101-94) и требованиями правил организации учета электрической энергии на розничных рынках, установленных Договора о присоединении к торговой системе оптового рынка и требованиями ПУЭ;

- точки учёта согласовать с ПАО «Россети Кубань»;

- обеспечить интеграцию с АИИС КУЭ ПАО «Россети Кубань» с организацией ежедневной передачи результатов измерения, информации о состоянии средств измерения и объектов измерения в соответствии с требованиями Договора о присоединении к торговой системе оптового рынка.

2.6. Оснастить перечисленные в разделе 2 настоящих технических условий устройства источниками бесперебойного электропитания аккумуляторного или иных типов для предотвращения их отказа при возникновении аварийных электроэнергетических режимов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГОПРИНИМАЮЩИМ УСТРОЙСТВАМ

3.1. Обеспечить подключение энергопринимающих устройств Заявителя под действие устройств противоаварийной автоматики (в том числе АЧР, АОПО, АПНУ). Устройства противоаварийной автоматики должны соответствовать требованиям Приказа № 101.

3.2. В случае выявления при проектировании согласно пункту 4.1 настоящих технических условий возможности нарушения соотношения потребления активной и реактивной мощности: нарушение критерия $\operatorname{tg} \varphi \leq 0,4$ в точках присоединения к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань» энергопринимающих устройств Заявителя, в целях поддержания соотношений потребления активной и реактивной мощности оснастить объекты электросетевого хозяйства Заявителя, указанные в разделе 1 настоящих технических условий, средствами компенсации реактивной мощности и автоматикой регулирования напряжения и поддержания соотношений потребления активной и реактивной мощности.

При проведении расчётов, определяющих необходимость оснащения объекта электросетевого хозяйства Заявителя средствами компенсации реактивной мощности и автоматикой регулирования напряжения, и при проектировании согласно пункту 4.1 настоящих технических условий нормально допускаемые и предельно допускаемые значения отклонения напряжения на выводах приёмников электрической энергии принять соответственно $\pm 5\%$ и $\pm 10\%$ от номинального напряжения электрической сети.

3.3. При наличии непрерывных технологических процессов, нарушение которых связано с высокими материальными затратами, оснастить электрические сети Заявителя средствами, обеспечивающими нечувствительность систем управления непрерывным технологическим процессом к провалам напряжения в соответствии с ГОСТ 32144-2013 в сети 35 кВ и выше.

3.4. В случае, если для обеспечения электроснабжения электроприёмников аварийной и (или) технологической брони требуется наличие автономных резервных источников питания, а также для энергопринимающих устройств, относящихся к особой категории первой категории надежности электроснабжения, Заявитель обеспечивает установку автономных резервных источников питания с автоматикой, обеспечивающей автоматический запуск и исключающей подачу напряжения от автономных источников в сеть энергосистемы. Заявитель обязан поддерживать устанавливаемые автономные резервные источники питания в состоянии готовности к использованию при возникновении внеплановых отключений, введении аварийных ограничений режима потребления электрической энергии (мощности) или использовании противоаварийной автоматики.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРИСОЕДИНЕНИЮ

4.1. Заявитель выполняет мероприятия, указанные в пунктах 1.3, 1.4 с учётом требований разделов 2 и 3 настоящих технических условий, включая разработку проектной и рабочей документации. Заявитель обязан согласовать задание на проектирование, проектную и рабочую документацию с ПАО «Россети Кубань».

4.2. ПАО «Россети Кубань» выполняет мероприятия, указанные в пунктах 1.1, 1.2, 2.1.1 (мероприятие, указанное в пункте 2.1.1 выполняется ПАО «Россети Кубань» путем урегулирования отношений с ПАО «Россети») с учётом требований раздела 2 настоящих технических условий, включая разработку проектной и рабочей документации. ПАО «Россети Кубань» обязано согласовать задание на проектирование, проектную и рабочую документацию в части пунктов 1.1, 1.2 с Филиалом АО «СО ЕЭС» Кубанское РДУ.

При необходимости выполнения работ по модернизации (замене) систем технологического управления на объектах третьих лиц затраты на такие работы должны быть разделены по соответствующим объектам, урегулирование отношений с третьими лицами по выполнению работ на принадлежащих им объектах осуществляет ПАО «Россети Кубань».

4.3. В случае если в ходе проектирования возникает необходимость частичного отступления от технических условий, такие отступления подлежат согласованию с ПАО «Россети Кубань» и Филиалом АО «СО ЕЭС» Кубанское РДУ с корректировкой утверждённых технических условий.

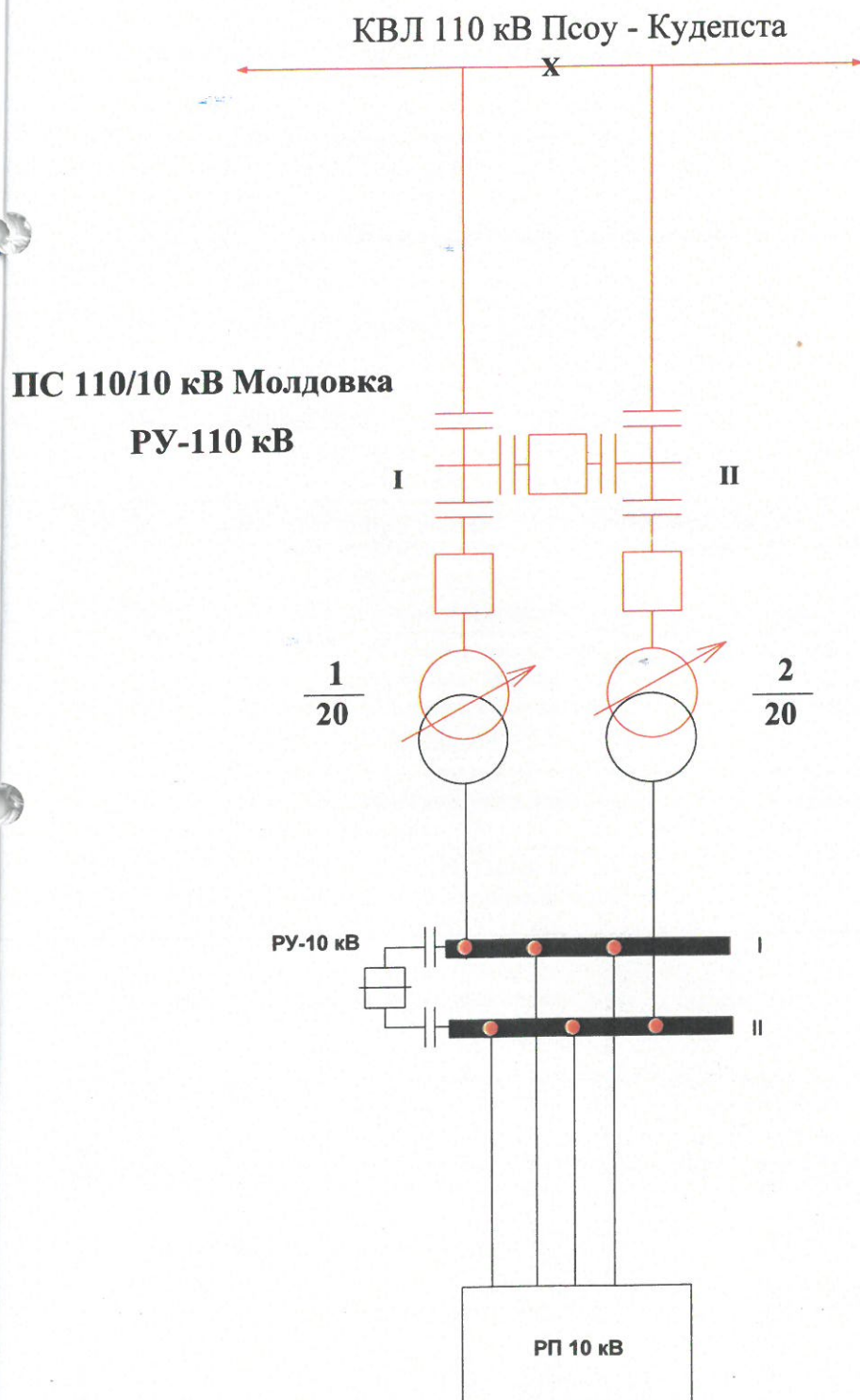
4.4. Провести проверку выполнения настоящих технических условий, с участием представителей ПАО «Россети Кубань» и Филиала АО «СО ЕЭС» Кубанское РДУ. После выполнения проверки получить от ПАО «Россети Кубань» акт о выполнении технических условий, согласованный Филиалом АО «СО ЕЭС» Кубанское РДУ.

4.5. Соблюдение настоящих технических условий носит длящийся характер и является обязательным для Заявителя и ПАО «Россети Кубань» после выполнения мероприятий по технологическому присоединению.

В случае осуществления Заявителем в дальнейшем строительства объекта по производству электрической энергии, не имеющего точек присоединения непосредственно к объектам электросетевого хозяйства ПАО «Россети Кубань», но при этом опосредованно через объекты электросетевого хозяйства иных лиц (в том числе электрические сети Заявителя) присоединяемого к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань», Заявителем должны быть получены отдельные технические условия на технологическое присоединение такого объекта по производству электрической энергии к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань».

Приложение: Пояснительная схема присоединения энергопринимающих устройств Заявителя к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань» на 1 л. в 1 экз.

Пояснительная схема присоединения энергопринимающих устройств Заявителя к электрическим сетям ПАО «Россети Кубань»



Приложение 3

к договору № 21200-23-00849000-4
от 22.12.2023 об осуществлении
технологического присоединения
к электрическим сетям

ДМ 12-2023-2466

Календарный график
выполнения мероприятий по технологическому присоединению
энергопринимающих устройств заявителя
Государственная компания «Российские автомобильные дороги»

№ п/п	Наименование этапа	Дата начала	Дата окончания
1	Проектно-изыскательские работы	01.02.2024	30.07.2024
2	Строительно-монтажные работы (включая поставку оборудования)	25.02.2024	15.12.2024
3	Постановка Объекта под напряжение	19.12.2024	20.12.2024

*С учётом безусловного исполнения п. 3.2 Договора

Заместитель Генерального директора
по инвестиционной деятельности



В.А. Коржаневский