



Общество с ограниченной ответственностью

## **«Абаканэнерго»**

ОГРН 1121901000320; ИНН 1901105699 / КПП 190101001; г. Абакан, ул. Кирпичная, дом 7И, стр. 2

E-mail: abakanenergo@yandex.ru; Телефон: (913) 545-55-37

Член Саморегулируемой организации

Ассоциация Экспертно-аналитический центр проектировщиков «Проектный портал»

Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

Строительство ЛЭП-10 кВ  
от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории  
Агропромышленного парка «Черногорский»

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

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

01-25-ТКР

ТОМ 3

Экз. \_\_\_\_\_

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

АБАКАН  
2025

[illegible]



**Абаканэнерго**

Общество с ограниченной ответственностью

**«Абаканэнерго»**

ОГРН 1121901000320; ИНН 1901105699 / КПП 190101001; г. Абакан, ул. Кирпичная, дом 7И, стр. 2

E-mail: abakanenergo@yandex.ru; Телефон: (913) 545-55-37

Член Саморегулируемой организации

Ассоциация Экспертно-аналитический центр проектировщиков «Проектный портал»

Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»

Строительство ЛЭП-10 кВ  
от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории  
Агропромышленного парка «Черногорский»

## ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

01-25-ТКР

ТОМ 3

Экз. \_\_\_\_\_

Генеральный директор

А. А. Данилов

Изм.	№ док.	Подп.	Дата



АБАКАН

2025

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





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



**а) Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, на котором будет осуществляться строительство, реконструкция, капитальный ремонт линейного объекта**

Топографо-геодезическая изученность

По степени топографо-геодезической изученности район изысканий относится к достаточно изученному. На данном участке ранее проводились инженерные изыскания в 2023, 2025 гг. В результате предварительного сбора материалов на участок работ имеются топографические карты масштаба 1:200 000 и планы масштаба 1:2000 и 1:5000.

Топографическая съемка масштаба 1:500 в отделе архитектуры и Росреестре отсутствует.

Работы производились в местной системе координат (МСК-166) и Балтийской системе высот 1977 года.

Исходные данные по геодезической сети были использованы из выписки, полученной в ППК «Роскадастр». Поиск пунктов на местности осуществлялся с помощью карты и ручного навигатора Garmin. В результате обследования геодезической сети были выбраны исходные пункты для построения спутниковой геодезической сети сгущения. В результате обследования геодезической сети были выбраны исходные пункты для построения спутниковой геодезической сети сгущения. Сведения о результатах геодезических наблюдений за устойчивостью геодезических знаков, о типах центров и наружных знаков, классах точности определения координат и отметок, их состоянии на момент производства работ, а также о работах по восстановлению внешнего оформления приведены в ведомости обследования исходных геодезических пунктов. Состояние пунктов позволяет использовать их в качестве исходных данных.

Физико-географические условия района работ и техногенные факторы

Климат резко континентальный, с продолжительной суровой зимой и коротким летом, со значительными колебаниями суточных и сезонных температур. Рассматриваемый район находится в центральной части Республики Хакасия, г. Черногорск в составе Минусинской котловины. Рельеф местности, слабо всхолмленный с колебанием высот 200 - 470 м. По морфографической категории – долинный, по морфометрической категории – мелкий, с глубиной расчленения рельефа 10 - 25 м. Русла преимущественно извилистые.

Растительность представлена южно-сибирскими луговыми степями и остепененными лугами. По северным склонам возвышенностей встречаются небольшие берёзовые и сосновые рощи, в долинах – крупные сосновые массивы. Значительная часть земель занята сельскохозяйственными угодьями. Преобладающими являются черноземные и суглинистые почвообразующие породы. По долинам рек распространены суглино-супесчаные аллювиальные отложения. Основные климатические параметры приняты для г. Абакан согласно СП 131.13330.2020 и представлены в таблице 1.

Температура воздуха зимой в Минусинской котловине более низкая, чем в соседних окружающих районах, чему способствуют физико-географические факторы данного района, влияющие на формирование погоды. Район характеризуется продолжительной суровой зимой и коротким, но жарким летом. Переходные периоды короткие, с резкими колебаниями температуры. Весна и начало лета засушливые. Многолетняя среднегодовая температура воздуха – положительная, составляет 0,3 градуса. Самый холодный месяц – январь, средняя многолетняя температура составляет минус 20,8 градуса, абсолютный минимум равен минус 52 градуса. Самый теплый месяц – июль, средняя многолетняя температура 19,6 градусов, абсолютный максимум составляет 39 градусов.

Участок работ площадью 31 га расположен в Республике Хакасия, г Черногорск. Рельеф равнинный. Углы наклона поверхности по протяженности всей съемки не превышают 2°.

Растительность на участке съемки представлена древесной, травяной и кустарниковой растительностью. Развитие опасных природных процессов и техногенных воздействий не выявлено.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по 5.5.3 СП 22.13330.2016 для данной геологической обстановки – 2.72 метра.




Геолого-геоморфологические условия

Данный район изысканий в геоморфологическом отношении приурочен к северо-западной части Южно-Минусинской котловины, входящей в состав Минусинской межгорной впадины.

Минусинская межгорная впадина занимает площадь около 60 тыс. км<sup>2</sup>. В административном отношении относится к Красноярскому краю, в состав которого входит и Республика Хакасия, занимающая южную часть впадины. Протяженность межгорной впадины с севера на юг около 400 км, с запада на восток – 100 - 150 км. Наименьшая абсолютная отметка впадины 138 м (урез воды у р. Кия), наивысшая - 1372 м (гора Бюя – в 25 км южнее с. Туим). В среднем абсолютная высота изменяется от 350 до 500 м в котловинных районах впадины и от 700 до 1000 м в низогорных районах.

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

01-25-ИЛО.ПЗ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Данилов			06.25
Н.контр.		Селиванов			06.25
ГИП		Данилов			06.25

Пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
П	1	11
 <p>Общество с ограниченной ответственностью <b>«Абаканэнерго»</b></p>		



Территория изысканий, ввиду разделения Минусинской впадины на районы приурочена к Черногорскому району.

Черногорский район расположен в северной части Минусинской котловины. С юга и востока его ограничивают реки Абакан и Енисей. На севере граница проходит по разлому, выраженному в рельефе почти прямолинейным уступом высотой 40-50 м и отдаляющему Черногорскую равнину от низкогорного Коксинского хребта. В основании района лежат каменноугольные и пермские отложения, представленные конгломератами, сероцветными песчаниками и алевролитами. В восточной части в основном распространены верхнедевонские алевролиты и аргиллиты.

Черногорский район включает Нижнеабаканский синклинальный прогиб и Черногорскую мульду. Это различие в тектоническом строении района заметно и в рельефе. В районе синклинального прогиба рельеф осложнен поднятиями, имеющими высоту 540 - 560 м, и представляет собой всхолмленную денудационную равнину. Вертикальное расчленение рельефа здесь 300 - 500 м, горизонтальное - 0,2 - 0,3 км/км.кв. В пределах Черногорской мульды рельеф более спокойный, высоты изменяются в пределах 300 - 400 м. Глубина расчленения рельефа здесь 100 - 200 м, густота расчленения - 0,05 - 0,07 км/км.кв. Равнина имеет общий уклон около 0,3° на юго-запад.

В основании района изысканий лежат дочетвертичные отложения каменноугольной системы, представленные алевролитами, аргиллитами, песчаниками, конгломератами, пластами каменного угля.

Согласно топографическому плану, перепад отметок по трассе изысканий до 98,7 м, что соответствует абсолютным отметкам 359,38 - 260,68.

#### Гидрогеологические условия

В гидрологическом отношении район входит в состав Саяно-Алтайской складчатой области.

Алтае-Саянская СГСО расположена в южной части округа на территориях республик Алтай, Тыва и Хакасия, южной части Томской и восточной части Новосибирской областей, занимает практически всю Кемеровскую область, южную часть Красноярского края, восточную и юго-восточную части Алтайского края, юго-западную часть Иркутской области и северо-западную часть Республики Бурятия.

Область сложена осадочными, вулканогенными и метаморфизованными протерозойско-палеозойскими породами, обводненными, преимущественно, в верхней трещиноватой зоне. Подземные воды СГСО связаны с разрушенной кровлей пород фундамента и зонами разрывных нарушений. Согласно данным гидрологических атласов, водоносными отложениями являются трещиноватые песчаники, глинистые сланцы, аргиллиты, алевролиты, закарстованные известняки и мраморы.

Грунтовые воды при проходке инженерно-геологических скважин встречены не были.

Согласно СП 446.1325800.2019 территория изысканий по наличию процесса подтопления относится к неподтопленной.

В следствии инфильтрации в почву атмосферных осадков и техногенных утечек, в связи с наличием глинистых грунтов на поверхности геологического разреза, возможно появление временного водоносного горизонта по типу верховодка.

#### Геологическое строение

Согласно данным геологических карт, в геологическом строении трассы изысканий принимают участие элювиально-делювиальные отложения четвертичной системы.

По факту вскрытия грунтов на участке изысканий, в геологическом разрезе до изученной глубины 4.0 - 5.0 м. (от дневной поверхности) принимают участие: почвенно-растительный слой (pQ), техногенные (tQ), элювиально-делювиальные (edQIV) четвертичные отложения и дочетвертичные отложения (C1).

Почвенно-растительный слой (pQ). Вскрыт скважинами №№ 014/25\*, 018/25\*, 091/25, 093/25, 095/25, 096/25 в интервалах глубин от 0.00-0.40 м. до 0.05 - 0.60 м., мощностью 0.05-0.30 м.

Техногенные отложения (tQ). Вскрыт скважинами №№ 091/25, 092/25, 093/25, 094/25 с дневной поверхности, мощностью 0.20-0.70 м. Представлены смесью суглинка твердого, ПРС, песка, щебня, строительного и бытового мусора. Техногенные отложения пройдены на полную мощность.

Элювиально-делювиальные отложения (edQ). Вскрыты скважинами №№ 014/25\*, 018/25\*, 091/25, 092/25, 093/25, 094/25, 095/25, 096/25 в интервалах глубин от 0.05-4.80 м. до 0.30-5.0 м., мощностью 0.10-3.0 м. Представлены: суглинками/ суглинками с щебнем/ щебенистыми твердой консистенции; супесью твердой консистенции; глинами полутвердыми, сильнонабухающими; песками крупными/ мелкими, маловлажными; гравийными грунтами с суглинистым заполнителем, маловлажными; щебенистыми грунтами с суглинистым заполнителем, маловлажными. Элювиально-делювиальные отложения на полную мощность не вскрыты.

Дочетвертичные отложения (C1). Вскрыты скважинами №№ 018/25, 096/25 в интервалах глубин от 0.30-2.90 м. до 0.70-3.20 м. Представлены полускальными/ скальными грунтами малопрочными/ низкой прочности.

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

01-25-ТКР.ПЗ

Лист

2

### Климатические условия

Климатическая характеристика района приведена по данным наблюдений Хакасский ЦГМС-филиал ФГБУ «Среднесибирское УГМС» по метеостанции Хакасская, с использованием нормативной литературы СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» и справочников по климату СССР, выпуск 21.

Температура. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период составляет +10С. Среднемесячная температура самого холодного месяца, января, составляет минус 19,5°С, самого тёплого месяца, июля – 19,7°С. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает 38,9°С (июнь - август). Абсолютный минимум отмечен в январе – минус 47,9°С. Амплитуда колебания абсолютных температур воздуха составляет 86°С.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 составляет -44°, наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 равна -42°.

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0°С осенью происходит в третьей декаде октября, весной – в первой половине апреля. Нарастание температур весной идет быстро. Наряду с частыми заморозками наблюдается интенсивное повышение температуры в дневные часы суток. В отдельные периоды температура днём может быть выше 20°С, но в начале апреля всё ещё возможны морозы. Возвраты холодов часто бывают в мае.

Переход средней суточной температуры воздуха через 5°С весной происходит через 10 – 15 дней после наступления положительных температур. Наступление зимы, связанное с устойчивым переходом температур через минус 5°С осенью, приурочено к первым числам ноября. Продолжается зима около 7 месяцев.

Осадки. Среднегодовое количество осадков в районе 309,4 мм. В тёплый период года, с апреля по октябрь, выпадает 273,9 мм осадков (88,5 % от годового количества осадков), в холодный период, с ноября по март выпадает 35,6 мм (12,5%). Суммы осадков год от года могут существенно отличаться от среднего значения.

Наибольшее количество осадков выпадает в июне – августе с максимумом в июле (67,8 мм). Наименьшее количество осадков выпадает в январе – марте с минимумом в марте (4 мм). В летний период осадки чаще всего носят ливневой характер. Суточный максимум осадков составляет 76,7 мм.

Ветер. Ветры в районе довольно устойчивы. В течение года в районе преобладают ветры юго-западного направления, за исключением января, февраля, июля и августа, когда в основном преобладает северное и северо-восточное направление ветра. Среднегодовая повторяемость штилей составляет 26%.

Среднегодовая скорость ветра составляет 2,4 м/с. В годовом ходе отмечается усиление скорости ветра весной, поздней осенью и зимой, с октября по декабрь. Наибольшая среднемесячная скорость ветра (3,4 м/с) наблюдается в мае, наименьшая (1,7м/с) – в январе. Максимальная скорость ветра достигает 35 м/с, с порывами до 40 м/с.

Влажность воздуха имеет ярко выраженный годовой и суточный ход. Среднегодовая относительная влажность воздуха, характеризующая степень насыщения водяным паром, равна 69%. Наибольшая относительная влажность воздуха отмечается в холодный период года в ноябре – январе (75 – 79%), наименьшая влажность наблюдается весной – в апреле, мае (52 – 57%). Летом на фоне высоких дневных температур часто развиваются внутримассовые процессы с активной грозовой деятельностью. Среднее число дней с грозой в году – 26,9. Средняя продолжительность грозы 1-2 часа.

Среднее число дней с туманом в году составляет 27, наибольшее количество достигает 45 дней.

Снежный покров Устойчивый снежный покров устанавливается во второй половине ноября. Средняя из максимальных за зиму высота снежного покрова 23 см, средняя из максимальных величина запаса воды в снежном покрове 25 мм. Средняя дата схода снежного покрова – начало марта. Среднее число дней со снежным покровом составляет 126 суток.

Глубина промерзания почвы. Минимальная глубина промерзания 114 см, максимальная глубина промерзания >300 см. Средняя из максимальных глубина промерзания 247 мм (приведённое значение ориентировочно, так как в 8 % случаев от общего количества лет, почва промерзала на глубину, превышающую длину мерзлотомера >300 см).

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

01-25-ТКР.ПЗ

Лист

3

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

**а.1) Архитектурные и объемно-планировочные решения - в случае, если наличие этих решений предусмотрено заданием на проектирование**

Заданием на проектирование не предусмотрена разработка архитектурных и объемно-планировочных решений в виду специфики линейного объекта.

**б) Сведения об особых природно-климатических условиях земельного участка, предоставляемого для размещения линейного объекта**

(сейсмичность, мерзлые грунты, опасные геологические процессы и др.)

Современные инженерно-геологические процессы, оказывающие негативное влияние на строительство и дальнейшую эксплуатацию проектируемого объекта, заключаются в:

- морозном пучении грунтов, залегающих в зоне сезонного промерзания;
- сейсмическом воздействии.

Грунты площадки подвержены сезонному промерзанию. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по 5.5.3 СП 22.13330.2016 для данной геологической обстановки – 2,72 м. В период проведения работ в зону сезонного промерзания могут попасть все ИГЭ.

ИГЭ №1 – Суглинок твердый – непучинистый, а в условиях водонасыщения – сильнопучинистый;

ИГЭ №2 – Супесь твердая – непучинистый, а в условиях водонасыщения – сильнопучинистый;

ИГЭ №3 – Суглинок с щебнем/ щебенистый, твердой консистенции – непучинистый, а в условиях водонасыщения – среднепучинистый;

ИГЭ №4 – Глина полутвердая, сильнонабухающая – непучинистый, а в условиях водонасыщения – слабопучинистый;

ИГЭ №5 – Гравийный грунт с суглинистым заполнителем до 22%, маловлажный – непучинистый, а в условиях водонасыщения – слабопучинистый;

ИГЭ №6 – Песок мелкий, маловлажный, средней плотности – непучинистый, а в условиях водонасыщения – слабопучинистый;

ИГЭ №7 – Песок крупный, маловлажный, средней плотности – непучинистый;

ИГЭ №8 – Щебенистый грунт с "глинистым" заполнителем от 2% до 30%, маловлажный – непучинистый, а в условиях водонасыщения – слабопучинистый.

В условиях водонасыщения грунты ИГЭ № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 будут обладать пучинистыми свойствами.

Согласно СП 115.13330.2016 категория опасности природных процессов по морозному пучению грунтов в естественных условиях – умеренно опасные, а в условиях водонасыщения – весьма опасные.

Фоновая сейсмическая интенсивность района изысканий – 7 баллов (карта А ОСР 2015).

Категория опасности геологических и инженерно-геологических процессов по СП 115.13330.2016 табл. 5.1 по сейсмическому воздействию – опасные.

В границах исследуемого участка работ, до разведочной глубины 4.0 - 5.0 м. грунтовые воды не встречены.

Согласно СП 446.1325800.2019 территория изысканий по наличию процесса подтопления относится к неподтопленной.

В следствии инфильтрации в почву атмосферных осадков и техногенных утечек, в связи с наличием глинистых грунтов на поверхности геологического разреза, возможно появление временного водоносного горизонта по типу верховодка.

Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля – высокая (Приложение 1.8., РД 34.20.508).

Коррозионная активность сульфатов, содержащихся в грунтах, оказывающих агрессивное воздействие на бетоны:

I группы цемента по сульфатостойкости и марок по водопроницаемости W4-W6 – сильноагрессивная, для марок W8 – среднеагрессивная, для марок W10-W12 – слабоагрессивная, для марок W16-W20 – неагрессивная.

Для бетонов II и III группы цемента по сульфатостойкости и марок по водопроницаемости W4-W20 степень агрессивного воздействия – неагрессивная (Приложение 1.8., таб. В.1 СП 28.13330.2017).

Степень агрессивного воздействия хлоридов в грунтах на стальную арматуру в железобетонных конструкциях марок по водопроницаемости W4-W14 – неагрессивная (Приложение 1.8., таб. В.2 СП 28.13330.2017).

Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали – высокая (Приложение 1.8., ГОСТ 9.602-2016).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

01-25-ТКР.ПЗ

Лист

4

**в) Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта  
в основании линейного объекта**

По литологическому строению площадки с учетом физико-механических свойств грунтов на площадке выделено 10 инженерно-геологических элементов, 3 слоя:

Слой 1. Почвенно-растительный слой. Вскрыт выработками №№ 014/25\*, 018/25\*, 091/25, 093/25, 095/25, 096/25 в интервалах глубин от 0.00-0.40 м. до 0.05 – 0.60 м., мощностью 0.05-0.30 м.

Слой 2. Техногенный (насыпной) грунт. Представлен смесью суглинка твердого и ПРС. Вскрыт выработками №№ 091/25, 092/25, 093/25 с дневной поверхности, мощностью 0.20-0.70 м. В скважинах №№ 092/25, 093/25 слой техногенного грунта имеет включения строительного и бытового мусора.

Слой 3. Техногенный (насыпной) грунт. Представлен смесью: ПРС + песок + щебень. Вскрыт выработкой № 094/25 с дневной поверхности, мощностью 0.30 м.

ИГЭ №1 – Суглинок твердый. Вскрыт выработками №№ 014/25\*, 091/25, 092/25, 095/25, 096/25 в интервалах глубин от 0.20-1.80 м. до 0.80-3.50 м., мощностью 0.50-2.30 м. Нормативные значения: природная влажность (W) – 10.69 %, плотность грунта при природной влажности (p) – 1.84 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта (pd)- 1.66 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости (e) – 0.64 д. ед.

ИГЭ №2 – Супесь твердая. Вскрыт выработками №№ 014/25\*, 091/25, 092/25, 093/25, 095/25 в интервалах с глубины от 0.40-2.50 м. до 1.00-4.80 м., мощностью 0.60-2.30 м. Нормативные значения: природная влажность (W) – 7.89 %, плотность грунта при природной влажности (p) – 1.81 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта (pd)- 1.68 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости (e) – 0.61 д. ед.

ИГЭ №3 – Суглинок с щебнем/ щебенистый, твердой консистенции. Вскрыт выработками №№ 092/25, 018/25\* в интервалах глубин от 2.40-3.50 м. до 2.90-4.00 м., мощностью 0.10-1.10 м. Нормативные значения: природная влажность (W) – 12.93 %, плотность грунта при природной влажности (p) – 1.96 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта (pd)- 1.73 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости (e) – 0.56 д. ед.

ИГЭ №4 – Глина полутвердая, сильнонабухающая. Вскрыт скважинами №№ 014/25\*, 018/25\*, 096/25 в интервалах глубин от 2.00-4.80 м. до 5.0 м., мощностью 0.20 -3.0 м. Нормативные значения: природная влажность (W) – 19.93 %, плотность грунта при природной влажности (p) – 2.03 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта (pd)- 1.69 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости (e) – 0.62 д. ед.

ИГЭ №5 – Гравийный грунт с суглинистым заполнителем до 22%, маловлажный. Вскрыт скважиной № 018/25\* в интервалах глубин от 0.05-3.20 м. до 0.30-3.50 м., мощностью 0.20-0.30 м. Нормативные значения: природная влажность (W) – 3.50 %, плотность грунта при природной влажности (p) – 1.98 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта (pd)- 1.91 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости (e) – 0.39 д. ед.

ИГЭ №6 – Песок мелкий, маловлажный, средней плотности Вскрыт скважиной № 093/25 с глубины от 1.0 м. до 2.50 м., мощностью 1.50 м. Нормативные значения: природная влажность (W) – 6.20 %, плотность грунта при природной влажности (p) – 1.76 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта (pd)- 1.66 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости (e) – 0.61 д. ед.

ИГЭ №7 – Песок крупный, маловлажный, средней плотности. Вскрыт скважиной № 018/25 в интервалах глубин от 0.70-2.0 м. до 0.90-2.20 м., мощностью 0.20 м. Нормативные значения: природная влажность (W) – 7.09 %, плотность грунта при природной влажности (p) – 1.80 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта (pd)- 1.68 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости (e) – 0.58 д. ед.

ИГЭ №8 – Щебенистый грунт с "глинистым" заполнителем от 2% до 30%, маловлажный. Вскрыт скважинами №№ 092/25, 094/25, 095/25, 096/25 в интервалах глубин от 0.30-3.50 м. до 0.70-5.00 м., мощностью 0.40-2.40 м.

В соответствии с ГОСТ 25100-2020 табл. Б.7 Примечание. При наличии в крупнообломочных грунтах глинистого заполнителя более 30% от общей массы, в наименование крупнообломочного грунта включают наименование вида заполнителя и указывают характеристики его состояния (влажность, плотность, показатель текучести).

Процент заполнителя у данных грунтов не превышает 30%, - наименование вида заполнителя и его характеристик не приводится, по этой причине данные слой объединяются в один инженерно-геологический элемент. Заполнитель именуется как «глинистый».

Нормативные значения: природная влажность (W) – 4.24 %, плотность грунта при природной влажности (p) – 2.22 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта (pd)- 2.13 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости (e) – 0.25 д. ед.

ИГЭ №9 – Полускальный грунт, низкой прочности. Представлен конгломератом. Вскрыт выработками №№ 018/25\*, 096/25 в интервалах глубин от 0.30-2.20 м. до 0.70-2.60 м., мощностью 0.40-0.70 м. Нормативные значения: плотность грунта при природной влажности (p) – 2.26 г/см<sup>3</sup>, Предел прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии – 2.53 МПа.

ИГЭ №10 – Скальный грунт, малопрочный. Представлен песчаником. Вскрыт выработкой № 018/25\* в интервалах глубин от 0.90-2.90 м. до 1.30-3.20 м., мощностью 0.30-0.40 м. Нормативные значения: плотность грунта при природной влажности (p) – 2.22 г/см<sup>3</sup>, Предел прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии – 12.8 МПа.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

01-25-ТКР.ПЗ

Лист

5



**г) Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части линейного объекта**

В границах исследуемого участка работ, до разведочной глубины 4.0-5.0 м. грунтовые воды не встречены.

**е) Сведения о проектной мощности**

Линия электропередачи переменного (ЛЭП) тока среднего напряжения. Класс напряжения - 10 кВ. Согласно п.3 технических условий для присоединения к электрическим сетям №116 от 04.04.2025 максимальная мощность присоединяемых энергопринимающих устройств заявителя составляет 4900 кВт.

ЛЭП состоит из двух частей:

первая - кабельная линия электропередачи,

вторая - воздушная линия электропередачи.

Сведения о первой части:

Марка и сечение кабеля: АСБВнг(А)-LS 3х240 - 10кВ

Строительная длина КЛ: 1,649 км  $\pm 1\%$

Пропускная способность проводника АСБВнг(А)-LS 3х240 - 10 согласно ПУЭ табл. 1.3.16 – 355 А.

Величина тока соответствует мощности 5700 кВт при  $\cos\Phi=0,93$ .

Сведения о второй части:

Марка и сечение провода: 3хСИП-3 1х95 мм.кв.

Строительная длина ВЛ: 4,438 км  $\pm 0.2\%$

Пропускная способность проводника СИП-3 1х95 мм.кв. (применительно к АС-95/11) согласно ПУЭ табл. 1.3.29 – 330 А. Согласно ТУ 16-705.500-2006 "Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи" табл.8 допустимый ток нагрузки для защищенных проводов 20 кВ - 370 А. Величина тока соответствует мощности 6000 кВт при  $\cos\Phi=0,93$ .

**ж) Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта (в том числе возможность автоматического регулирования таких оборудования и устройств), обеспечивающие соблюдение требований технических регламентов**

В качестве фазного провода ВЛЗ-10 кВ принят провод защищенный марки СИП-3 с алюминиевой жилой сечением 95 мм. кв. Сечение проводников выбрано по пропускной способности и стойкости к токам короткого замыкания в соответствии с требованиями ПУЭ.

Механический расчет проводов выполнен по методу допускаемых напряжений на расчетные нагрузки нормального, аварийного и монтажного режимов работы ВЛ для сочетания условий, указанных в ПУЭ. Региональный коэффициент по ветру принят 1.0, по гололеду - 1.0. Натяжку проводов при строительстве ВЛЗ следует выполнять в соответствии с величинами монтажных стрел провеса проводов, приведенными на листе 66.

Промежуточные опоры применены одностоечной конструкции. Опоры анкерного типа и угловые промежуточные выполнены подкосной конструкции. Применяемые опоры ВЛЗ 6-20 кВ были разработаны для I - IV районов по гололеду и I - IV районов по ветру в ненаселенной и населенной местности для их закрепления в песчаных и глинистых грунтах. Опоры рассчитаны для применения на ВЛЗ 6-20 кВ в районах с сейсмичностью до 9 баллов включительно. Материал опор - железобетонная вибрированная стойка марки СВ110-5 и СНВ7-13. Чертежи опор приведены на листах 28 - 38 ГЧ. Промежуточные опоры рассчитаны на одновременное воздействие поперечной ветровой нагрузки на провод и на конструкцию опоры в безгололедном или гололедном режимах и на весовые нагрузки на стрелах прогиба опор. Анкерные опоры разработаны на расчетное тяжение провода 4,5 кН.

Расчет прочности закрепления промежуточных опор в грунте произведен в соответствии с методическим пособием №3041 тм «Руководство по проектированию опор и фундаментов линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше 1 кВ». Закрепление промежуточных опор в грунте предусматривается в сверленные котлованы диаметром 350 мм глубиной 3,0 м. Опоры подкосной конструкции должны устанавливаться во всех грунтах со стальными плитами П103И и П104И.

Согласно инженерно-геологических изысканий, шифр 016-25-ИГИ, выполненных ИП "Халимов О. 3." в 2025 г. коррозионная активность сульфатов, содержащихся в грунтах, оказывающих агрессивное воздействие на бетоны, при применении в железобетонных изделиях I группы цемента по сульфатостойкости и марок по водопроницаемости W4-W6 - сильноагрессивная.

Защита от коррозии поверхностей железобетонных конструкций предусматривается со стороны непосредственного воздействия агрессивной среды и осуществляется мастичными покрытиями в соответствии с СП 28.13330.2017. По данному СП, фундаменты относятся к группе покрытий - II с толщиной слоя покрытия 1...1,5 мм. Изоляция фундаментов должна быть единой, сплошной и осуществляться в заводских условиях.

Степень агрессивного воздействия хлоридов в грунтах на стальную арматуру в железобетонных конструкциях марок по водопроницаемости W4-W14 - неагрессивная (Приложение 1.8., таб. В.2 СП 28.13330.2017).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

01-25-ТКР.ПЗ

Лист

6



### 3.1) Перечень дератизационных мероприятий (при необходимости)

Дератизационные мероприятия не разрабатываются в виду отсутствия необходимости.

#### и) Обоснование количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства, реконструкции линейного объекта

Расчет потребного количества транспортных средств производится на основании анализа проектной документации и методов ведения строительно-монтажных работ.

Потребность строительства в основных транспортных средствах представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование	Рекомендуемый тип (марка)	Кол-во	Область применения
1	2	3	4
Бульдозер	Т-130, мощн. 130 л.с.	1	Планировочные работы, обратная засыпка, монтажные работы
Экскаватор	ЭО-2621, m=6,61тн	1	Разработка котлованов и траншей
	Vкоб=0,25 м3		
Ямобур	КАМАЗ 4326	1	Бурение под опоры, установка опор
	Глубина бурения max: 10 м Вылет стрелы max: 12 м Грузоподъемность стрелы max: 3 т		
Автокран на спецшасси	КС-45717 Lстр=21.0м, Lзус=7.0 м,	1	Монтажные работы
с телескопической стрелой	Qmax=25.0 т		
КамаЗ бортовой с КМУ	КамаЗ-44108	1	Сборка конструкций, доставка КТП и прочих элементов ЛЭП
Самосвал	КАМАЗ 55111	1	Доставка песка, вывоз лишнего грунта
Грунтоуплотняющая машинка или тяжелая трамбовка		1	

Примечание:

Типы и марки транспортных средств приняты из имеющейся номенклатуры по ведомости механизмов и уточняется организацией - генеральным подрядчиком при составлении проекта производства работ (ППР).

#### к) Сведения о численности и профессионально-квалификационном составе персонала с распределением по группам производственных процессов, число и оснащенность рабочих мест

##### 1. Копка траншей и укладка кабельной линии

Перед началом строительства производится вынос трассы в натуру звеном геодезистов. Копка траншеи производится вручную по всей трассе в связи с большим количеством подземных коммуникаций.

Примерный состав комплексной бригады для монтажа проводов и тросов представлен в таблице 2.

Таблица 2.

№ п/п	Член бригады	Группа по электробез-у	Кол-во человек
1	Производитель работ (прораб)	5	1
2	Бригадир	5	1
3	Землекоп	2	10
4	Электромонтер	4	2
5	Электромонтер	3	10
6	Водитель автомашины	2	2
	Всего		26

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

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

01-25-ТКР.ПЗ

Лист

8

## 2. Сборка опор (установка траверс).

В зимнее время монтажная площадка должна быть очищена от снега. Место сборки опоры назначается как можно ближе к исходному положению опоры перед подъемом. На пикет завозятся в полном комплекте все детали опор, согласно ведомости отправочных марок. Сборка опоры осуществляется на пикете одной бригадой рабочих. Состав бригады дан в табл. 3.

Таблица 3.

№ п/п	Член бригады	Группа по электробез-у	Кол-во человек
1	Электромонтер-линейщик	6	1
2	Электромонтер-линейщик	4	2
3	Электромонтер-линейщик	3	3
4	Машинист крана	6	1
	Всего		7

## 3. Установка опор

Установка опор производится после сборки и установки металлоконструкций.

Опоры собираются около пробуренного котлована. Установка опоры осуществляется одной бригадой рабочих. Состав бригады дан в таблице 4.

Таблица 4.

№ п/п	Член бригады	Группа по электробез-у	Кол-во человек
1	Электромонтер-линейщик	6	1
2	Электромонтер-линейщик	4	1
3	Электромонтер-линейщик	3	1
4	Машинист крана	6	1
5	Машинист трактора	6	1
6	Электросварщик	5	1
	Всего		6

## 4. Натяжка проводов

После установки опор производится подвес гирлянд изоляторов и проводов. Примерный состав комплексной бригады для монтажа проводов представлен в таблице 5.

Таблица 5.

№ п/п	Член бригады	Группа по электробез-у	Кол-во человек
1	Производитель работ (прораб)	5	1
2	Бригадир	5	1
3	Электромонтер	4	2
4	Электромонтер	3	3
5	Водитель автомашины	2	1
	Всего		8

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

01-25-ТКР.ПЗ

Лист

9



### 5. Устройство фундаментов и установка КТП

До начала работ по устройству фундаментов необходимо обеспечить устройство подъездов на место производства работ. Далее требуется очистить площадку строительства от посторонних предметов, снега, наледи и т.д.

На пикет доставляются в полном комплекте все необходимые конструкции согласно ведомости отправочных марок.

Работы должны выполняться с полным соблюдением требований заводских инструкций и ТУ на оборудование, проектом производства работ (ППР), типовыми технологическими картами и в строгом соответствии с действующими строительными нормами.

Устройство фундаментов и КТП осуществляется одной бригадой рабочих.

Примерный состав комплексной бригады дан в таблице 6.

Таблица 6.

№ п/п	Член бригады	Группа по электробез-у	Кол-во человек
1	Производитель работ (прораб)	5	1
2	Бригадир	5	1
3	Электромонтер-линейщик	6	1
4	Электромонтер-линейщик	4	1
5	Машинист экскаватора	6	1
6	Машинист крана	6	1
7	Машинист вибротрамбовочной машинки	3	1
8	Стропальщик	5	1
9	Водитель	1	2
	Всего		10

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

В связи с тем, что настоящая проектная документация рассматривает вопрос строительства локальной воздушной линии электропередачи, автоматизированная система управления технологическими процессами, автоматическая система по предотвращению нарушения устойчивости и качества работы линейного объекта не рассматривается.

#### м.1) Описание и обоснование проектных решений при реализации требований, предусмотренных статьей 8 Федерального закона "О транспортной безопасности"

##### 1. Характеристика объекта и технические параметры

Участок кабельной линии:

- Типа кабеля: АСБВнг(А)-LS 3х240-10кВ;
- Глубина прокладки: 0,7-1,2 м в земле в траншее;
- Защита кабеля: глиняным кирпичем укладываемом плашмя вдоль кабеля над ним, а при пересечении сторонних коммуникаций в хризотилцементной трубе Ф150мм, при подъеме кабеля на опору защита производится металлическим чехлом на высоту до 2,5 м;
- сигнализация наличия кабеля под землей: полиэтиленовой лентой укладываемой на глубине 250 мм от поверхности земли;
- места перехода КЛ в ВЛ: первая опора воздушной линии;
- Охранная зона: по 1 м в каждую сторону от кабеля от поверхности земли до дна траншеи.

Участок воздушной линии:

- тип опор: железобетонные тиа СВ110-5 и СНВ7-13 высотой над землей 8-10м;
- тип провода: защищенный провод СИП-3 сечением 95 мм.кв.;
- Охранная зона: по 5 м в каждую сторону от крайнего провода от земли до верха опоры.

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

01-25-ТКР.ПЗ

Лист

10

Изм. Кол.уч. Лист №доку. Подпись Дата

2. Возможные угрозы:

- Диверсии (подрыв, повреждение опор/кабелей);
- Несанкционированные работы в охранной зоне.

Согласно Федеральному закону от 09.02.2007 № 16-ФЗ "О транспортной безопасности", к объектам транспортной инфраструктуры (ОТИ) относятся:

- железнодорожные пути, станции, вокзалы;
- автомобильные дороги, мосты, тоннели;
- метрополитен, аэропорты, морские и речные порты;
- трубопроводный транспорт (если используется для перевозки грузов).

Электросетевые объекты (ЛЭП, подстанции) не относятся к ОТИ. Т.к. проектируемая ЛЭП не питает объект транспортной инфраструктуры (железнодорожную станцию, аэропорт, метро и т.п.), то она не рассматривается как вспомогательная инфраструктура, и сама по себе не является ОТИ.

о) Обоснование технических решений по строительству, реконструкции, капитальному ремонту в сложных инженерно-геологических условиях (при необходимости)

Согласно геологическим изысканиям выполненным ИП Халимов О. З. в 2025 г. выявлены следующие сложные инженерно-геологические условия:

1. Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля – высокая (Приложение 1.8., РД 34.20.508).

2. Коррозионная активность сульфатов, содержащихся в грунтах, оказывающих агрессивное воздействие на бетоны: I группы цементов по сульфатостойкости и марок по водопроницаемости W4-W6- сильноагрессивная, для марок W8 – среднеагрессивная, для марок W10-W12 – слабоагрессивная, для марок W16-W20 – неагрессивная.

3. Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали – высокая (Приложение 1.8., ГОСТ 9.602-2016).

4. Фоновая сейсмическая интенсивность района изысканий – 7 баллов (карта А ОСР 2015).

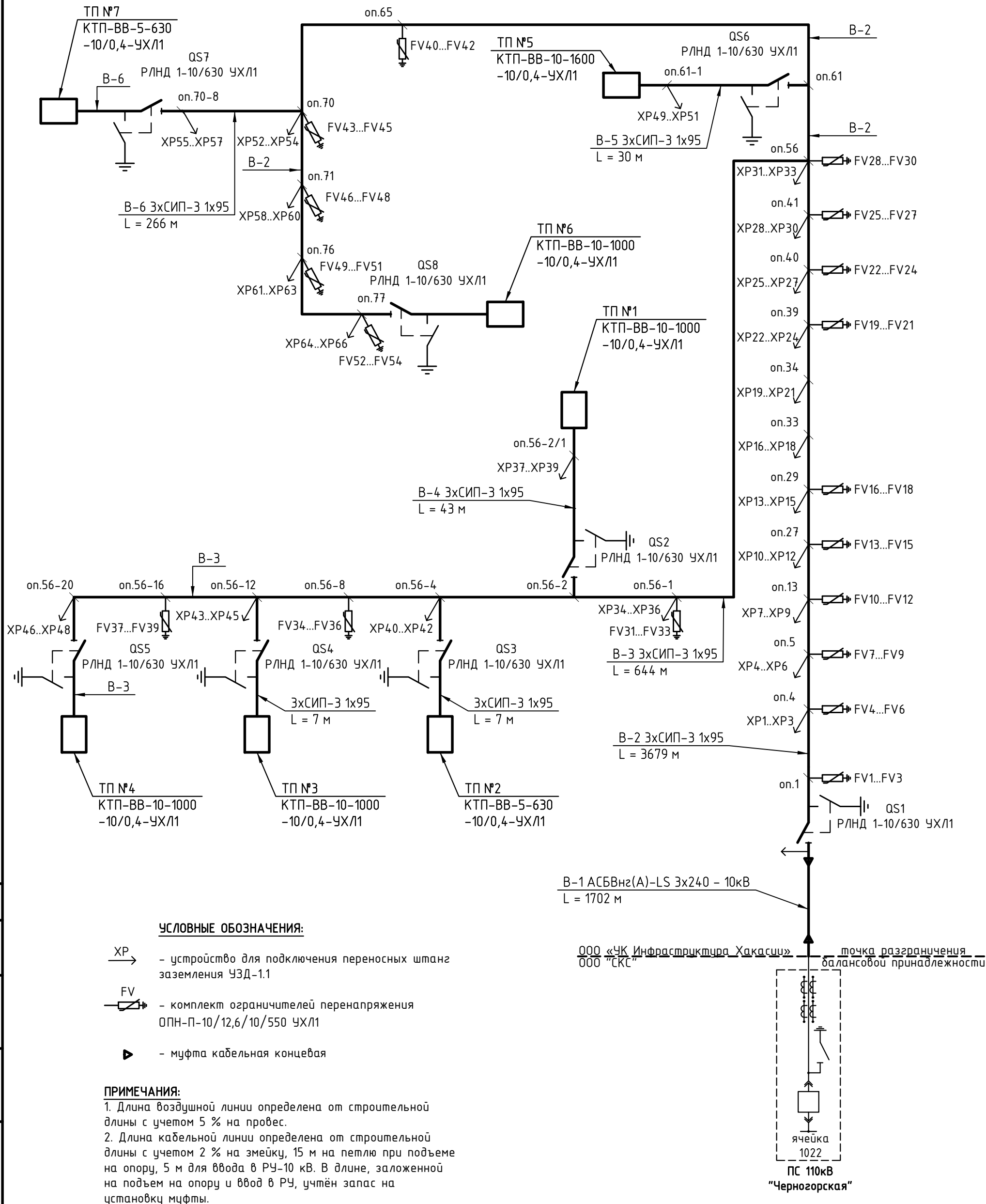
Сейсмическая интенсивность района определяет необходимость применения бронированного кабеля. В связи с высокой коррозионной агрессивностью грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля принят кабель с защитным покровом из поливинилхлоридного пластиката пониженной горючести с пониженным газо- дымовыделением, защищающей свинцовую броню от коррозии.

Сильноагрессивная коррозионная активность сульфатов, содержащихся в грунтах, оказывающих агрессивное воздействие на бетоны, при применении в железобетонных изделиях I группы цементов по сульфатостойкости и марок по водопроницаемости W4-W6 обуславливает необходимость в защите подземной части бетонных конструкций. Защита от коррозии поверхностей железобетонных конструкций предусматривается со стороны непосредственного воздействия агрессивной среды и осуществляется мастичными покрытиями в соответствии с СП 28.13330.2017. По данному СП, фундаменты относятся к группе покрытий – II, с толщиной слоя покрытия 1...1,5 мм. Изоляции фундаментов должна быть единой, сплошной и осуществляться в заводских условиях.

Высокая коррозионная агрессивность грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали влечет необходимость, во время эксплуатации, регулярных осмотров заземляющих устройств с целью выявления степени коррозии и качества сварных соединений.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	01-25-ТКР.ПЗ	Лист
							11







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

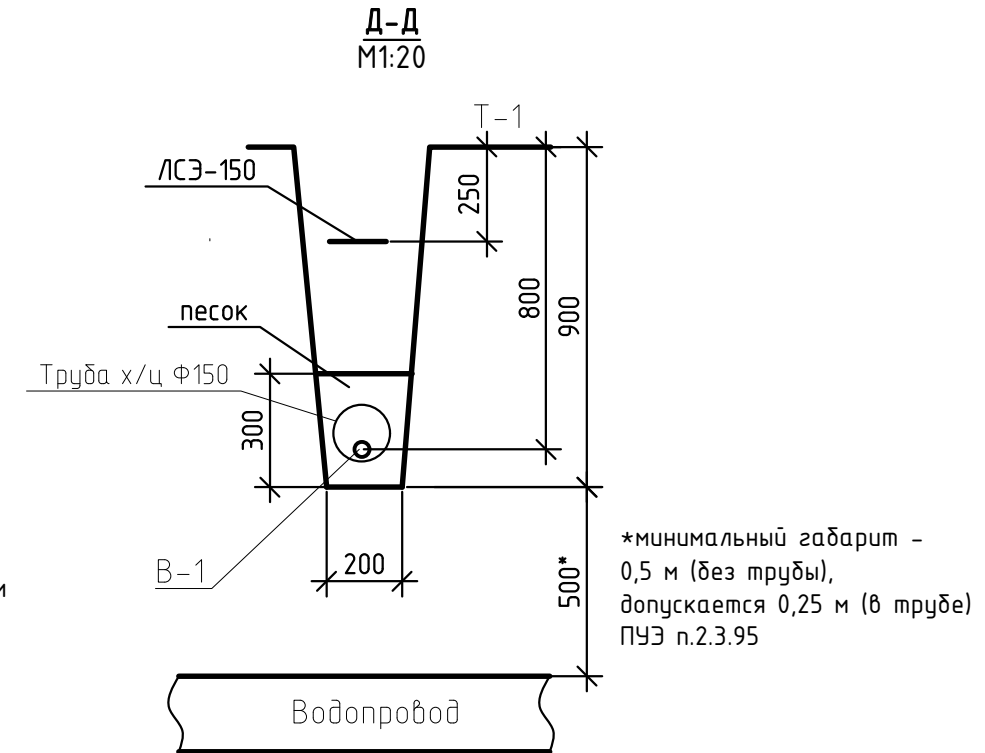
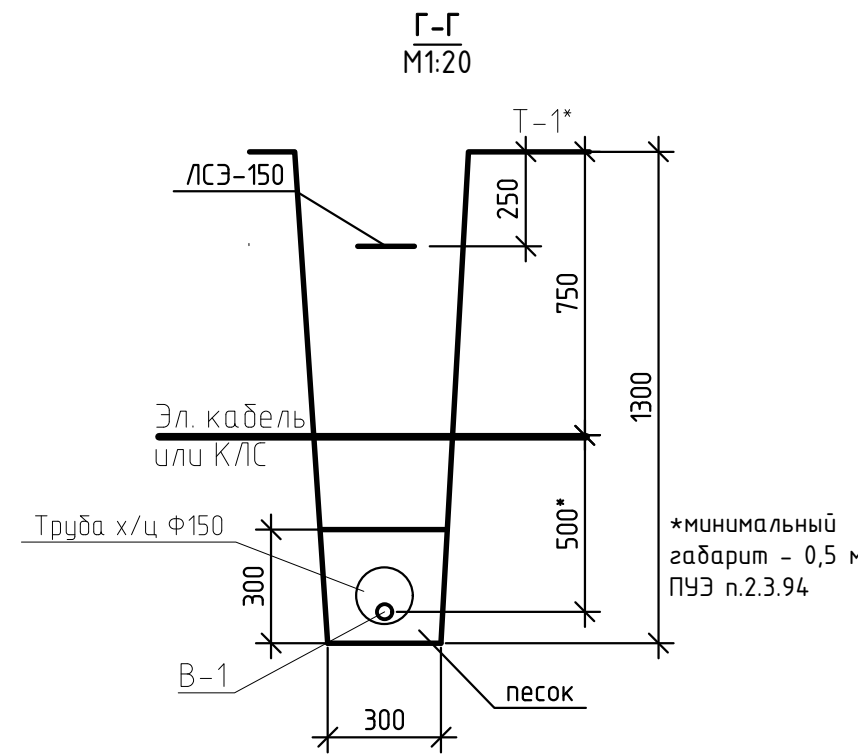
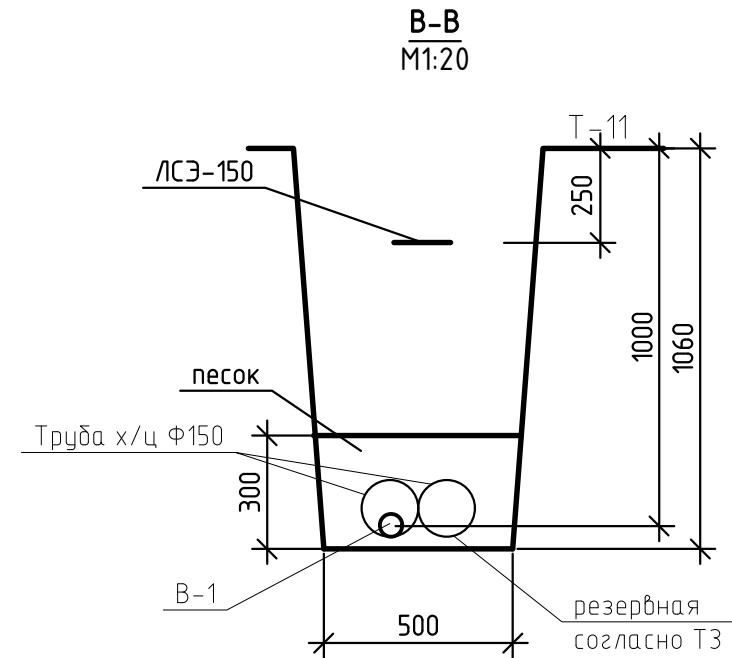
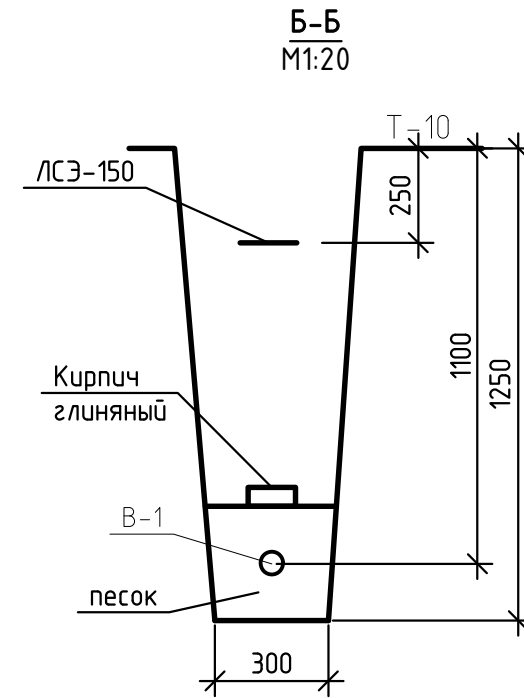
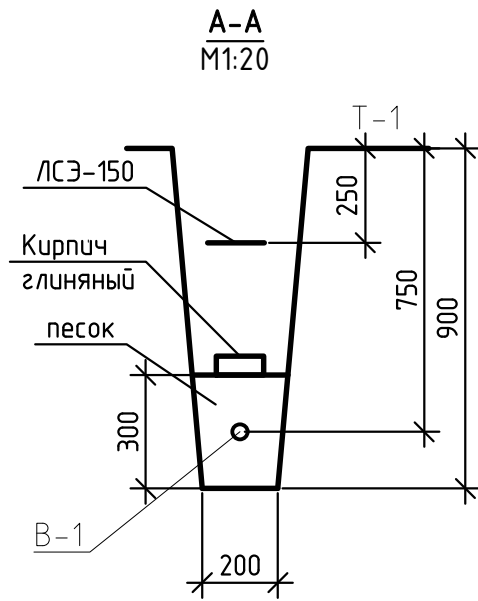
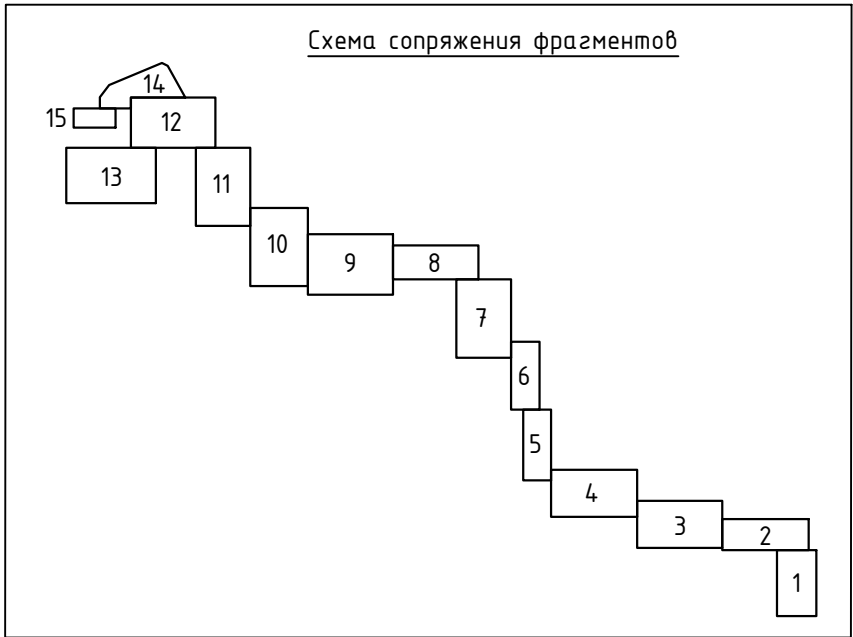
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- XP → - устройство для подключения переносных штанг заземления УЗД-1.1
- FV → - комплект ограничителей перенапряжения ОПН-П-10/12,6/10/550 УХЛ1
- ▶ - муфта кабельная концевая

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Длина воздушной линии определена от строительной длины с учетом 5 % на провес.
- Длина кабельной линии определена от строительной длины с учетом 2 % на змейку, 15 м на петлю при подъеме на опору, 5 м для ввода в РУ-10 кВ. В длине, заложенной на подъем на опору и ввод в РУ, учтен запас на установку муфты.

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	1	67
Н.контр.		Селиванов			07.25	Схема электрическая принципиальная однолинейная	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				







УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

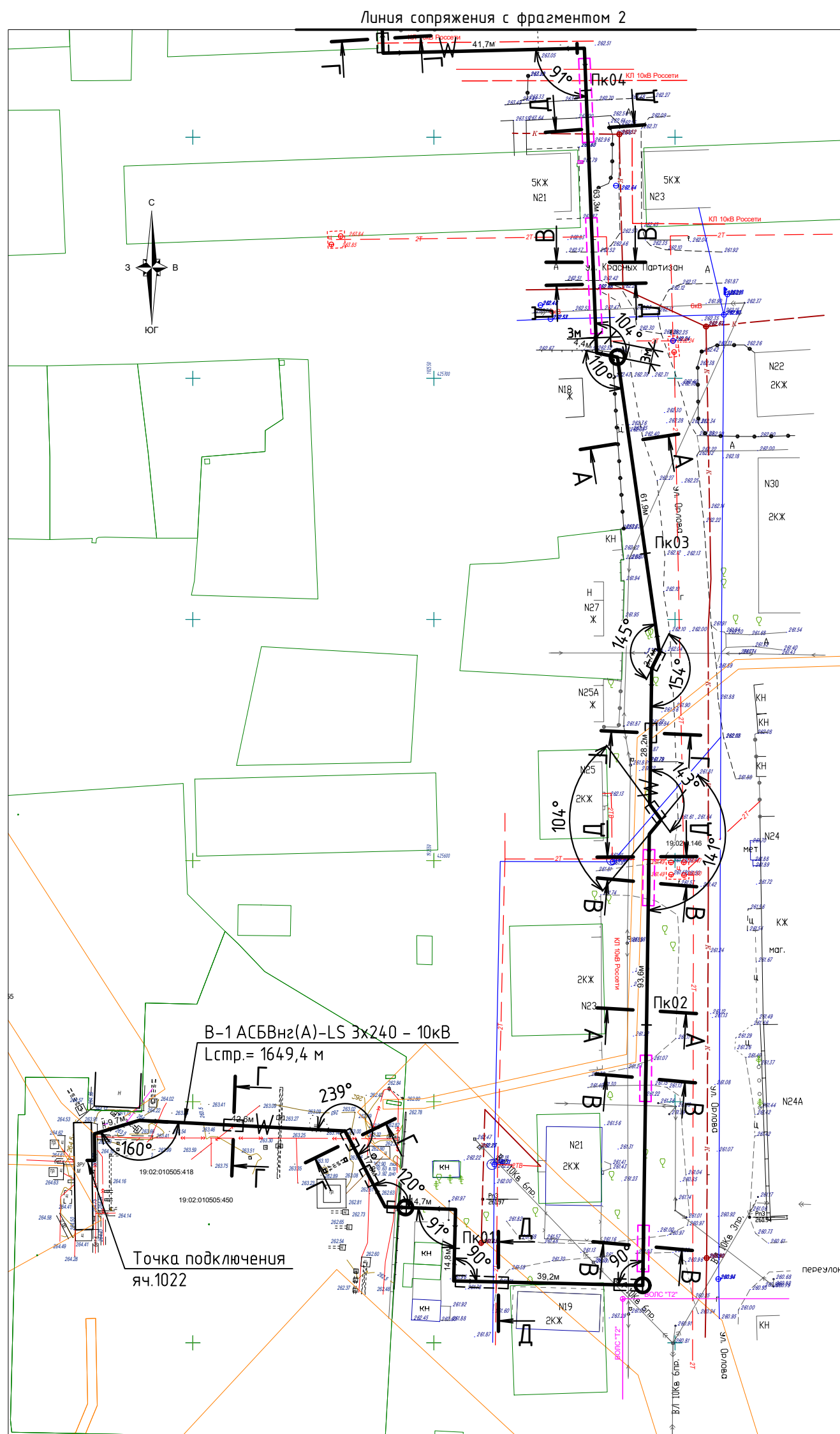
- W — кабельная линия 10 кВ в земле в траншее;
- — — — — кабельная линия 10 кВ в земле в трубе Х/Ц d150 мм;
- — — — — репер железобетонный кабельной линии;
- — — — — воздушная линия 10 кВ;
- — — — — анкерные опоры воздушной линии 10 кВ;
- — — — — промежуточная опора воздушной линии 10 кВ;
- — — — — ограничитель перенапряжения 10 кВ;
- — — — — зажимы для подключения переносного заземления;
- — — — — КТП-10/0,4кВ.

ПРИМЕЧАНИЯ:





- Строительство ЛЭП выполнить с учетом требований рекомендаций заводов изготовителей, а так же действующих нормативных документов: СП 76.13330.2016 и ПУЭ.
- При установке опор ВЛЗ-10 кВ учесть ее охранную зону - по 5 м в каждую сторону от крайних проводов.
- При монтаже КЛ-10 кВ учесть ее охранную зону - по 1 м в каждую сторону.
- Листы 2-15 смотреть совместно.
- Места приведенных разрезов обозначены на плане.

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	2	
Н.контр.		Селиванов			07.25	План строительства ЛЭП. Начало.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

Фразмент 1  
M1:1000

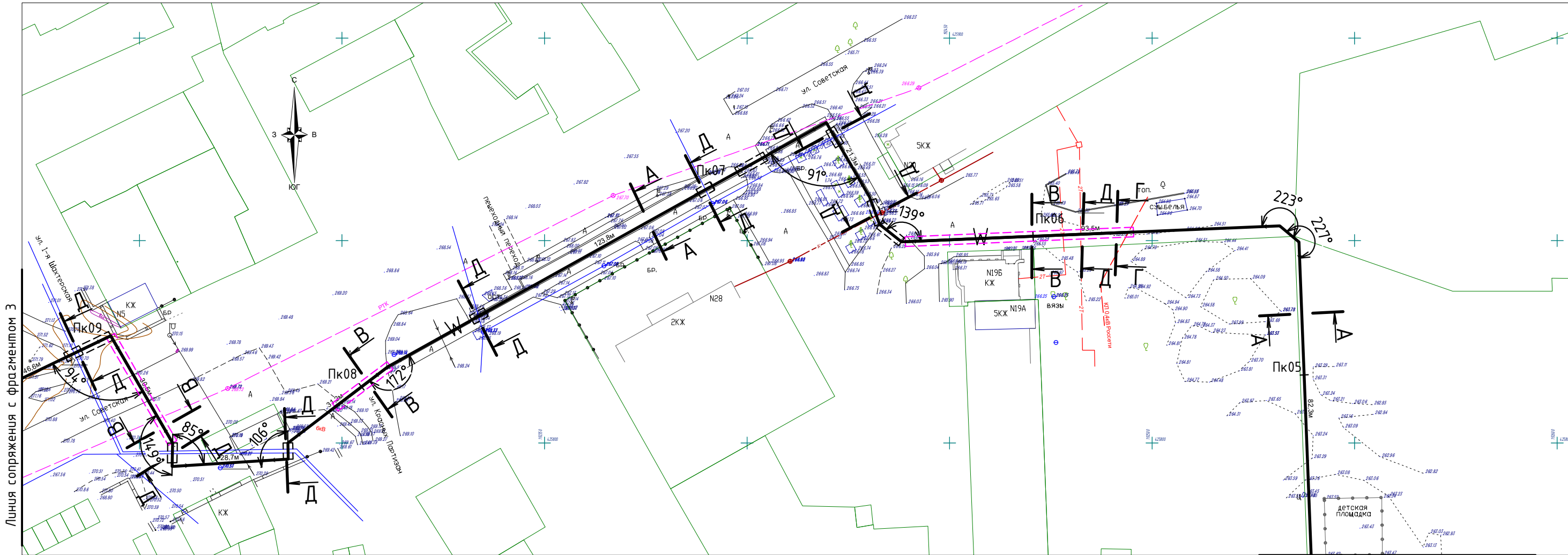


Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Согласовано			


						01-25-ТКР					
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						
Разраб.		Данилов			07.25	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»			Стадия	Лист	Листов
									П	3	
Н.контр.		Селиванов			07.25	План строительства ЛЭП. Продолжение 1.			 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25						



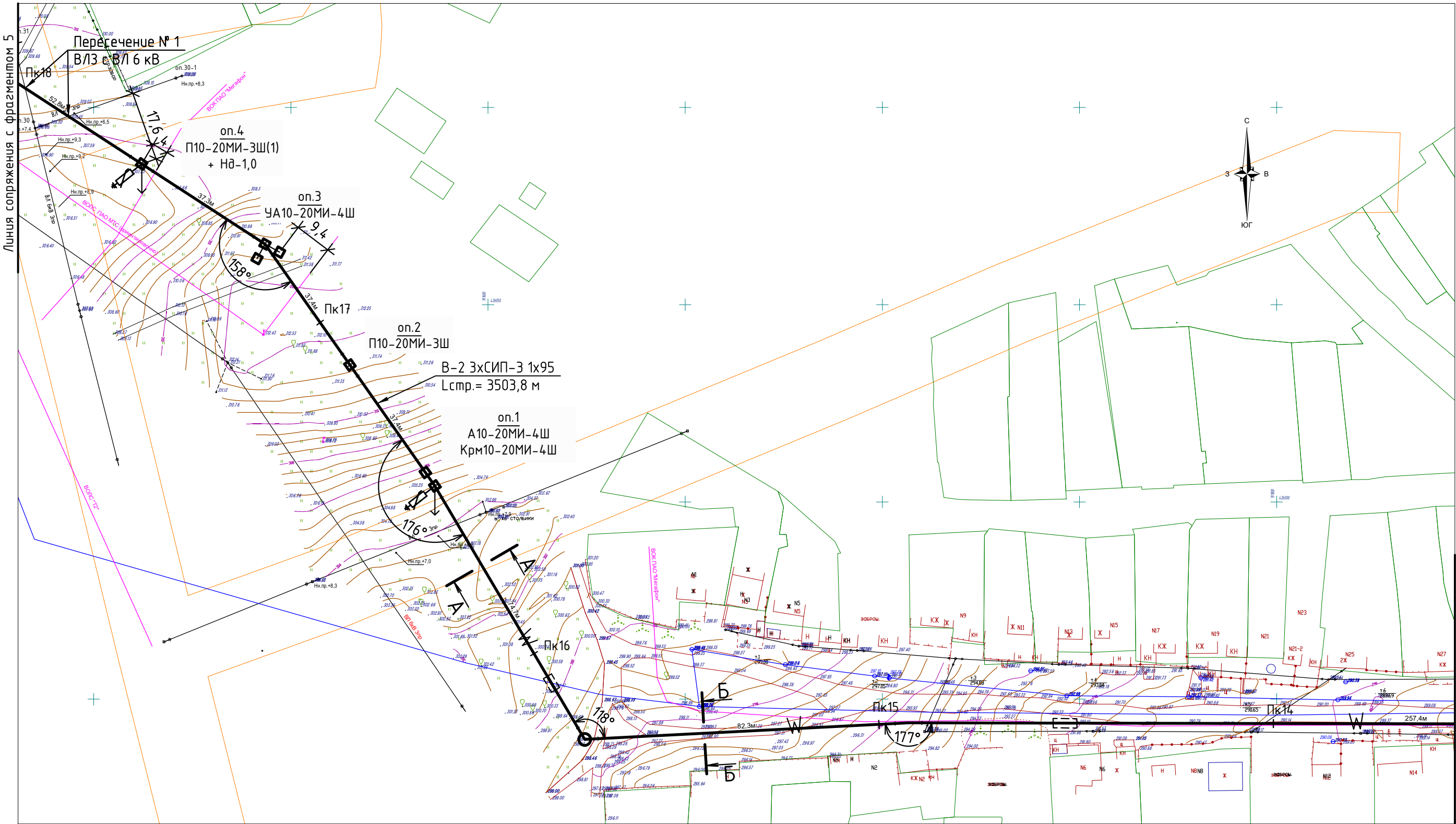
Фрагмент 2  
М1:1000




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

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	4	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	План строительства ЛЭП. Продолжение 2.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				





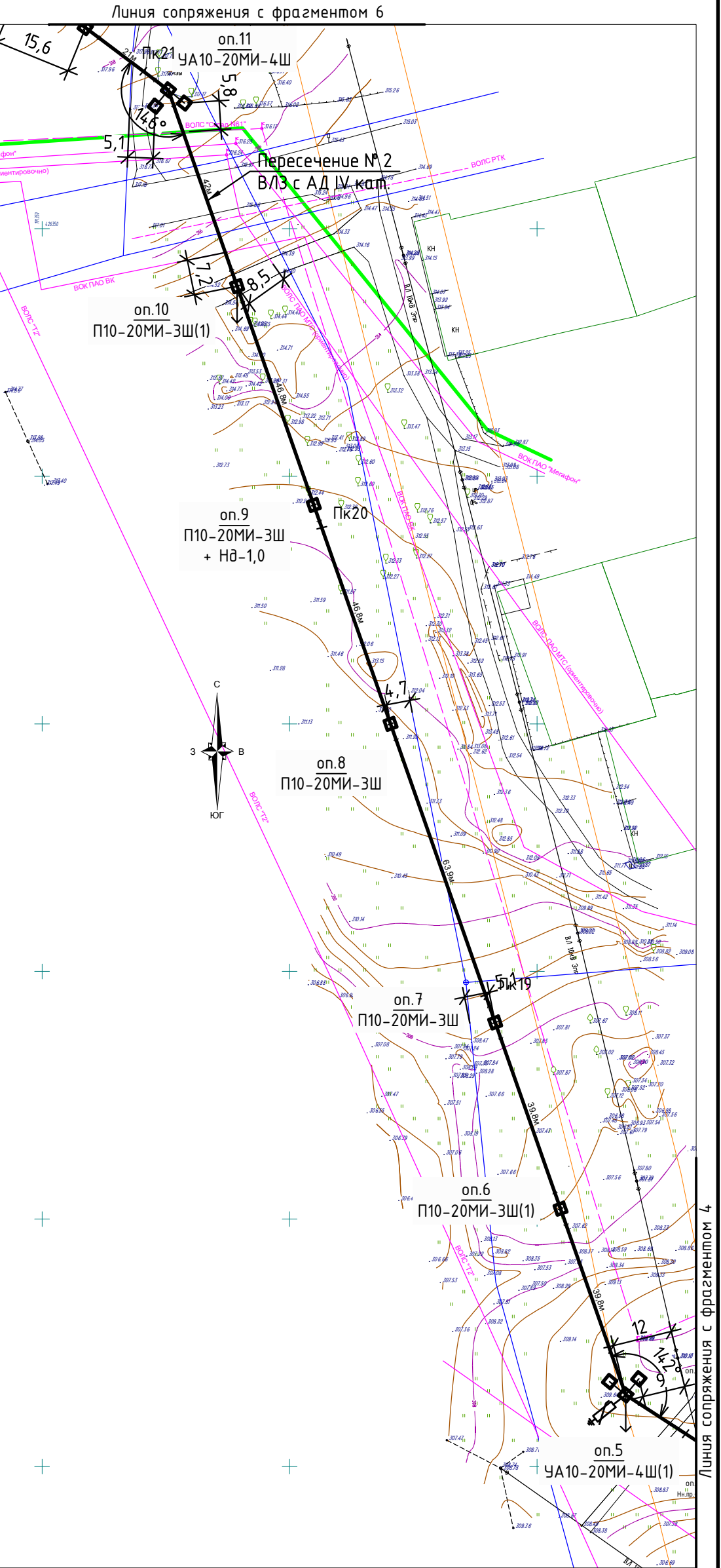
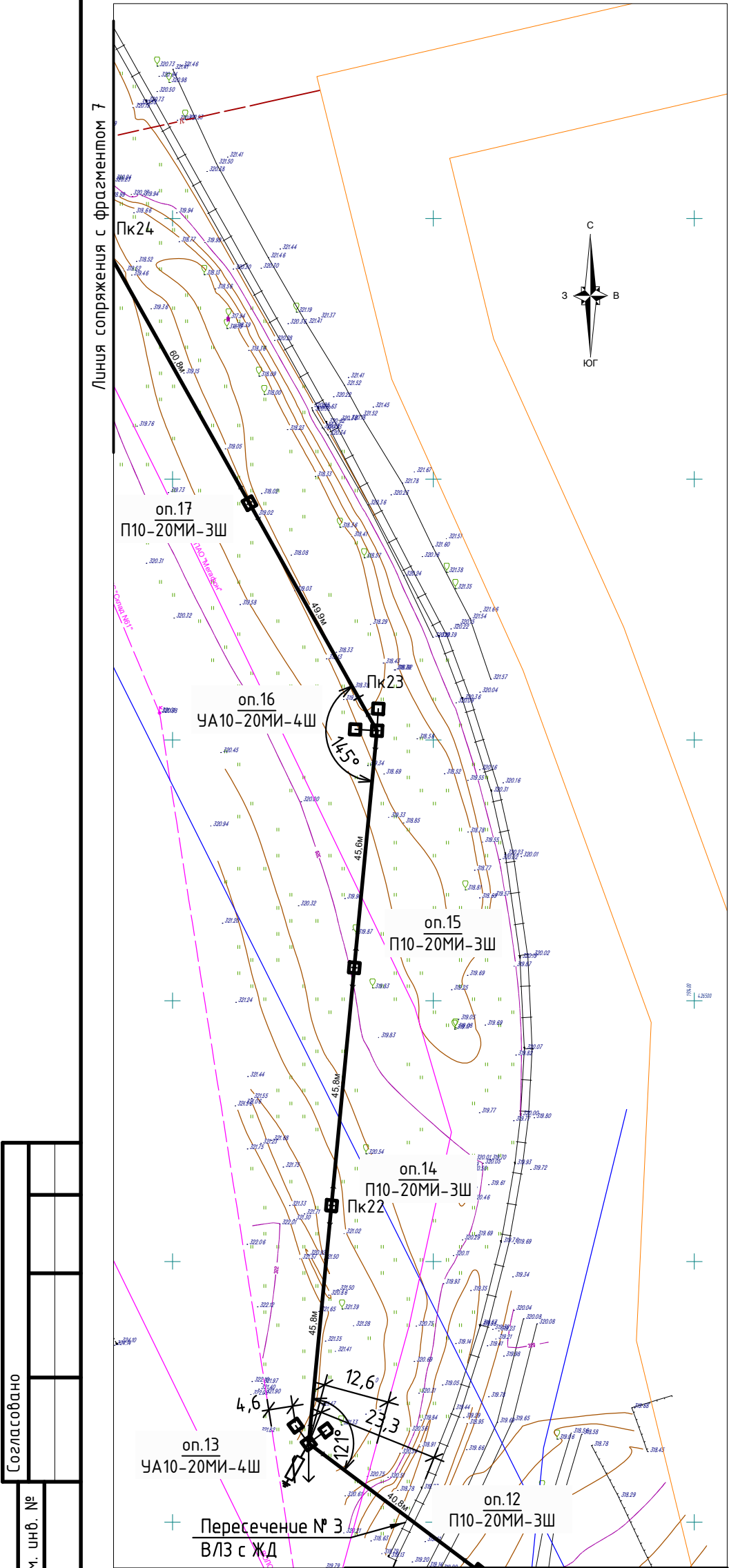
Согласовано					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	6	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	План строительства ЛЭП. Продолжение 4.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				

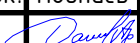





Фрагмент 5  
М1:1000

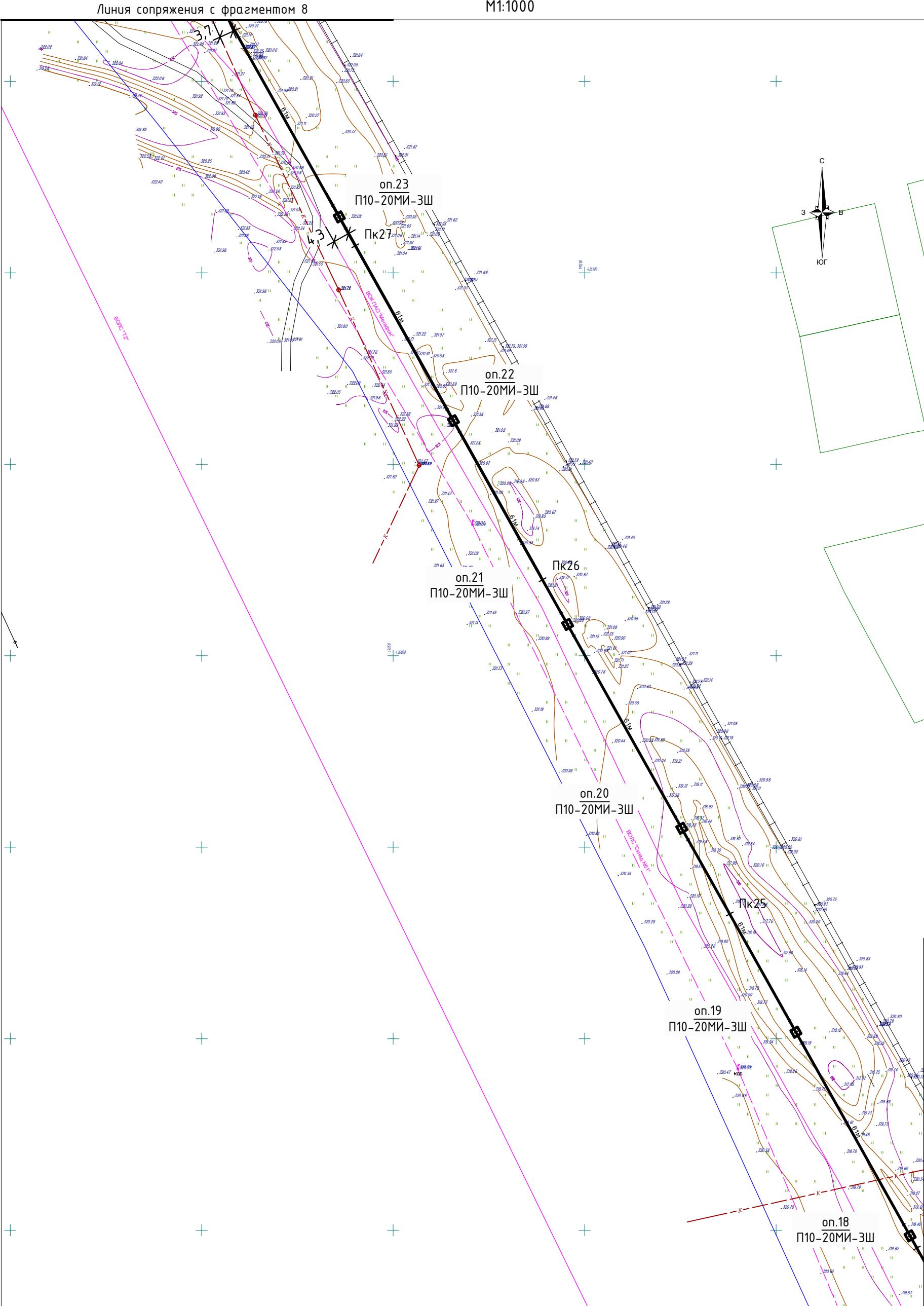
Фрагмент 6  
М1:1000



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


						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	7	
Н.контр.		Селиванов			07.25	План строительства ЛЭП. Продолжение 5.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

Фрагмент 7  
М1:1000

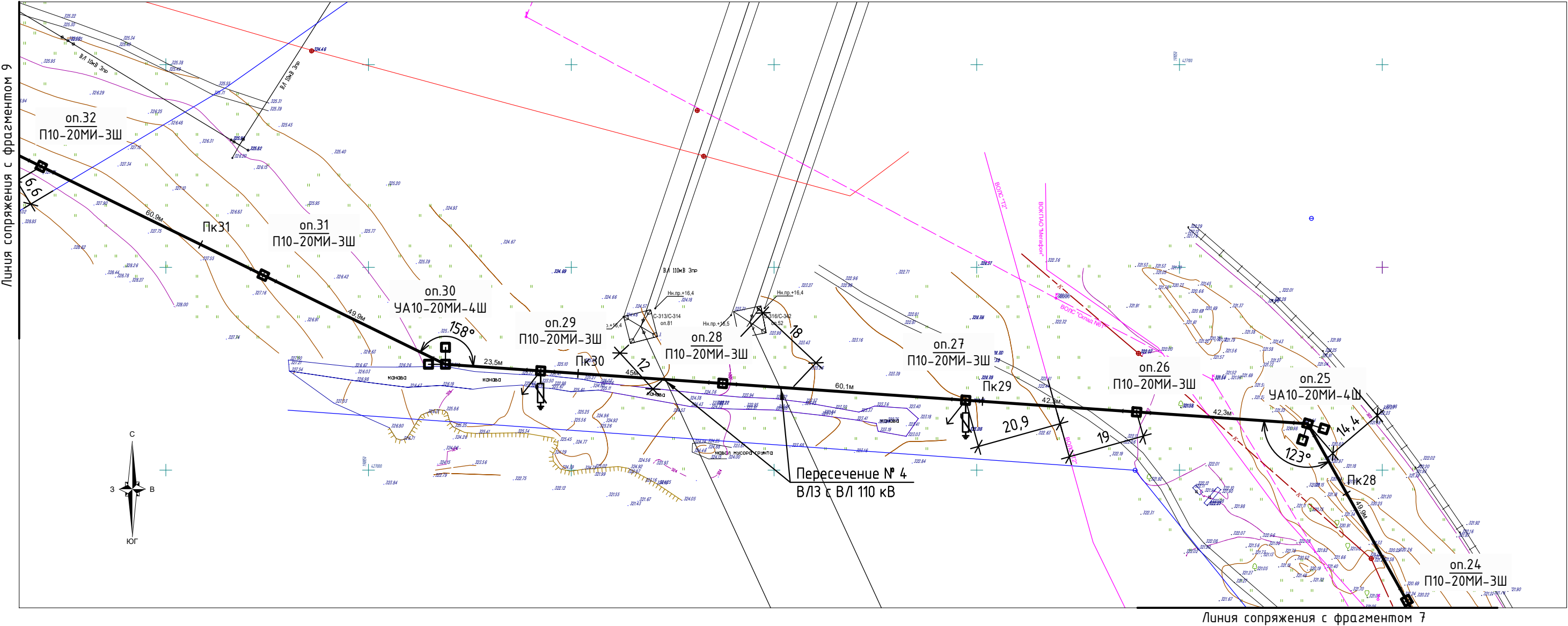


Согласовано					
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата			





Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Данилов			<i>Данилов</i>	07.25
Н.контр.	Селиванов			<i>Селиванов</i>	07.25
ГИП	Данилов			<i>Данилов</i>	07.25

01-25-ТКР					
Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»					
Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»			Стадия	Лист	Листов
			П	8	
План строительства ЛЭП. Продолжение 6.			 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		

Фрагмент 8  
М1:1000

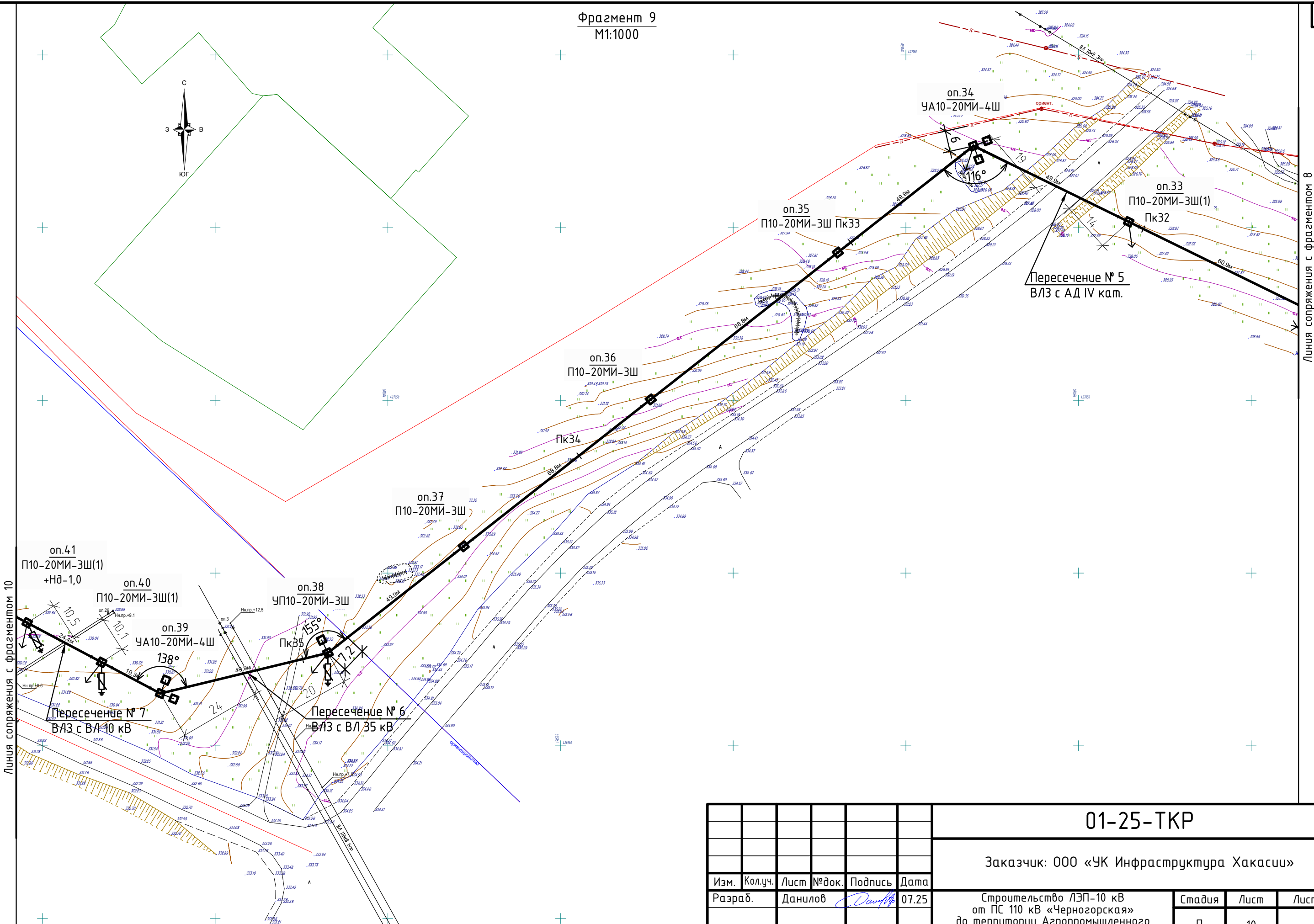
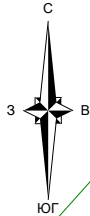


Согласовано			Взам. инв. №		
Инв. № подл.	Подпись и дата				

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	9	
Н.контр.		Селиванов			07.25	План строительства ЛЭП. Продолжение 7.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				




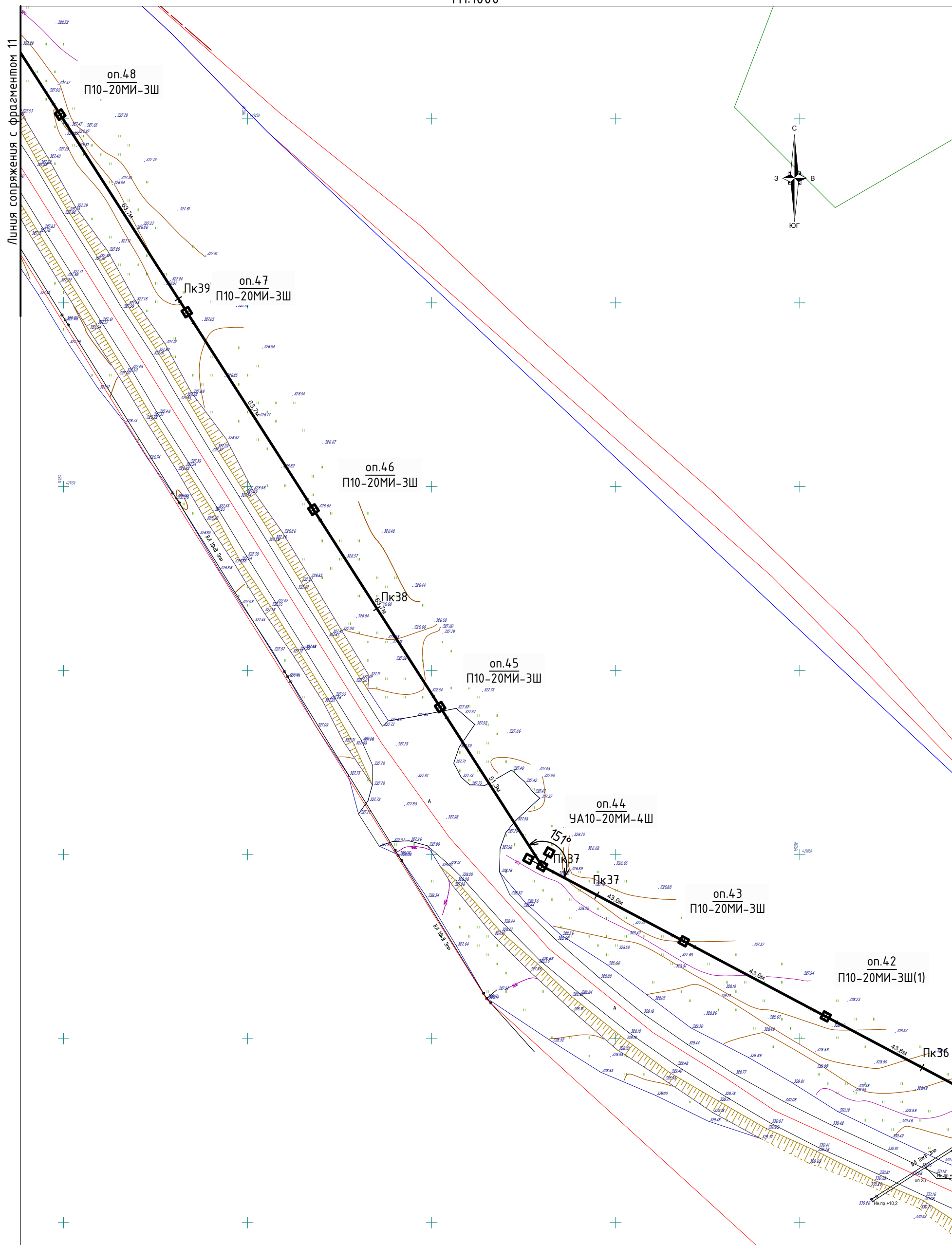
Фрагмент 9  
М1:1000



Линия сопряжения с фрагментом 8

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

						01-25-ТКР			
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	10	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	План строительства ЛЭП. Продолжение 8.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				



**Согласовано**

Взам. инв. №

Подпись и дата

Лист. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Данилов			07.25
Н.контр.		Селиванов			07.25
ГИП		Данилов			07.25

01-25-TKP

Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

Строительство ЛЭП-10 кВ  
от ПС 110 кВ «Черногорская»  
до территории Агропромышленного  
парка «Черногорский»

Стандарт
П

Лист

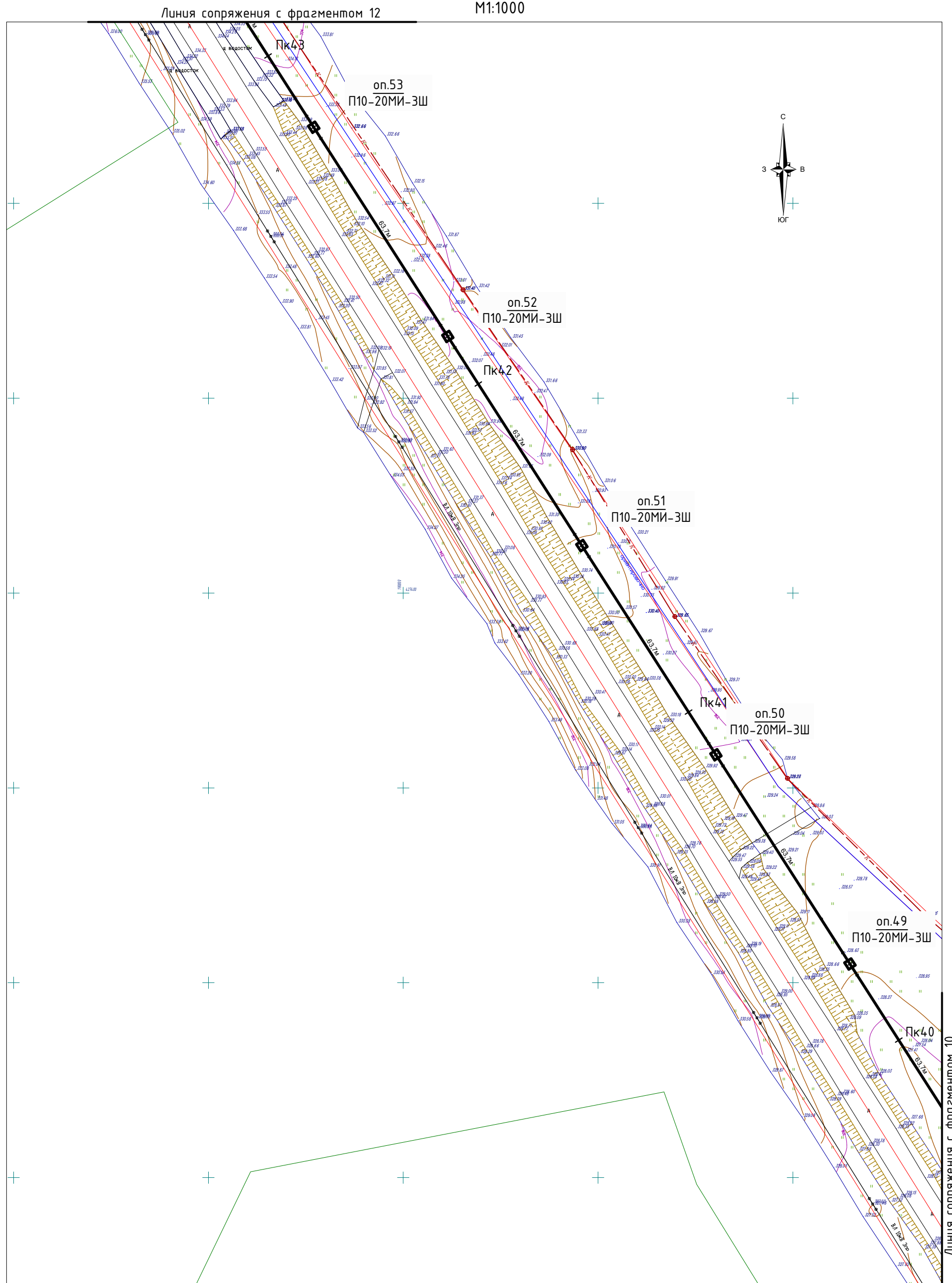
11

Листов





План строительства ЛЭП.  
Продолжение 9.



Общество  
с ограниченной  
ответственностью  
**«Абаканэнерго»**

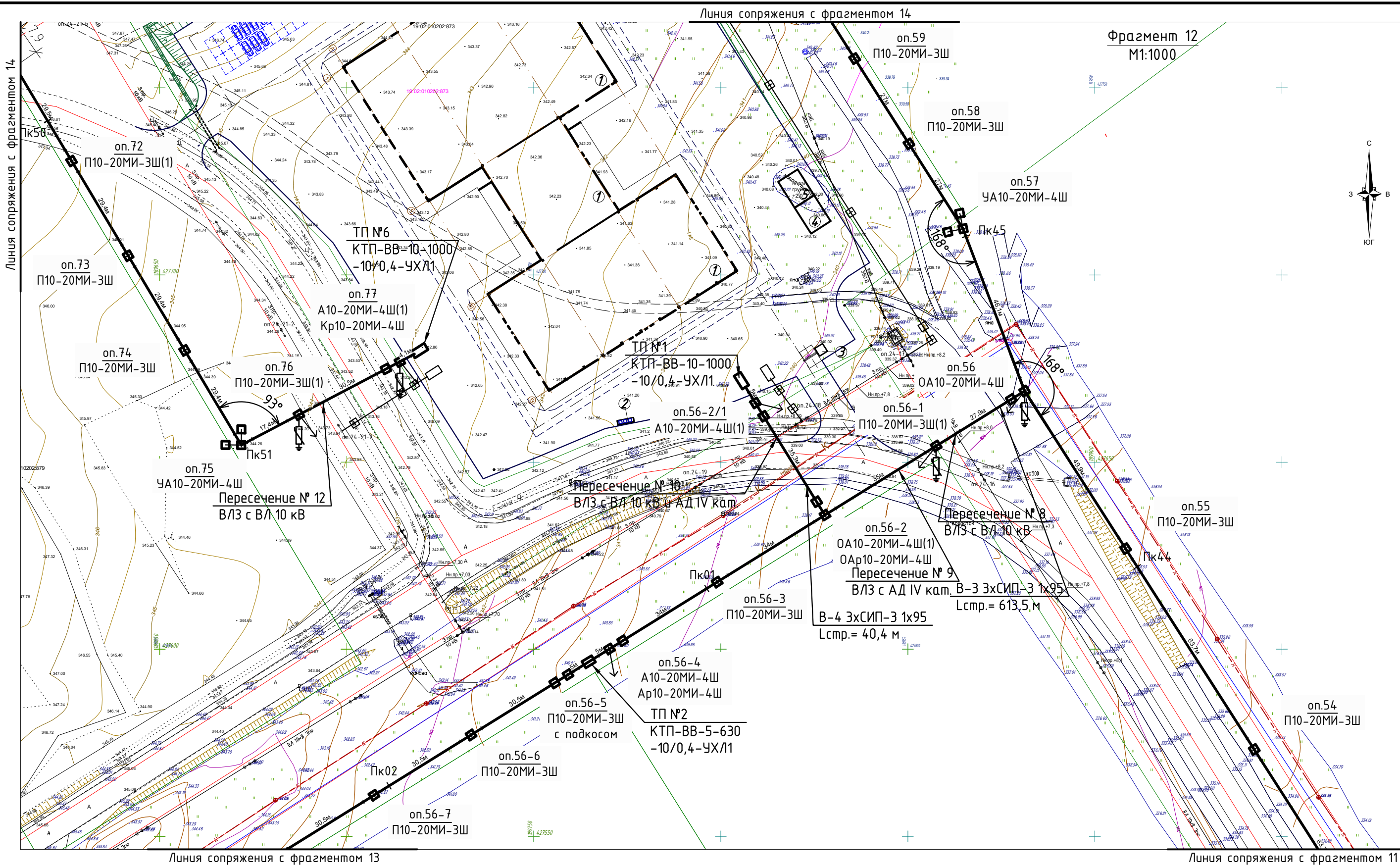






Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Согласовано		

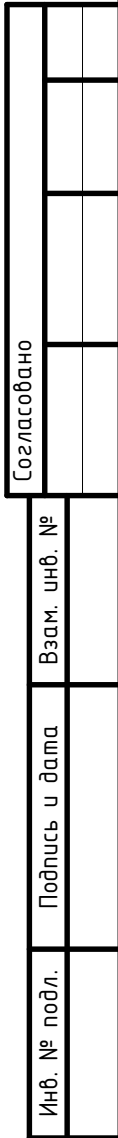
						01-25-ТКР				
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					
Разраб.		Данилов			07.25	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»		Стадия	Лист	Листов
								П	12	
Н.контр.		Селиванов			07.25	План строительства ЛЭП. Продолжение 10.		 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25					



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



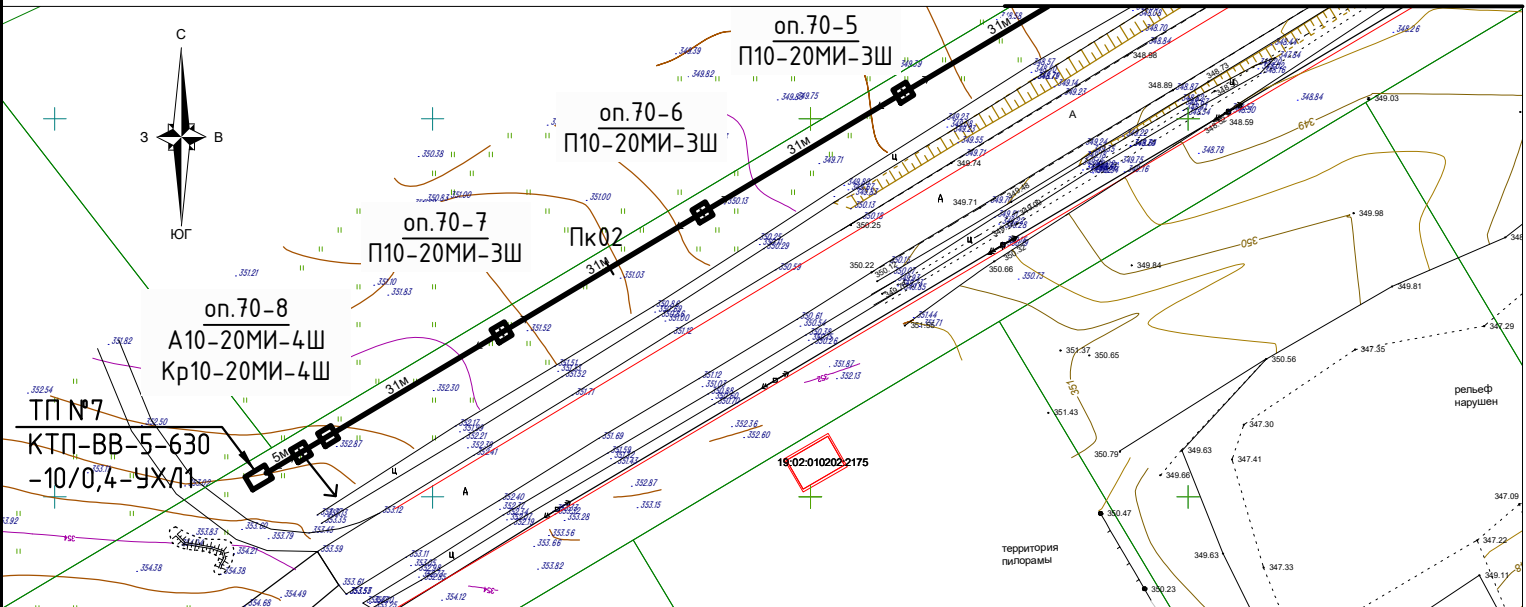
						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	13	
Н.контр.		Селиванов			07.25	План строительства ЛЭП. Продолжение 11.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				



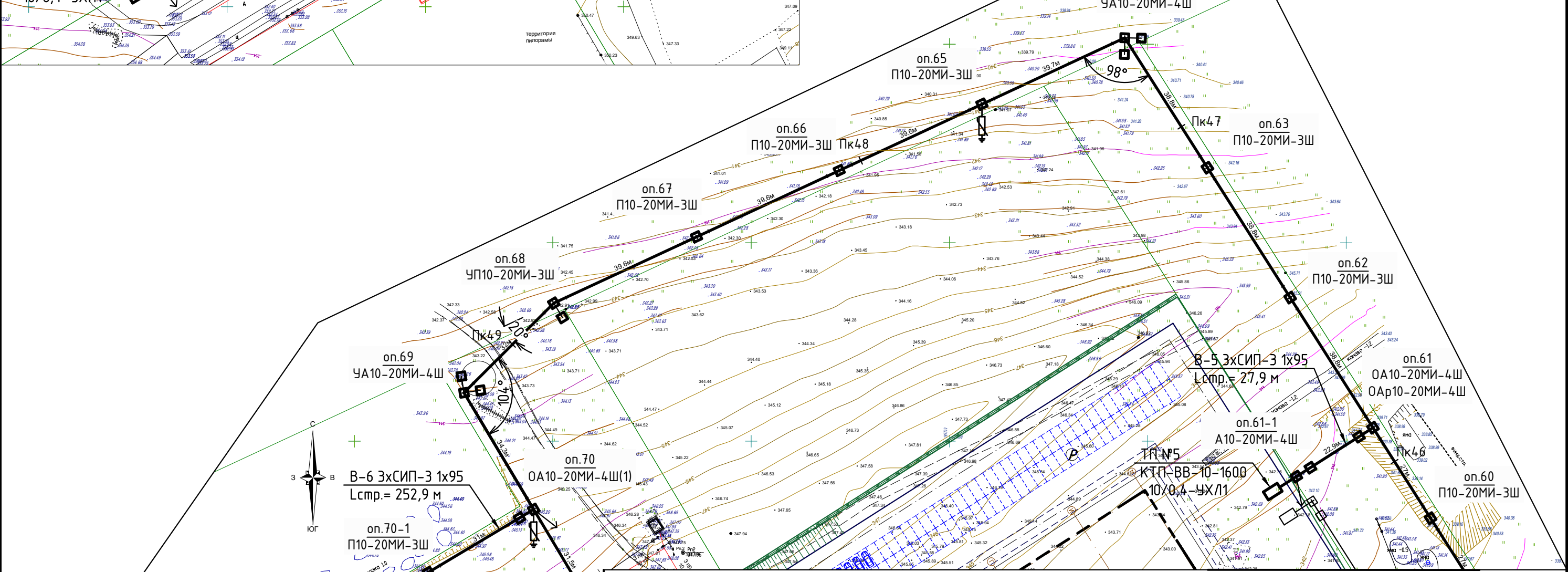
Формат А3



Фрагмент 15  
М1:1000  
Линия сопряжения с фрагментом 14







Фрагмент 14  
М1:1000

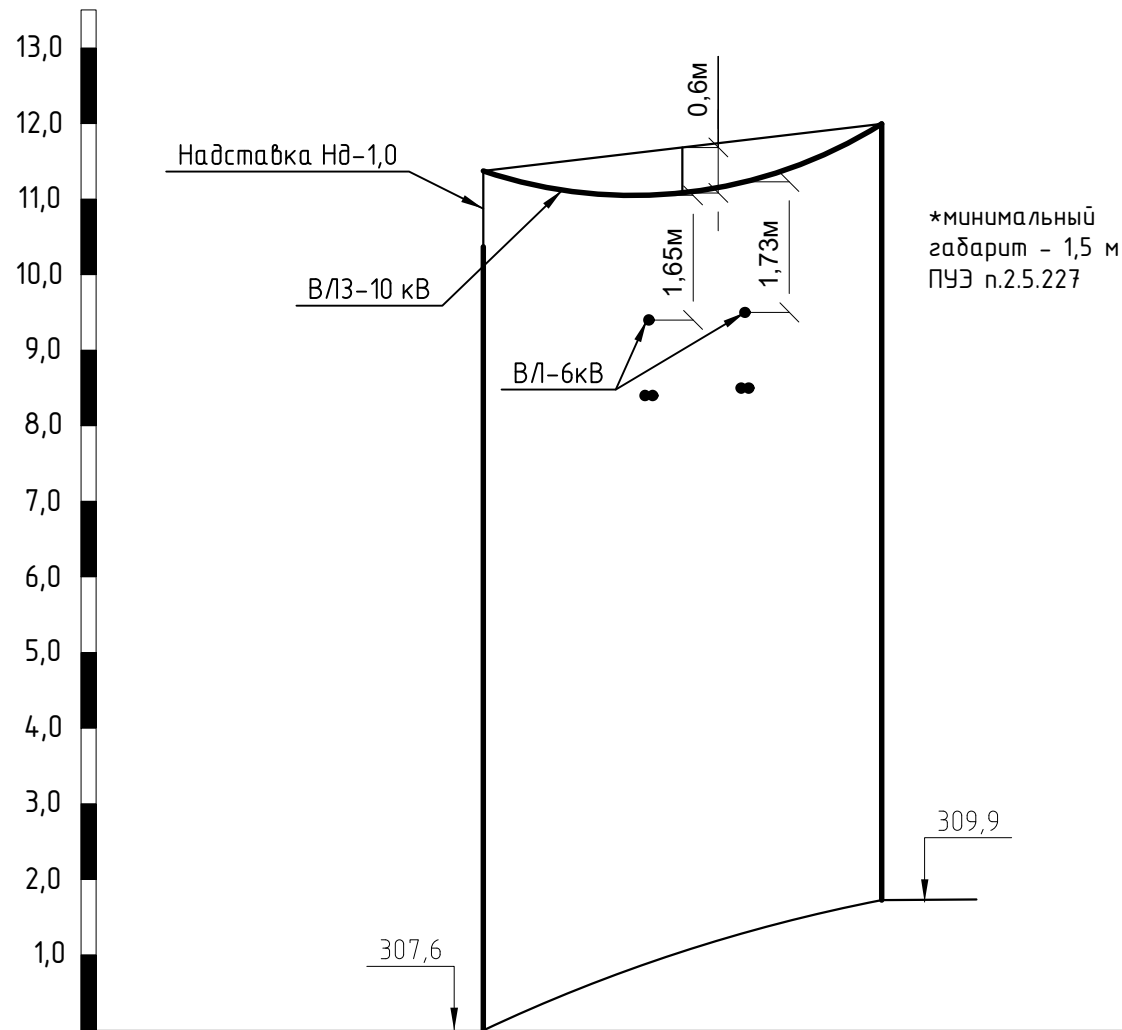


Линия сопряжения с фрагментом 12

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

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	15	
Н.контр.		Селиванов			07.25	План строительства ЛЭП. Окончание.	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				

Профиль пересечения №1

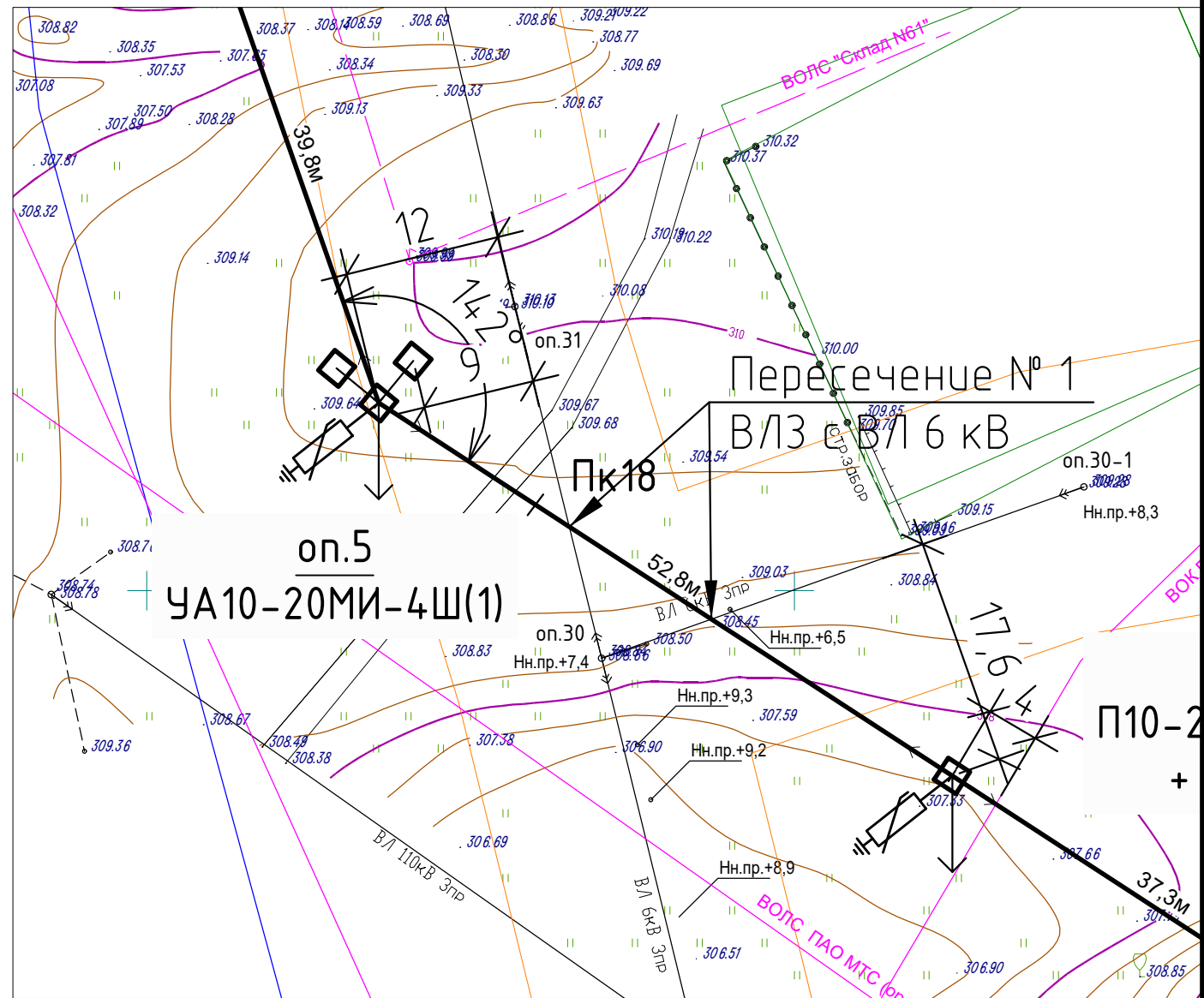


\*минимальный  
габарит - 1,5 м  
ПУЭ п.2.5.227





Пересечения М2=1:500 Мб=1:100					
Расстояния, м		22,1	13,1	17,6	
Длина пролета, м		52,8			
Номера опор	4		5		
Шифр опор	П10-20МИ-3Ш(1) +Нд-1,0		УА10-20МИ-4Ш(1)		
Переходы	с ВЛ-6 кВ				
Натяжение	нормальное				
Номер пересечения	1				
Высота опор, м	10,37+1,0		10,17		

ПРИМЕЧАНИЕ:  
1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой ВЛ и пересекающей ВЛЗ - +15 град.С

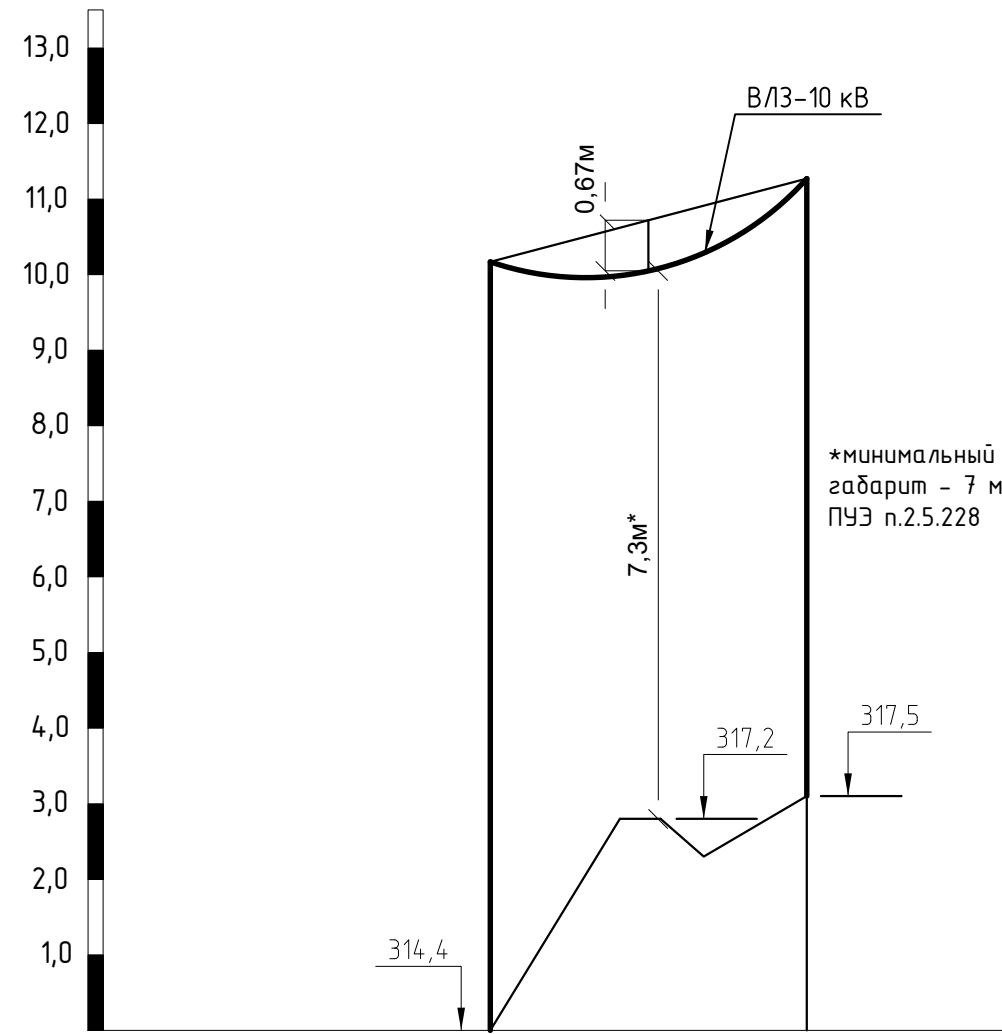
План пересечения №1  
М1:500

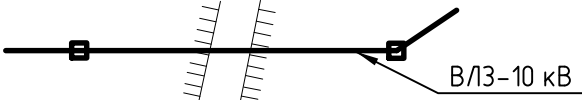


Пересекаемый объект: ВЛ-6 кВ  
Собственник: Филиал ПАО "Россети Сибирь" - "Хакасияэнерго"  
Опоры, ограничивающие пересечение - ф. 15-617 оп.30 - оп.31 и оп.30 - оп.30-1

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	16	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Пересечение ВЛЗ №1	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

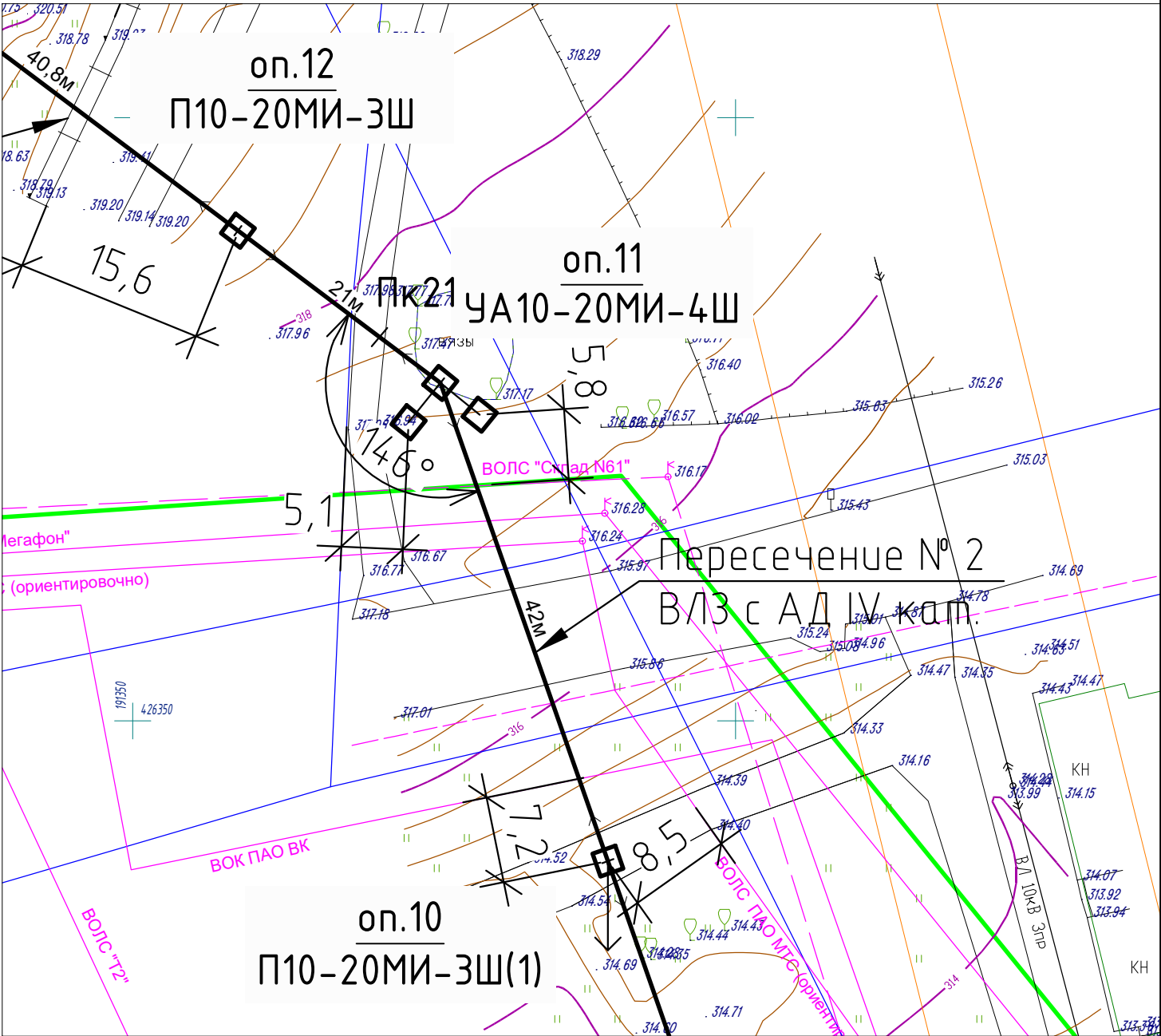
Профиль пересечения №2






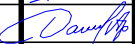
Пересечения Mz=1:500 Mb=1:100					
Расстояния, м		15,5	8,3	18,2	
Длина пролета, м		42,0			
Номера опор	10		11		
Шифр опор	П10-20МИ-ЗШ(1)		УА10-20МИ-4Ш		
Переходы	с АД IV кат.				
Натяжение	нормальное				
Номер пересечения	2				
Высота опор, м	10,37		8,17		

ПРИМЕЧАНИЕ:  
1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой АД и пересекающей ВЛЗ - +40 град.С

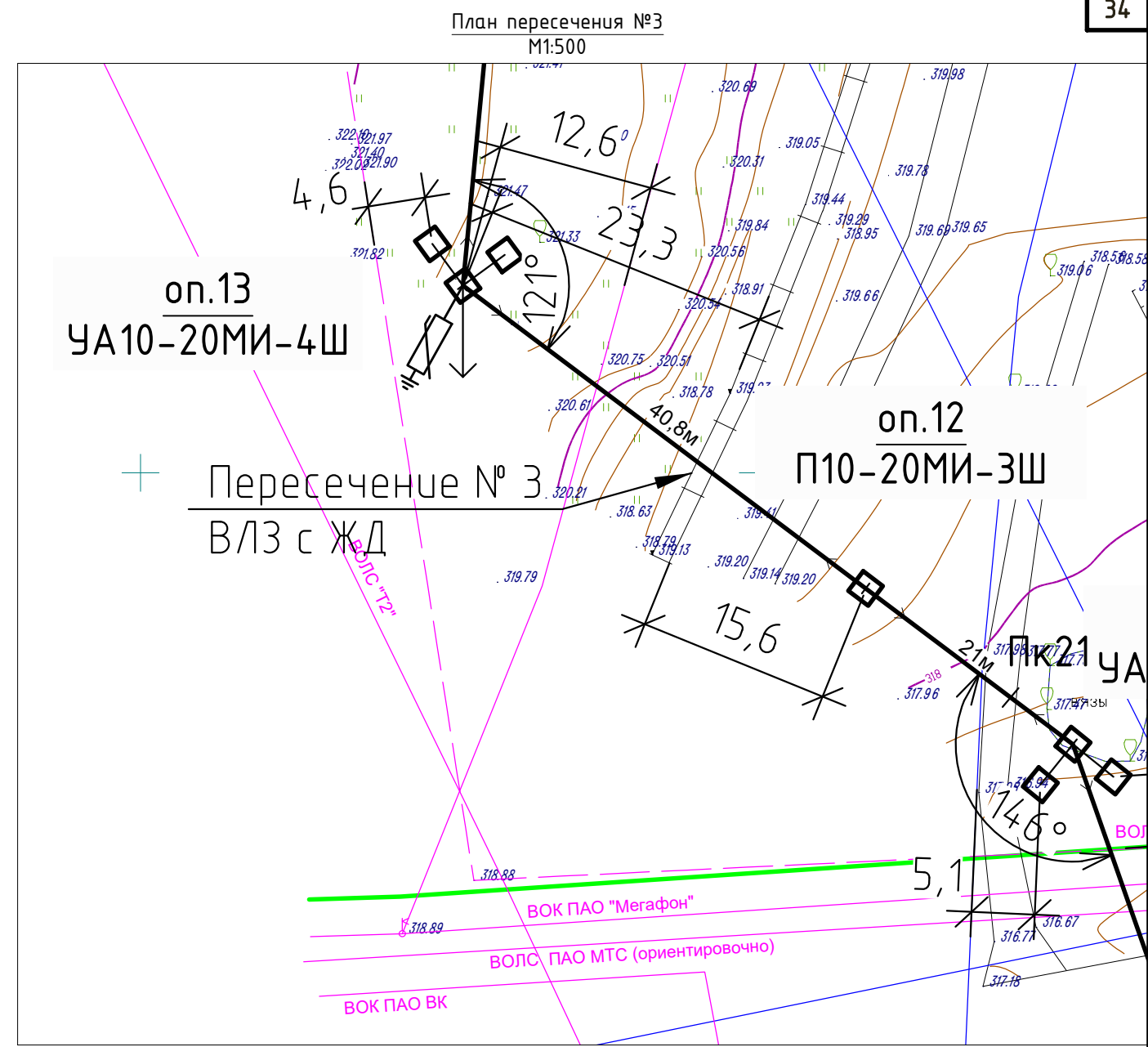
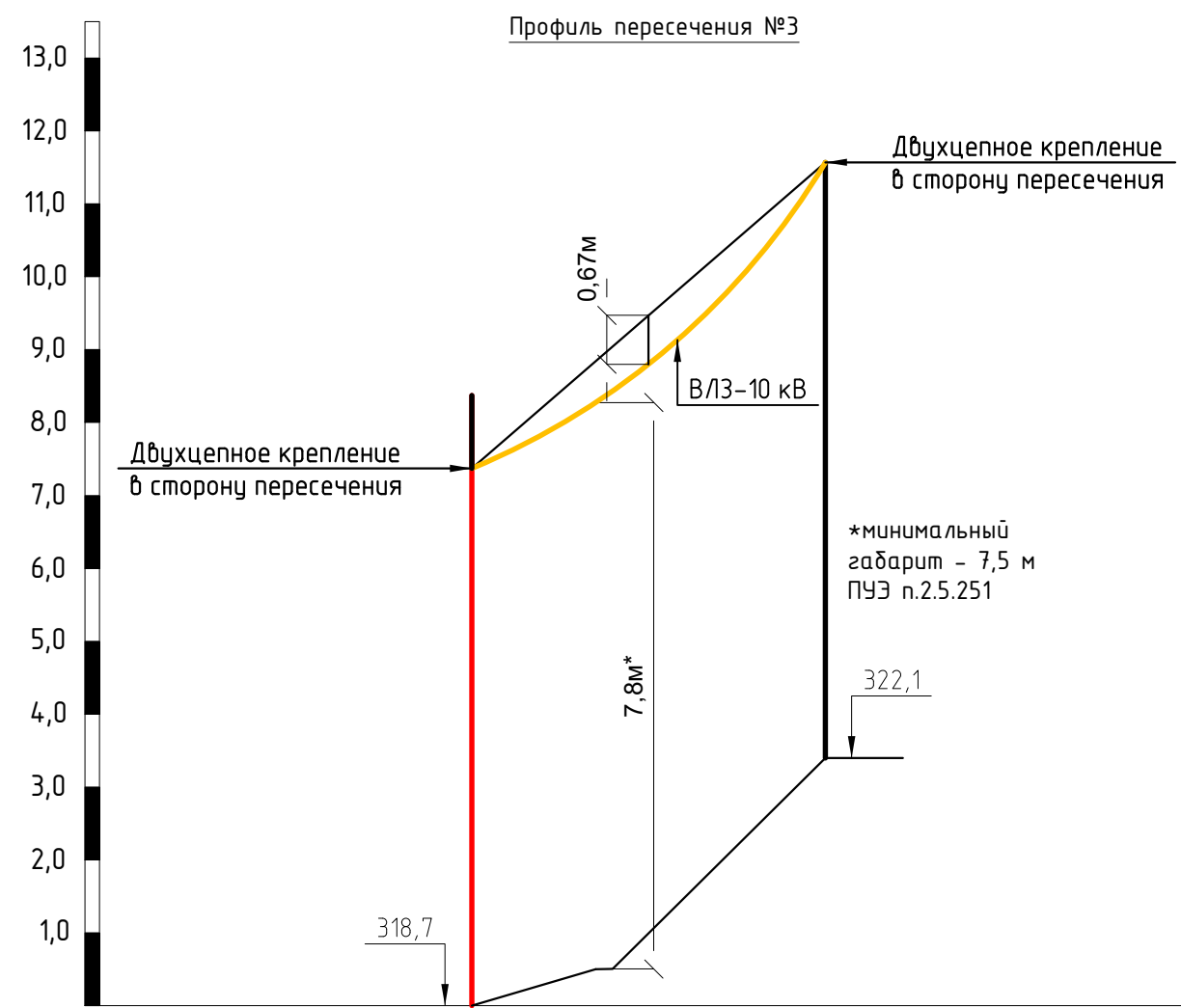
План пересечения №2  
M1:500



Пересекаемый объект: Автодорога IV кат.  
Собственник: Администрация города Черногорска

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	17	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Пересечение ВЛЗ №2	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				









Пересекаемый объект: Железнодорожные пути необщего пользования  
неэлектрифицированные  
Наименование: Железнодорожные пути станции Новая  
Сооружение: 19:00:000000:27633  
Собственник: 000 "СЧЭК-Хакасия"

**ПРИМЕЧАНИЕ:**  
1. Крепление проводов на промежуточных опорах, ограничивающих пересечение с железной дорогой необщего пользования, должно осуществляться поддерживающими двухцепными гирляндами изоляторов с глухими зажимами.  
2. На ВЛ с подвесными изоляторами и нерасщепленным проводом в фазе натяжные гирлянды изоляторов для провода должны быть двухцепными с раздельным креплением каждой цепи к опоре.  
Применение штыревых изоляторов в пролетах пересечений ВЛ с железными дорогами не допускается.  
Использование в качестве заземлителей арматуры железобетонных опор и железобетонных приставок у опор, ограничивающих пролет пересечения, не допускается. ПУЭ п. 2.5.253.

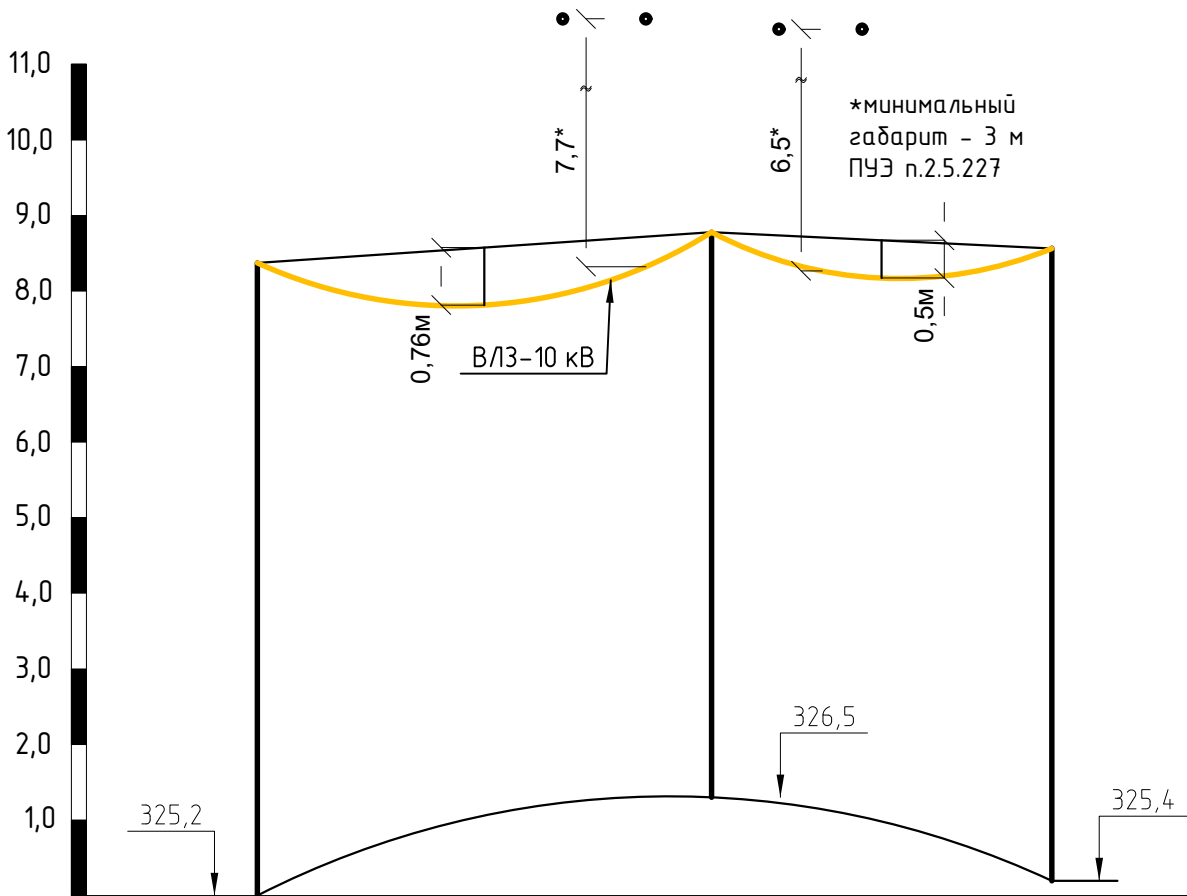
Согласовано						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						

Пересечения Мз=1:500 Мб=1:100				
Расстояния, м		16,4	24,4	
Длина пролета, м		40,8		
Номера опор		12		13
Шифр опор		П10-20МИ-3Ш		ЧА10-20МИ-4Ш
Переходы		с ЖД		
Натяжение		нормальное		
Номер пересечения		3		
Высота опор, м		8,37		8,17

**ПРИМЕЧАНИЕ:**  
1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой ЖД и пересекающей ВЛЗ - +40 град.С

						01-25-ТКР			
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	18	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Пересечение ВЛЗ №3	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				

Профиль пересечения №4

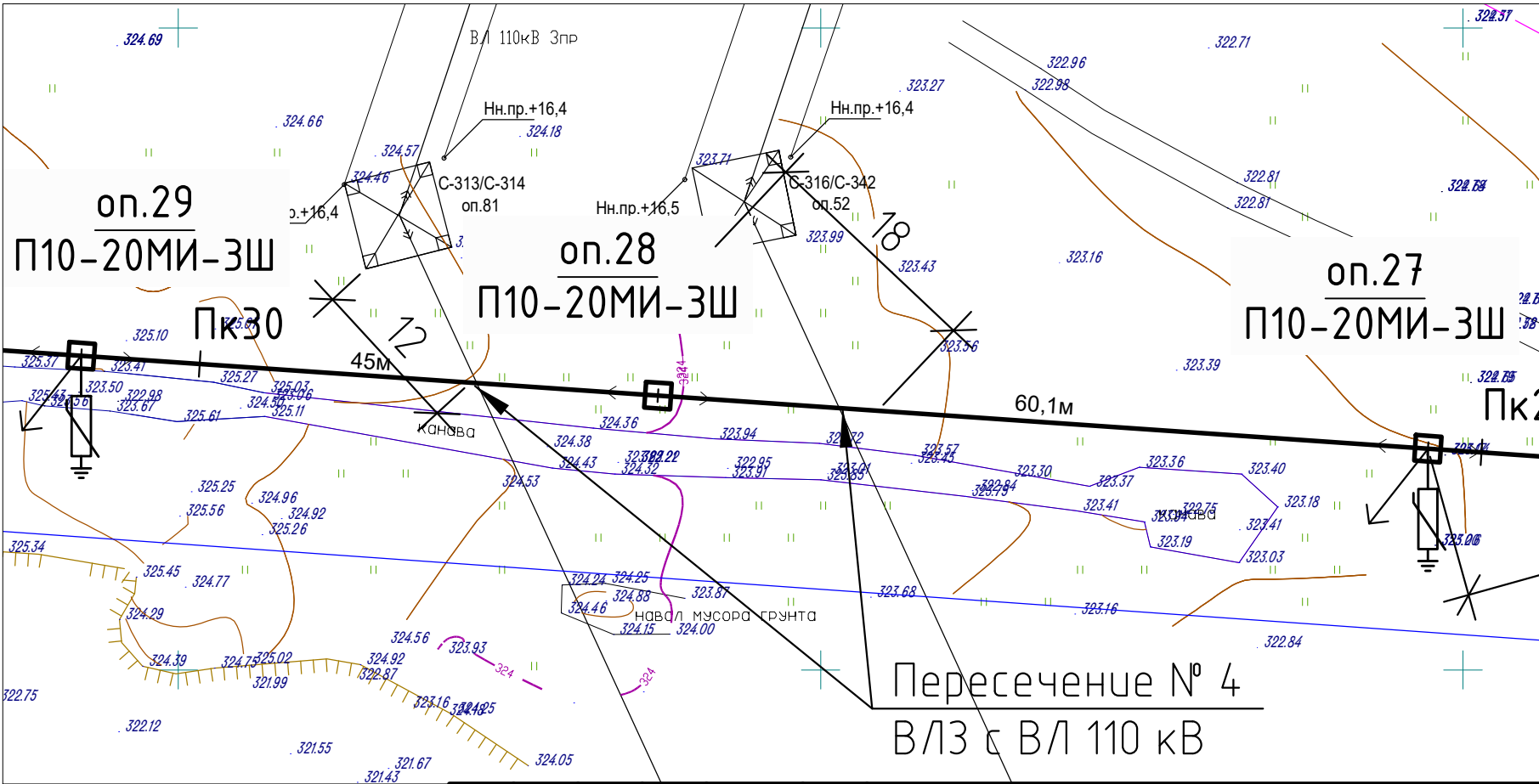


Пересечения Мз=1:500 Мв=1:100						
Расстояния, м		45,9	14,1	14,4	30,6	
Длина пролета, м		60,1		45,0		
Номера опор	27	28		29		
Шифр опор	П10-20МИ-ЗШ	П10-20МИ-ЗШ		П10-20МИ-ЗШ		
Переходы		с ВЛ-110 кВ		с ВЛ-110 кВ		
Напряжение		нормальное		нормальное		
Номер пересечения		4				
Высота опор, м	8,37	8,37		8,37		

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой ВЛ и пересекающей ВЛ/3 - +15 град.С

План пересечения №4  
М1:500



01-25-ТКР

Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

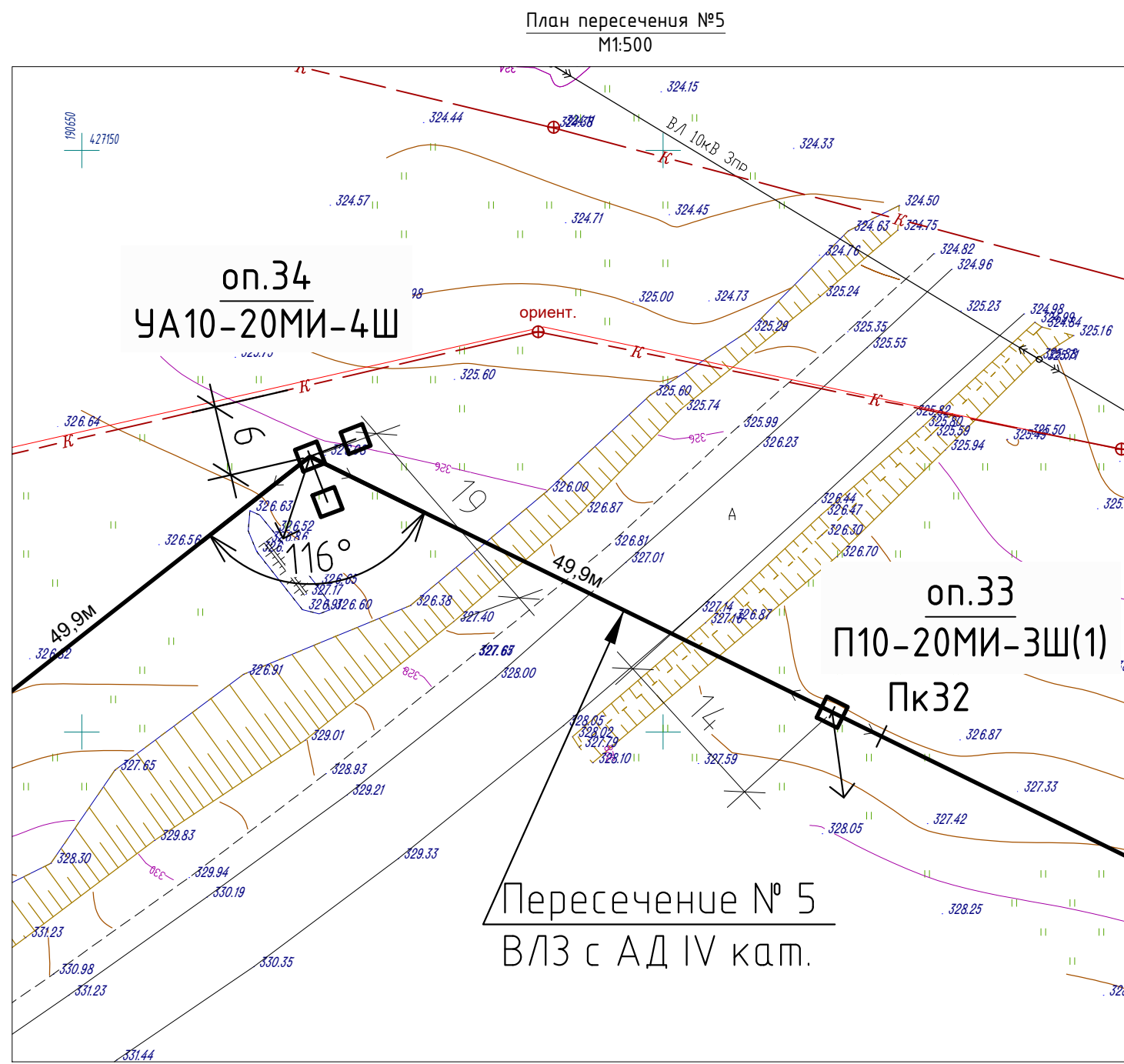
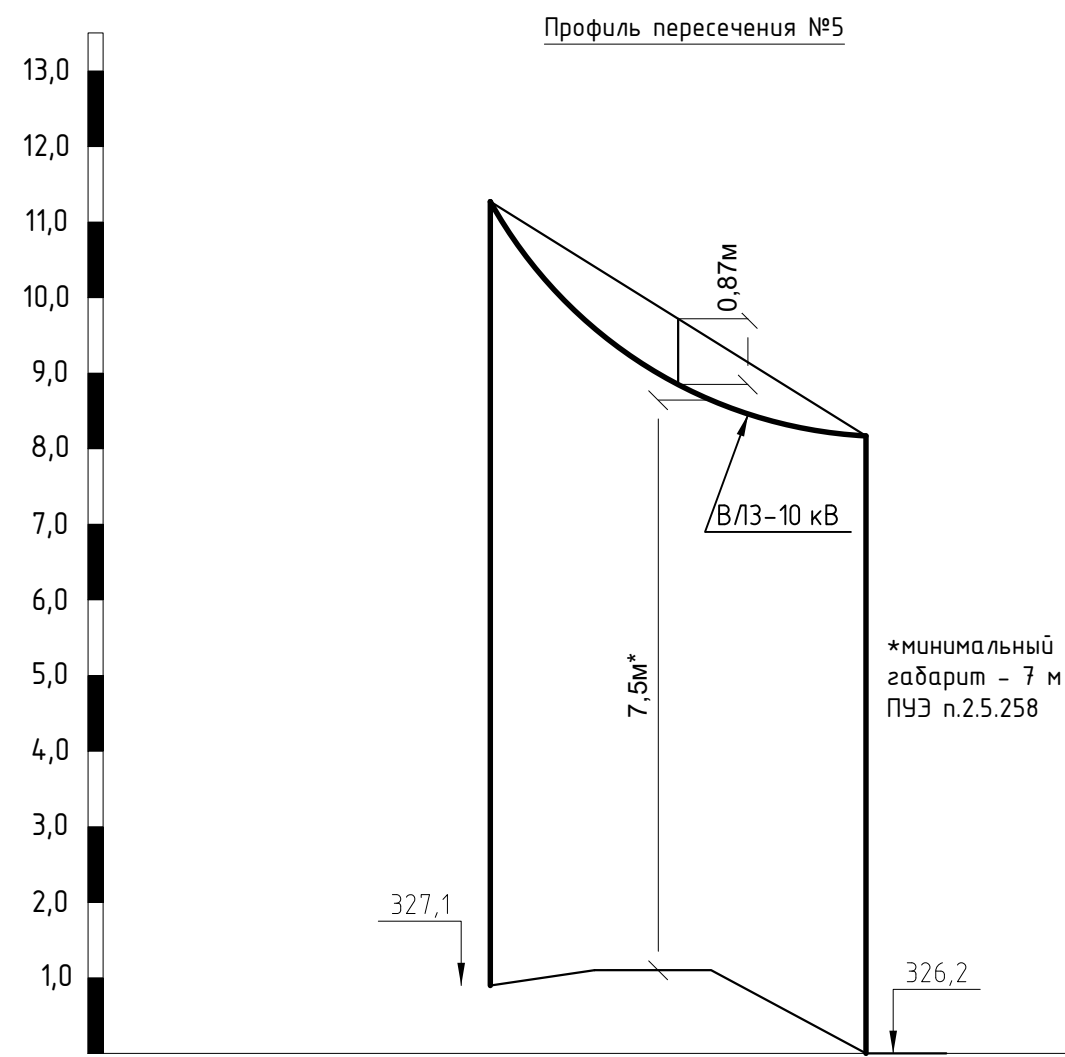
Пересекаемый объект: ВЛ-110 кВ  
Собственник: Филиал ПАО «Россети Сибирь»  
- «Хакасэнерго»  
Опоры, ограничивающие пересечение -  
С-313/С-314 ПС «Абаканская ТЭЦ» - ПС  
«Сибирь» оп.80 - оп.81  
С-342/С-316 ПС «Абаканская ТЭЦ» - ПС  
«Сибирь» оп.52 - оп.51

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Данилов			07.25
Н.контр.		Селиванов			07.25
ГИП		Данилов			07.25

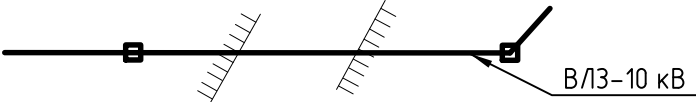
Строительство ЛЭП-10 кВ  
от ПС 110 кВ «Черногорская»  
до территории Агропромышленного  
парка «Черногорский»

Стадия	Лист	Листов
П	19	







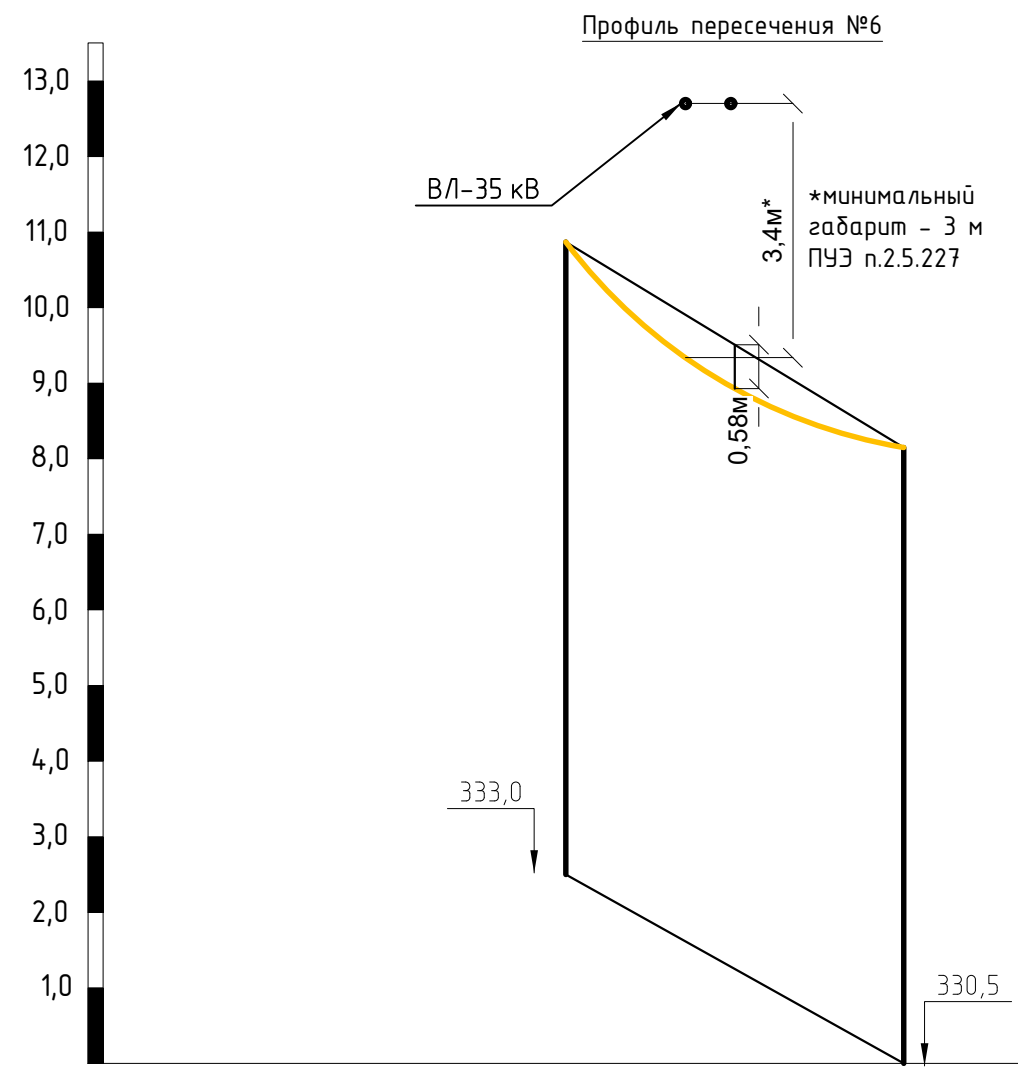


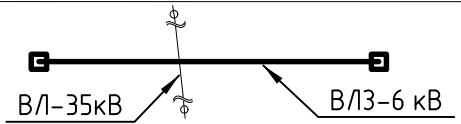
Пересекаемый объект: Автодорога IV кат.  
Собственник: Администрация города Черногорска

Пересечения Мz=1:500 Мв=1:100				
Расстояния, м		14,0	15,4	20,5
Длина пролета, м		49,9		
Номера опор	33		34	
Шифр опор	П10-20МИ-3Ш(1)		ЧА10-20МИ-4Ш	
Переходы	с АД IV кат.			
Натяжение	нормальное			
Номер пересечения	5			
Высота опор, м	10,37		8,17	

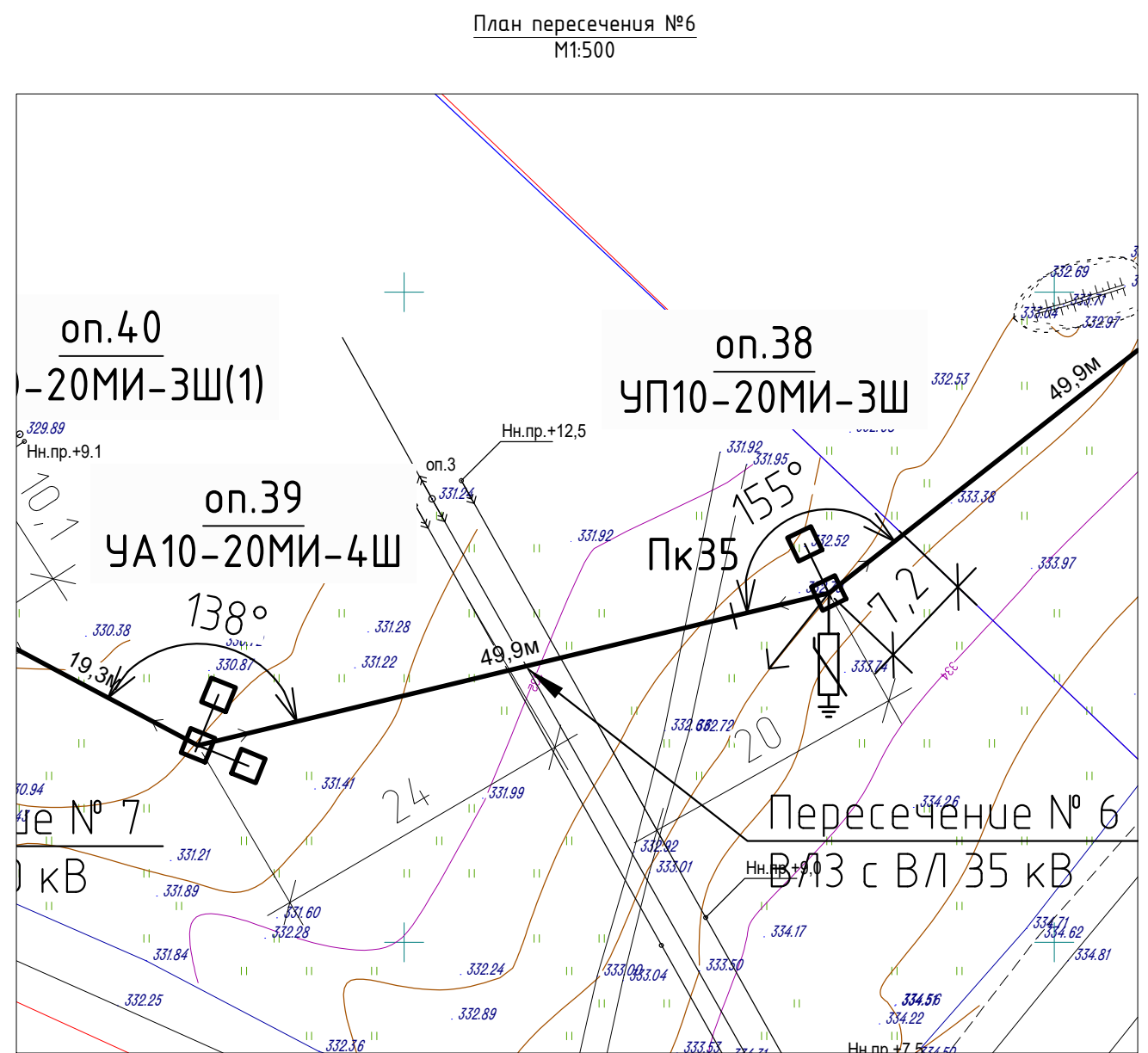
ПРИМЕЧАНИЕ:  
1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой АД и пересекающей В/ЛЗ - +40 град.С

						01-25-ТКР			
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	20	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Пересечение В/ЛЗ №5	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				






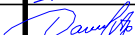
Пересечения Mz=1:500 Mb=1:100			
Расстояния, м	23,5	26,4	
Длина пролета, м	49,9		
Номера опор	38	39	
Шифр опор	УП10-20МИ-3Ш	УА10-20МИ-4Ш	
Переходы	с ВЛ-35 кВ		
Натяжение	нормальное		
Номер пересечения	6		
Высота опор, м	8,37	8,15	

ПРИМЕЧАНИЕ:  
1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой ВЛ-35 кВ и пересекающей ВЛЗ - +15 град.С



Пересекаемый объект: ВЛ-35 кВ  
Собственник: Филиал ПАО "Россети Сибирь" - "Хакасэнерго"  
Опоры, ограничивающие пересечение - Т-84/Т-85 оп. 3 - оп. 4

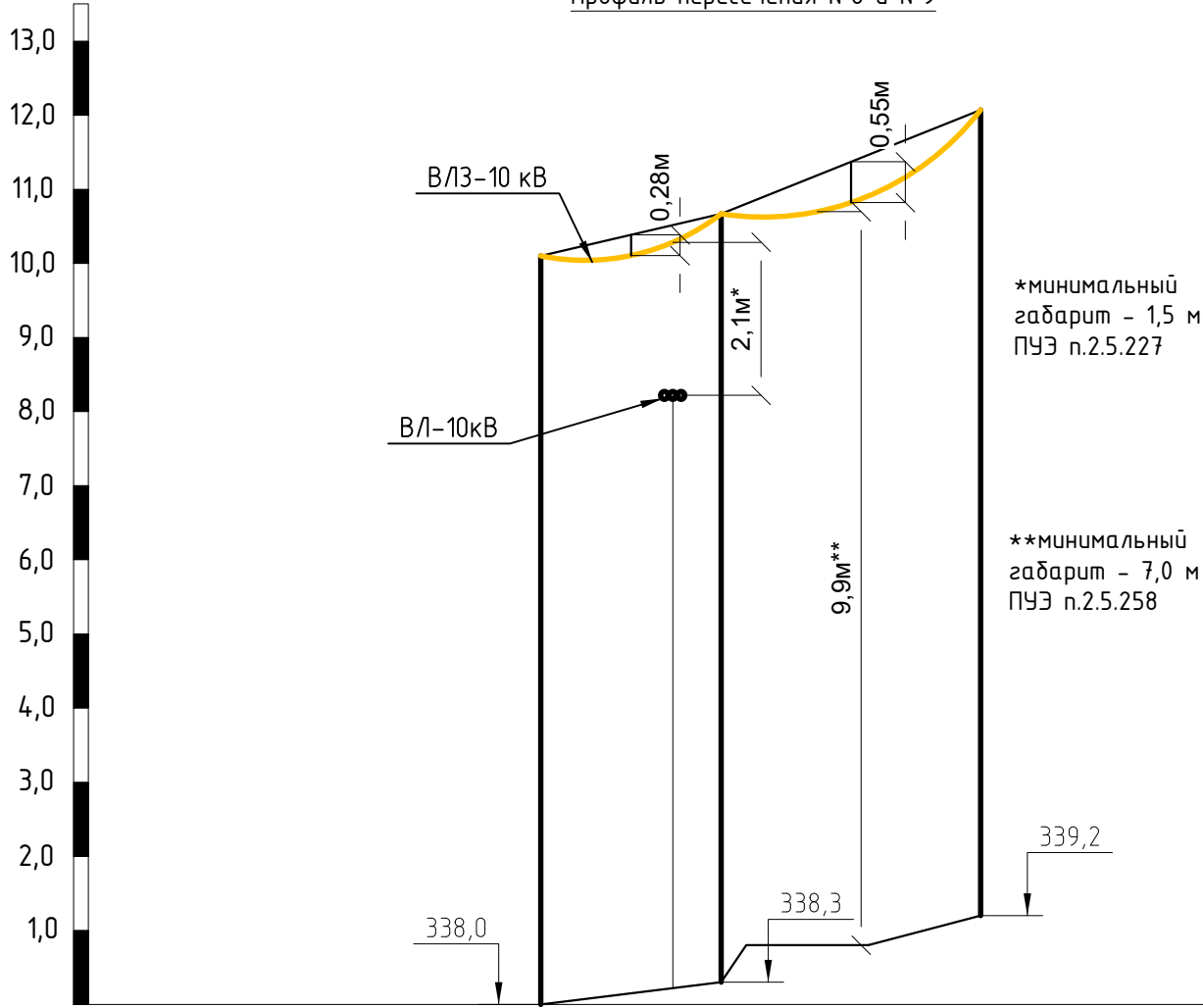
Согласовано					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					

						01-25-ТКР			
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	21	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Пересечение ВЛЗ №6	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				





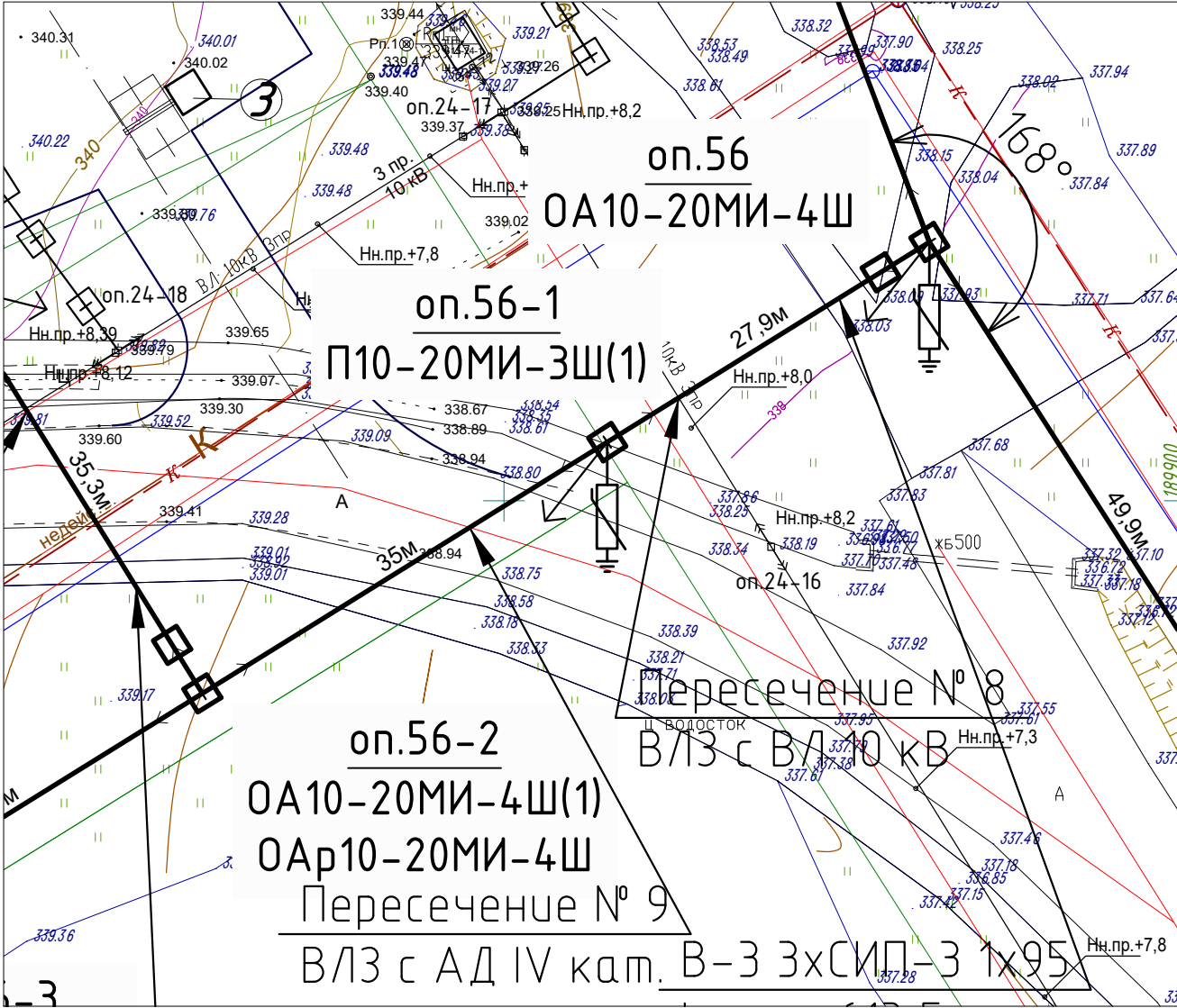
Профиль пересечения №8 и №9



Пересечения Mz=1:500 Mb=1:100						
Расстояния, м		21,7	6,2	3,0	18,0	15,0
Длина пролета, м		27,9			35,0	
Номера опор		56		56-1		56-2
Шифр опор		ОА10-20МИ-4Ш(1)		П10-20МИ-3Ш(1)		ОА10-20МИ-4Ш(1)
Переходы		с ВЛ-10 кВ		с АД IV кат.		
Натяжение		нормальное		нормальное		
Номер пересечения		8		9		
Высота опор, м		10,1		10,37		10,87





ПРИМЕЧАНИЕ:  
1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой ВЛ-10 кВ и пересекающей ВЛЗ - +15 град.С  
2. Температура проверки габарита между автодорогой и пересекающей ВЛЗ - +40 град.С

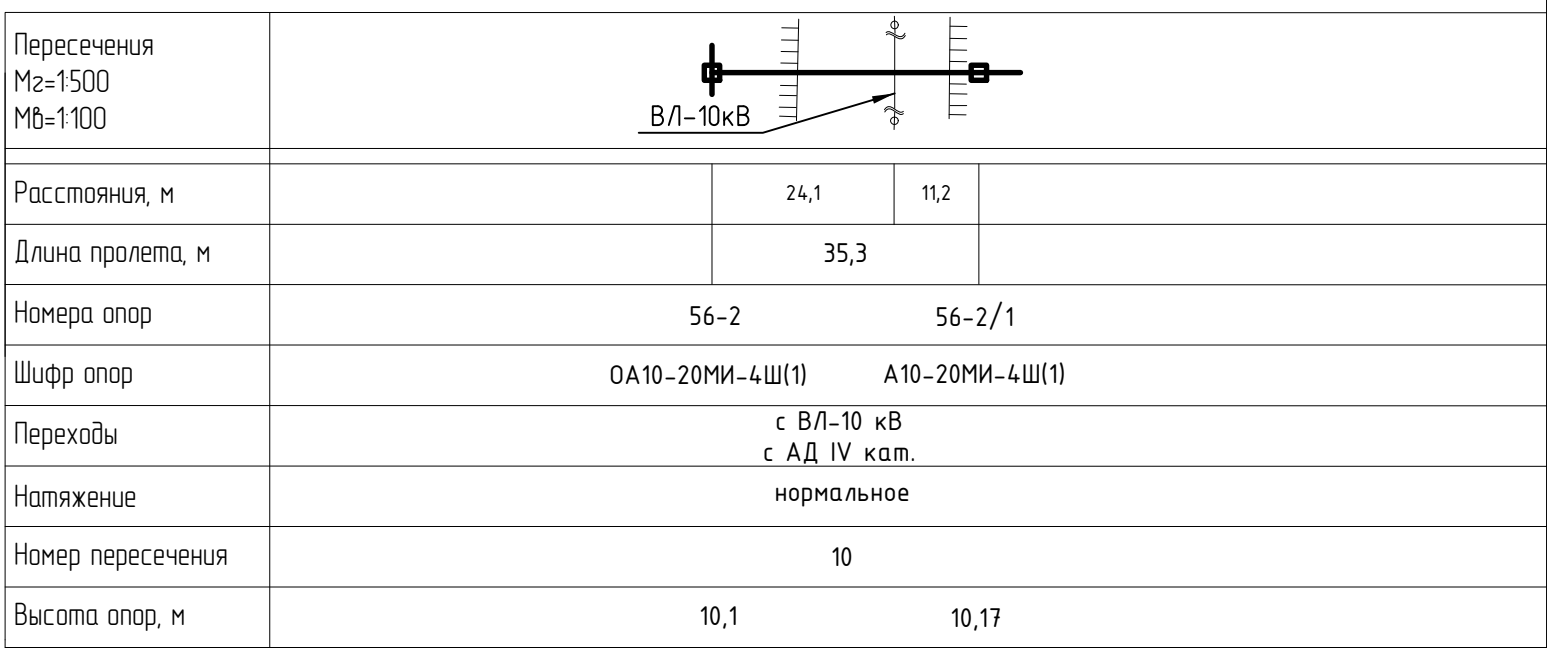
План пересечения №8 и №9  
M1:500



Пересекаемый объект: ВЛ-10 кВ  
Собственник: ООО "СКС"  
Опоры, ограничивающие пересечение - ф.615 РП-6 оп. 24-16 - оп. 24-17

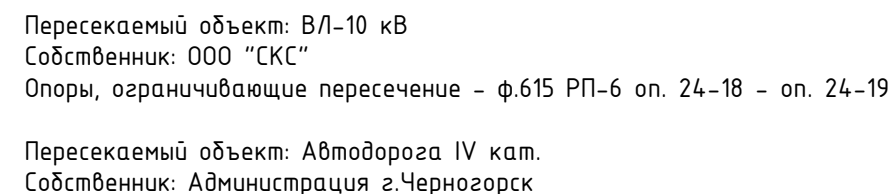
Пересекаемый объект: Автодорога IV кат.  
Собственник: Администрация города Черногорска


						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	23	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Пересечение ВЛЗ №8 и №9	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

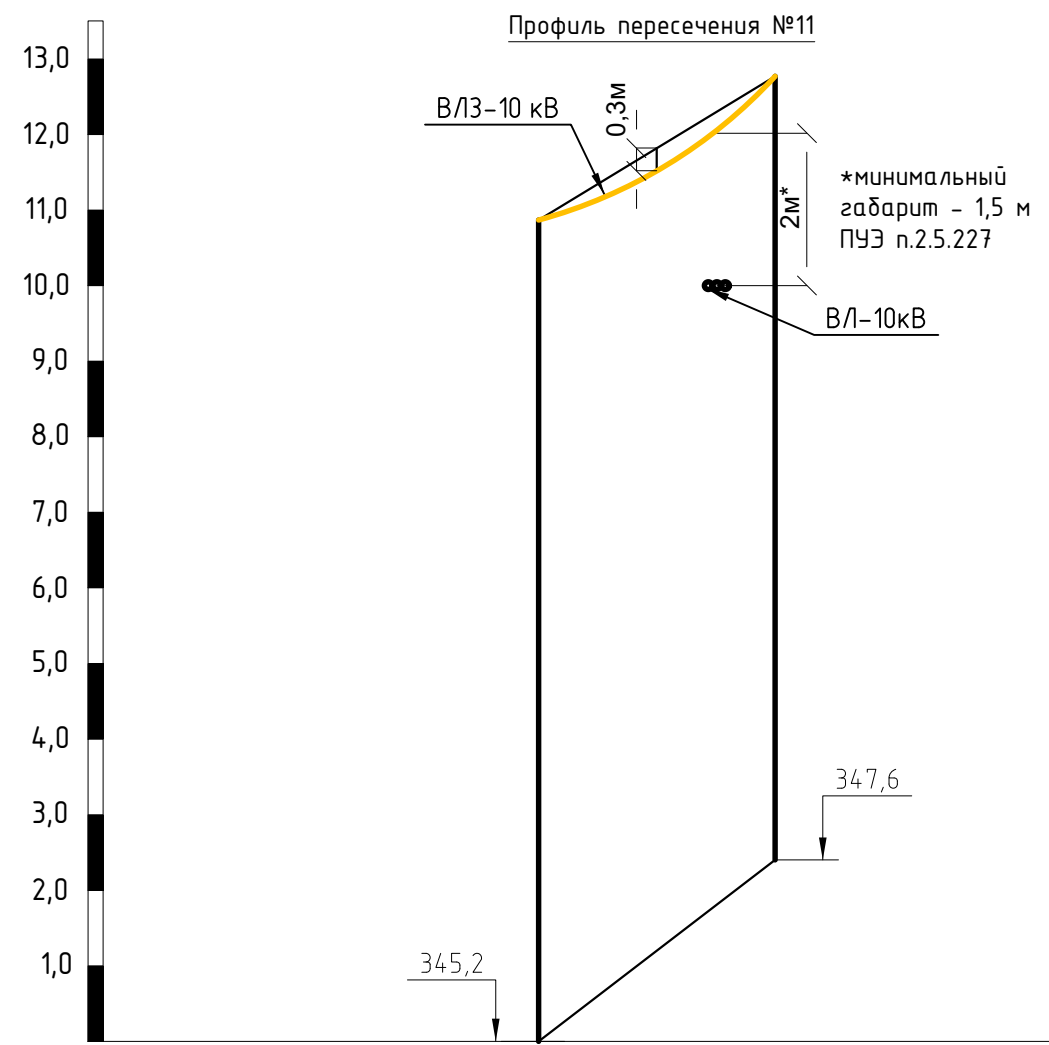


ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Температура проверки задарита между проводами пересекаемой ВЛ-10 кВ и пересекающей ВЛЗ - +15 град.С
2. Температура проверки задарита между автодорогой и пересекающей ВЛЗ - +40 град.С

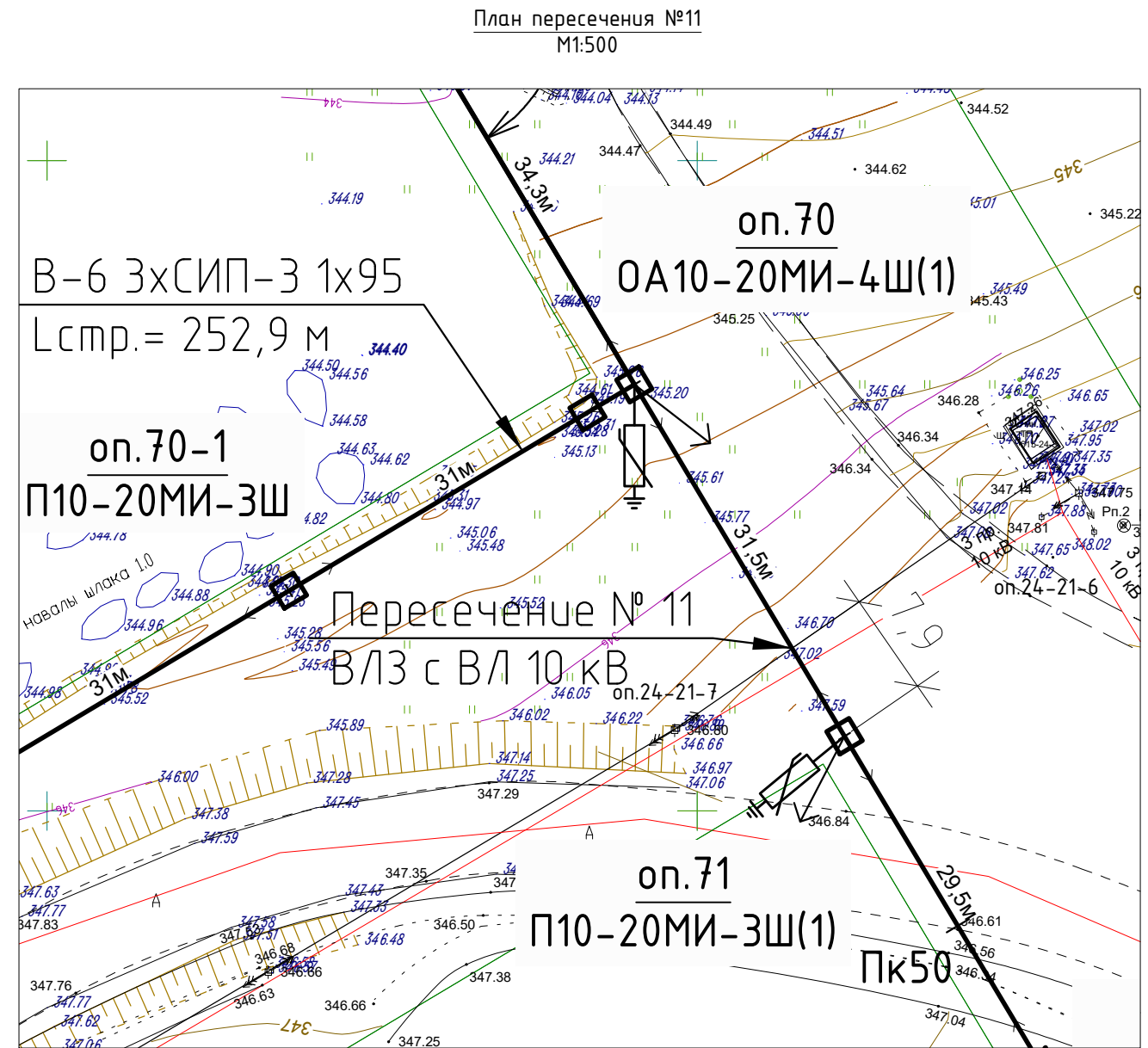


						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
							П	24	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Пересечение ВЛЗ №10	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				







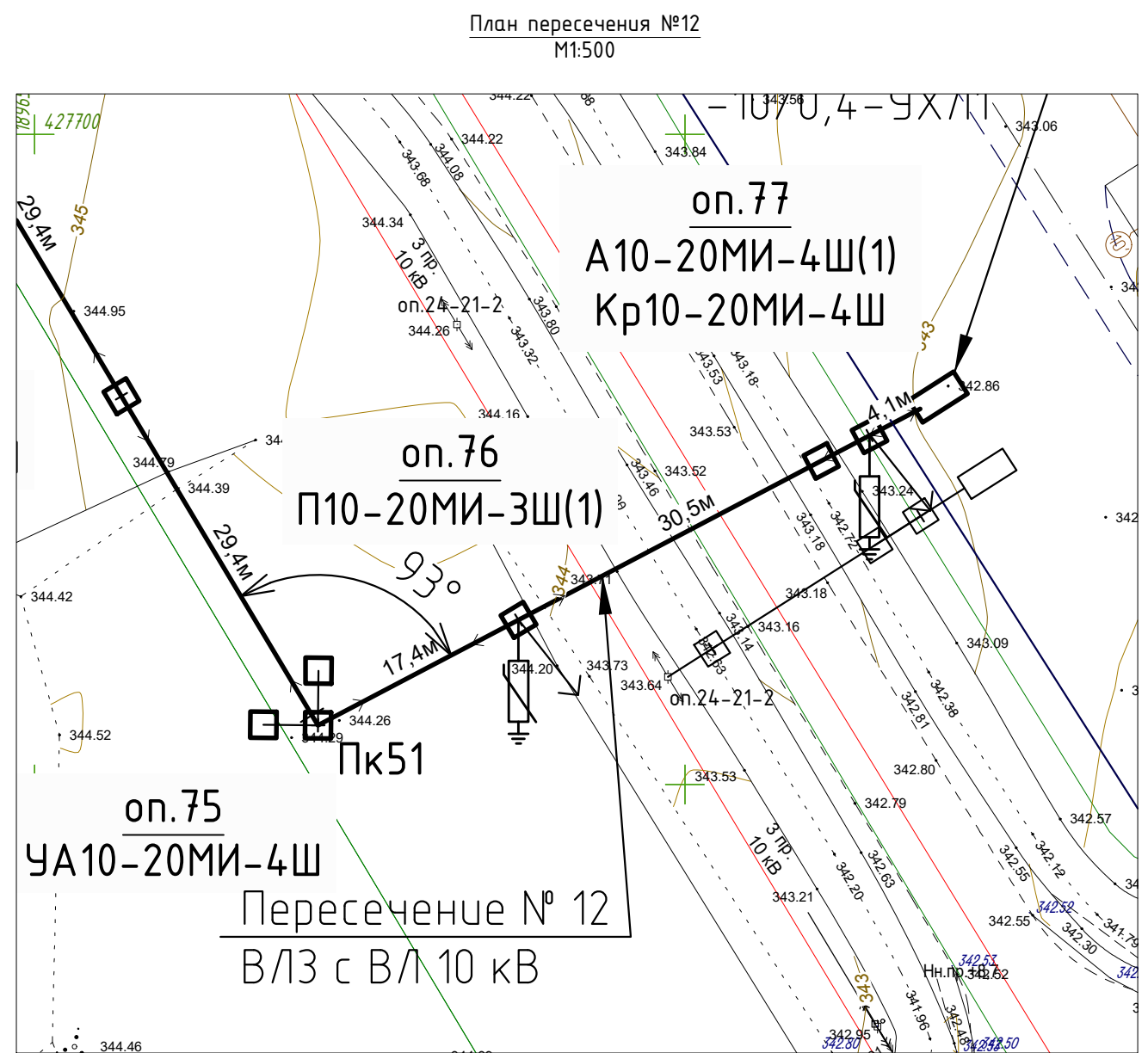
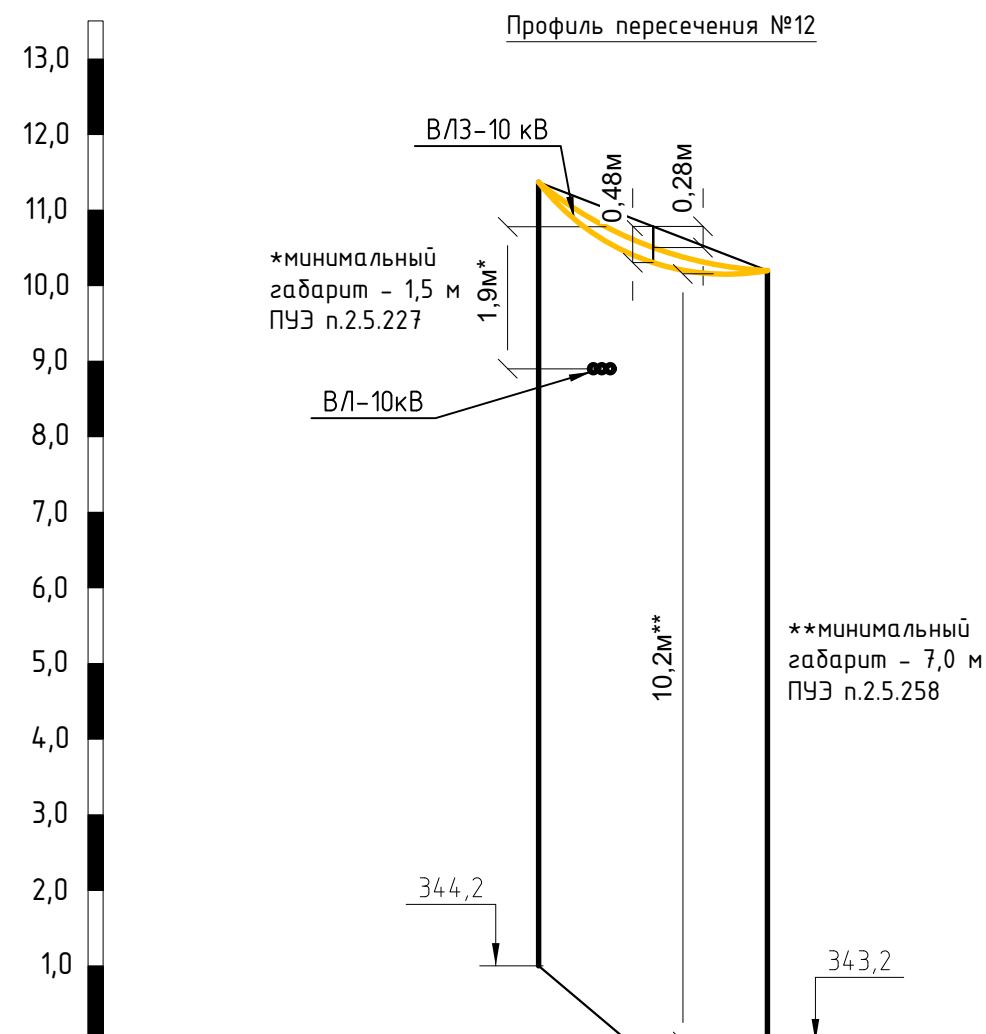
Пересечения Mz=1:500 Mb=1:100			
Расстояния, м		23,6	7,9
Длина пролета, м		31,5	
Номера опор		70	71
Шифр опор		ОА10-20МИ-4Ш(1)	А10-20МИ-4Ш(1)
Переходы		с ВЛ-10 кВ	
Натяжение		нормальное	
Номер пересечения		11	
Высота опор, м		10,87	10,37

ПРИМЕЧАНИЕ:  
1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой ВЛ-10 кВ и пересекающей ВЛЗ - +15 град.С  
2. Температура проверки габарита между автодорогой и пересекающей ВЛЗ - +40 град.С



Пересекаемый объект: ВЛ-10 кВ  
Собственник: ООО "СКС"  
Опоры, ограничивающие пересечение - ф.615 РП-6 оп. 24-21-6 - оп. 24-21-7

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Данилов			07.25	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
							П	25	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Пересечение ВЛЗ №11	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				







Пересекаемый объект: ВЛ-10 кВ  
Собственник: ООО "СКС"  
Опоры, ограничивающие пересечение - ф.615 РП-6 оп. 24-21-2 - оп. 24-24-3




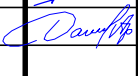
Пересекаемый объект: Автодорога IV кат.  
Собственник: Администрация г. Черногорск

Пересечения Мз=1:500 Мв=1:100			
Расстояния, м	8,4	22,1	
Длина пролета, м	30,5		
Номера опор	76	77	
Шифр опор	П10-20МИ-3Ш(1)	А10-20МИ-4Ш(1)	
Переходы	с ВЛ-10 кВ с АД IV кат.		
Натяжение	нормальное		
Номер пересечения	12		
Высота опор, м	10,37	10,2	

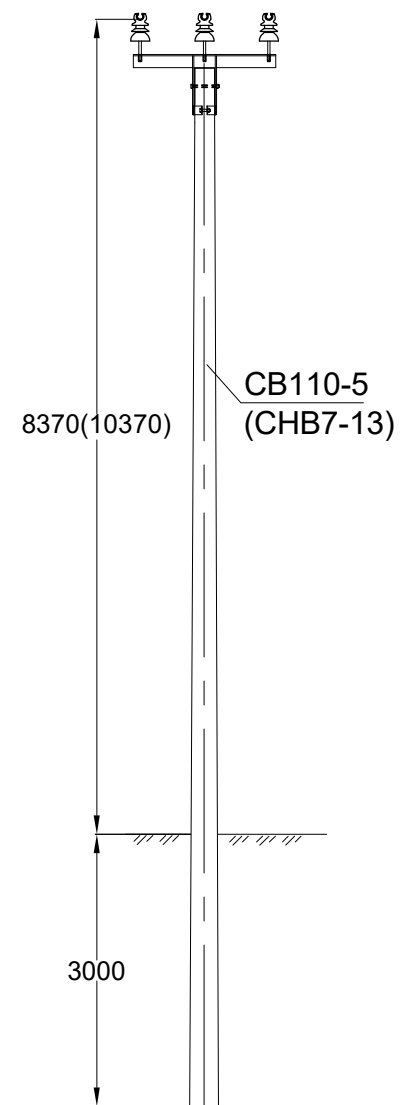
ПРИМЕЧАНИЕ:  
1. Температура проверки габарита между проводами пересекаемой ВЛ-10 кВ и пересекающей ВЛЗ - +15 град.С  
2. Температура проверки габарита между автодорогой и пересекающей ВЛЗ - +40 град.С

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	26	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Пересечение ВЛЗ №12	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

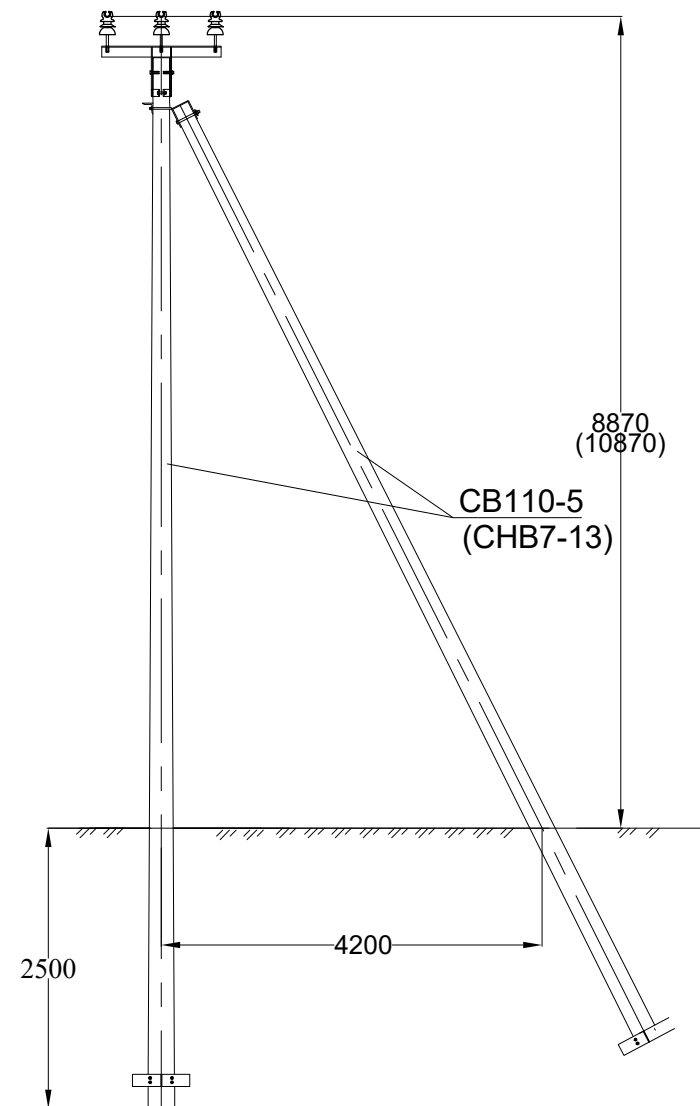


		Наименование опоры	Шифр опоры	Типовой проек	Кол-во, шт.	Объем древесины, м куб		Масса металла, кг		Объем ж/б, м куб		Номер опоры																				43								
						На одну	На все	На одну	На все	На одну	На все																													
		Анкерная (концевая) опора	A10-20МИ-4Ш	01-25-ТКР-33, -34	6	0	0	96.9	581.4	1.14	6.84	1	56-4	56-12	56-20	61-1	70-8																							
		Анкерная (концевая) повышенная опора	A10-20МИ-4Ш(1)	01-25-ТКР-33, -34	2	0	0	96.6	193.2	1.894	3.788	56-2/1	77																											
		Промежуточная опора	П10-20МИ-3Ш	01-25-ТКР-30	68	0	0	27	1836	0.57	38.76	2	7	8	9	12	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27												
												28	29	31	32	35	36	37	43	45	46	47	48	49	50	51	52	53												
												54	55	56-3	56-5	56-6	56-7	56-8	56-9	56-10	56-11	56-13	56-14	56-15	56-16	56-17	56-18	56-19												
												58	59	60	62	63	65	66	67	73	74	70-1	70-2	70-3	70-4	70-5	70-6	70-7												
		Промежуточная повышенная опора	П10-20МИ-3Ш(1)	01-25-ТКР-30	11	0	0	27	297	0.947	10.417	4	6	10	33	40	41	42	56-1	71	72	76																		
		Анкерная (ответвительная) опора	ОА10-20МИ-4Ш	01-25-ТКР-37, -38	2	0	0	121.7	243.4	1.14	2.28	56	61																											
		Анкерная (ответвительная) повышенная опора	ОА10-20МИ-4Ш(1)	01-25-ТКР-37, -38	2	0	0	121.7	243.4	1.14	2.28	56-2	70																											
		Промежуточная угловая опора	УП10-20МИ-3Ш	01-25-ТКР-31, -32	2	0	0	93	186	1.14	2.28	38	68																											
		Угловая анкерная опора	УА10-20МИ-4Ш	01-25-ТКР-31, -32	13	0	0	145	1885	1.71	22.23	3	11	13	16	25	30	34	39	44	57	64	69	75																
		Угловая анкерная повышенная опора	УА10-20МИ-4Ш(1)	01-25-ТКР-35, -36	1	0	0	145	145	2.841	2.841	5																												
		Подкос к промежуточной опоре для ВЛИ-0,4 кВ	-	01-25-ТКР-33, -34	2	0	0	7.1	14.2	0.57	1.14	56-5	56-13																											
Согласовано	Взам. инв. №		Надставки	Нд-1,0 (Н=1м)	01-25-ЭВ-78	3	0	0	52.9	158.7	0	0	4	9	41																									
				Нд-1,5 (Н=1,5м)		0	0	0	69.1	0	0	0	0																											
				Изменение массы при двцхцепном креплении		01-25-ЭВ-81, -85, -88	3	0	0	35.87	35.87	0	0																											
		ИТОГО*:				107				5819.17		92.856																												
		<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>1. Все работы по установки опор должны выполняться в соответствии со СП 76.13330.2016;</p> <p>2. Запрещается применять для обратной засыпки дерн, торф, ил, растительные, иловые и другие грунты с примесью органических веществ;</p> <p>3. Обратная засыпка котлованов производится слоями 20 - 30 см с тщательным трамбованием каждого слоя и доведением объемного веса до 1,7 т/м.куб.</p> <p>4. В итоге: в столбце "кол-во" - только количество опор, в столбце "масса металла" - весь металл, в столбце "объем ж/б" - объем всех ЖБИ.</p>																01-25-ТКР																						
																Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»																								
Изм.	Колуч.											Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»										Стадия	Лист	Листов												
Разраб.												Данилов			07.25											П	27													
																										<div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>														
Н.контр.	Селиванов													07.25																										
ГИП	Данилов													07.25																										

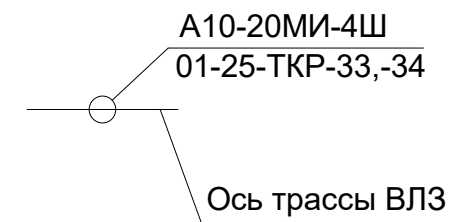
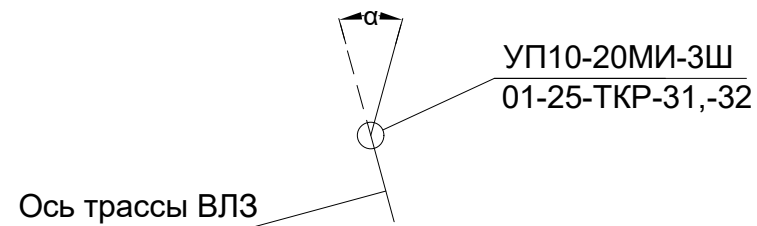
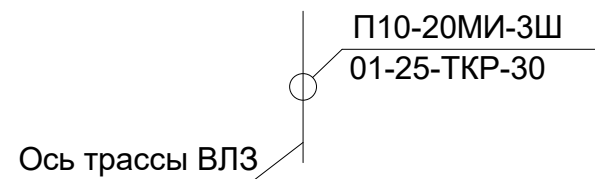
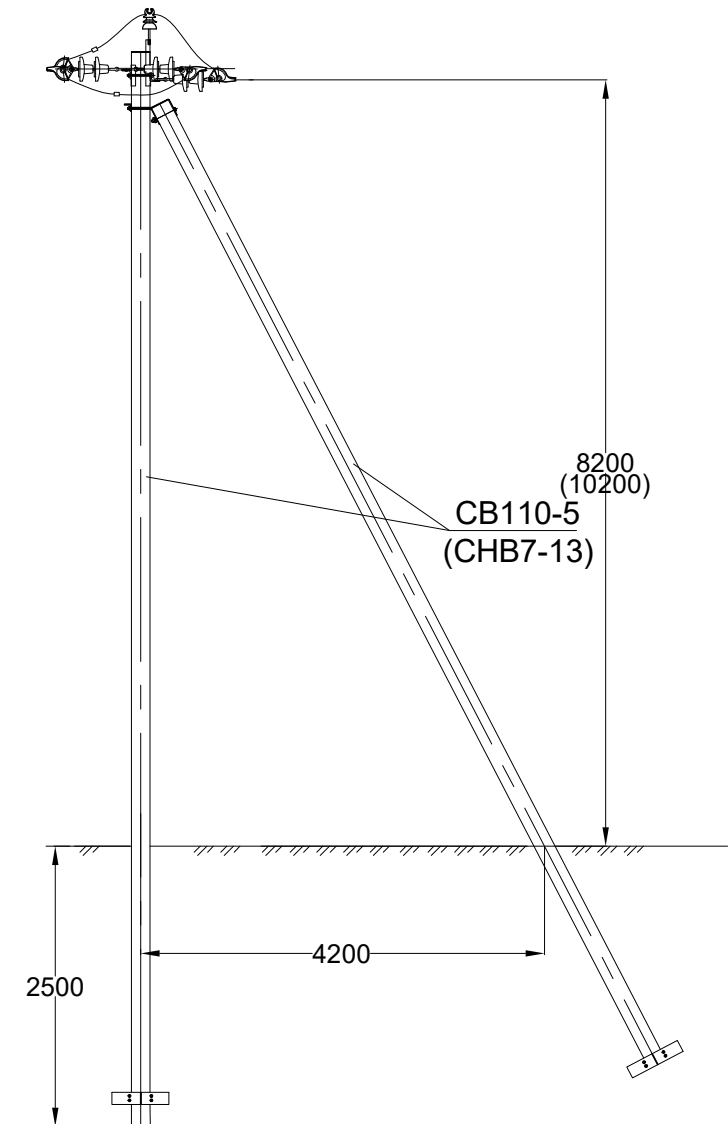
Промежуточная опора  
П10-20МИ-3Ш  
(П10-20МИ-3Ш(1))



Угловая промежуточная опора  
УП10-20МИ-3Ш  
(УП10-20МИ-3Ш(1))




Анкерная (концевая) опора  
А10-20МИ-4Ш  
(А10-20МИ-4Ш(1))

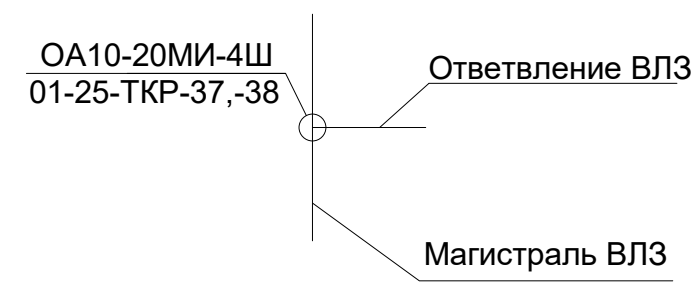
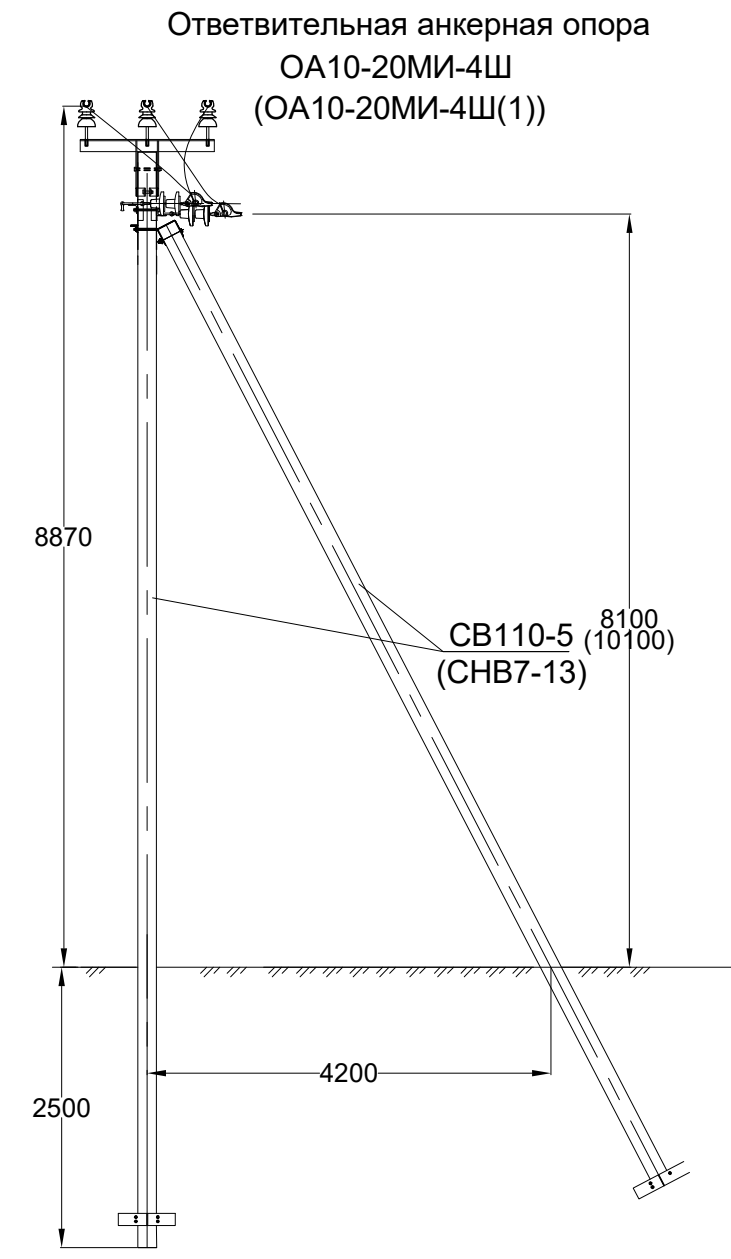
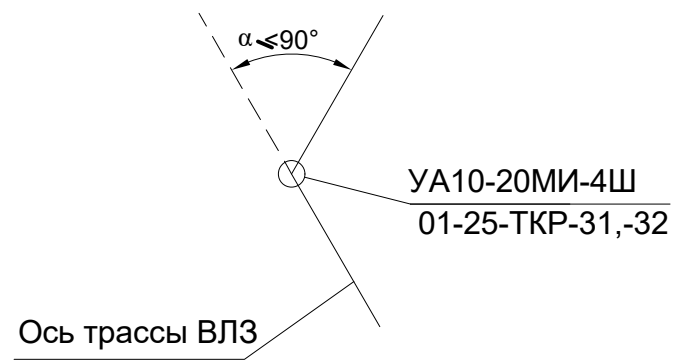
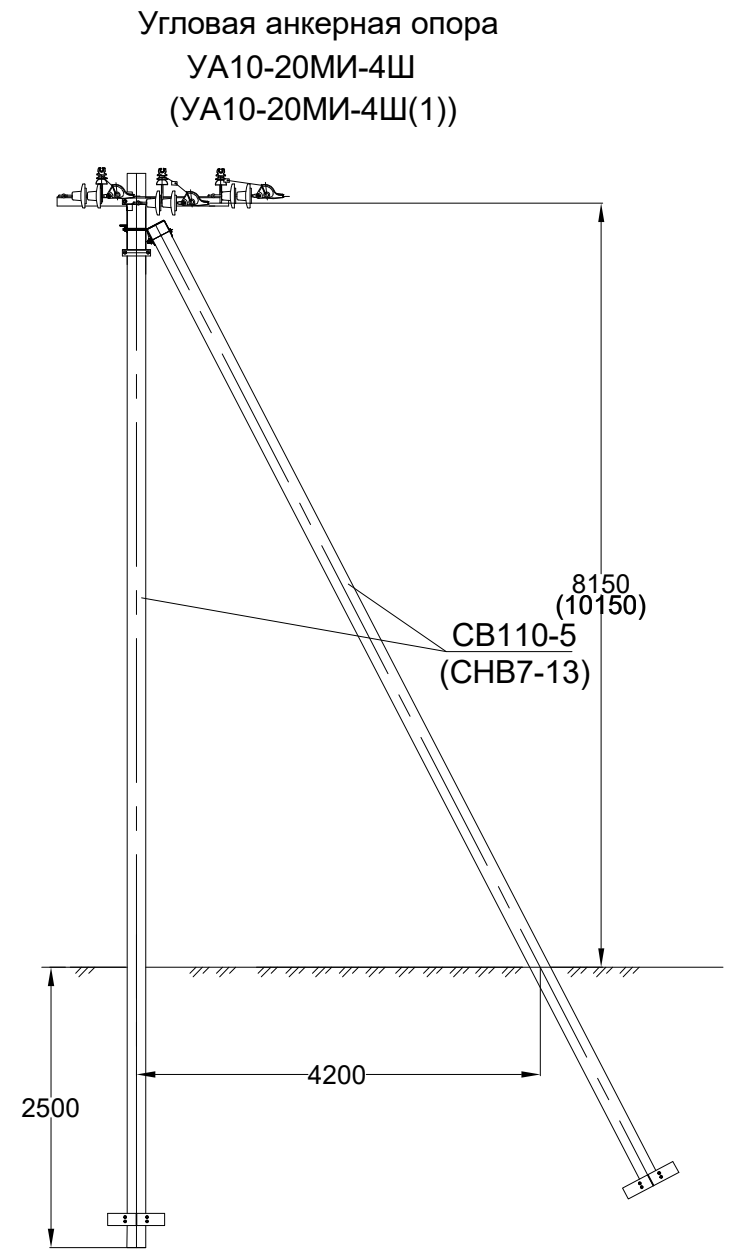


ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Размеры в скобках даны для повышенных опор (со стойками СНВ7-13).





						01-25-ТКР			
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	28	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Номенклатура опор. Начало.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				





ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Размеры в скобках даны для повышенных опор (со стойками СНВ7-13).

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	29	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Номенклатура опор. Окончание.	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				

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

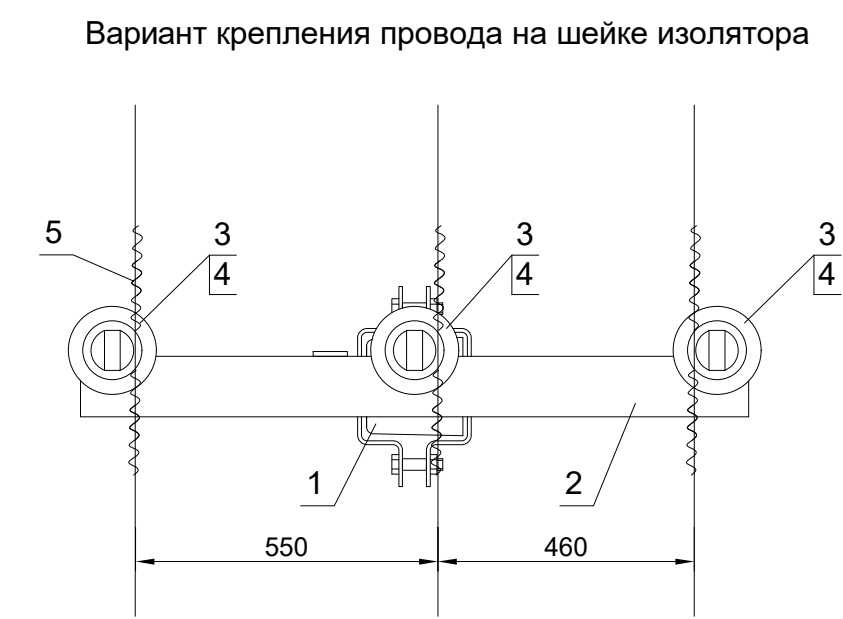
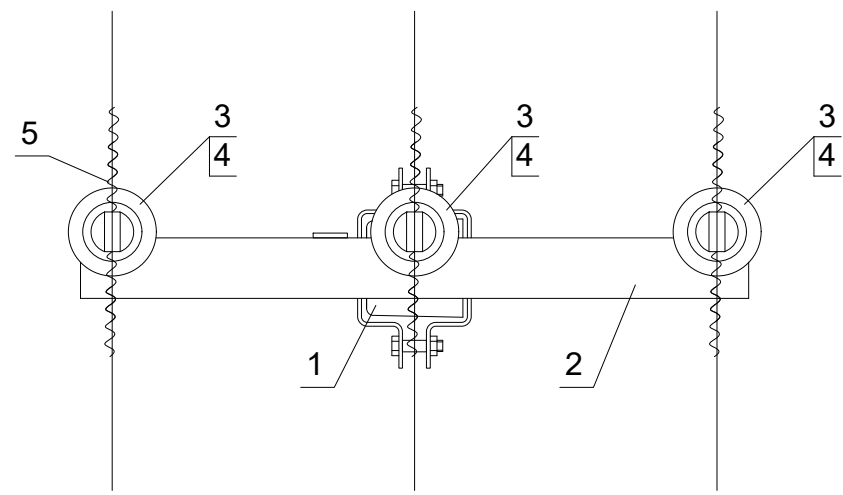
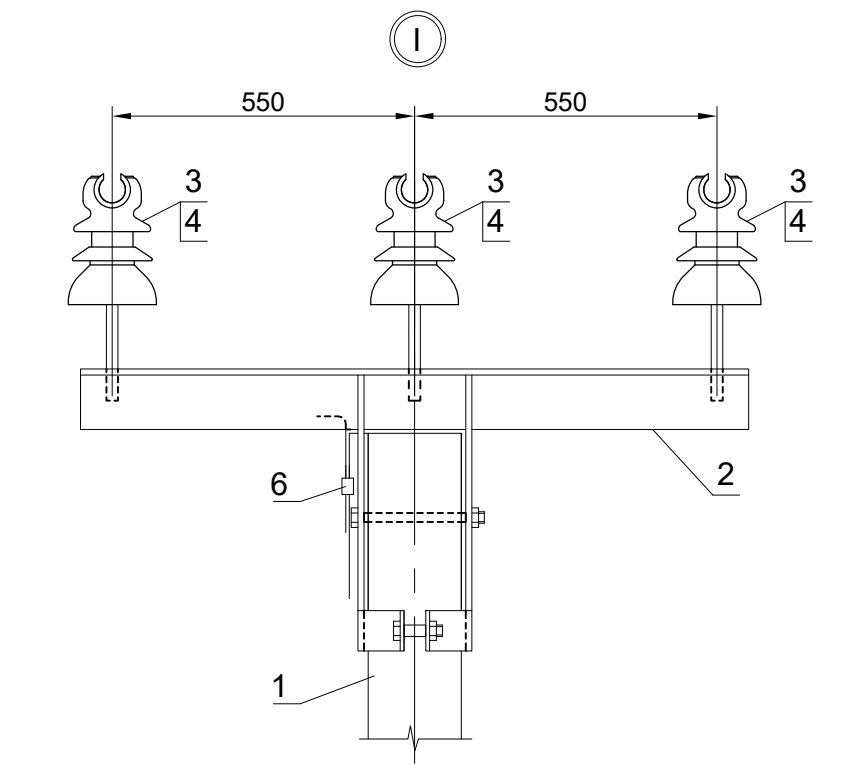
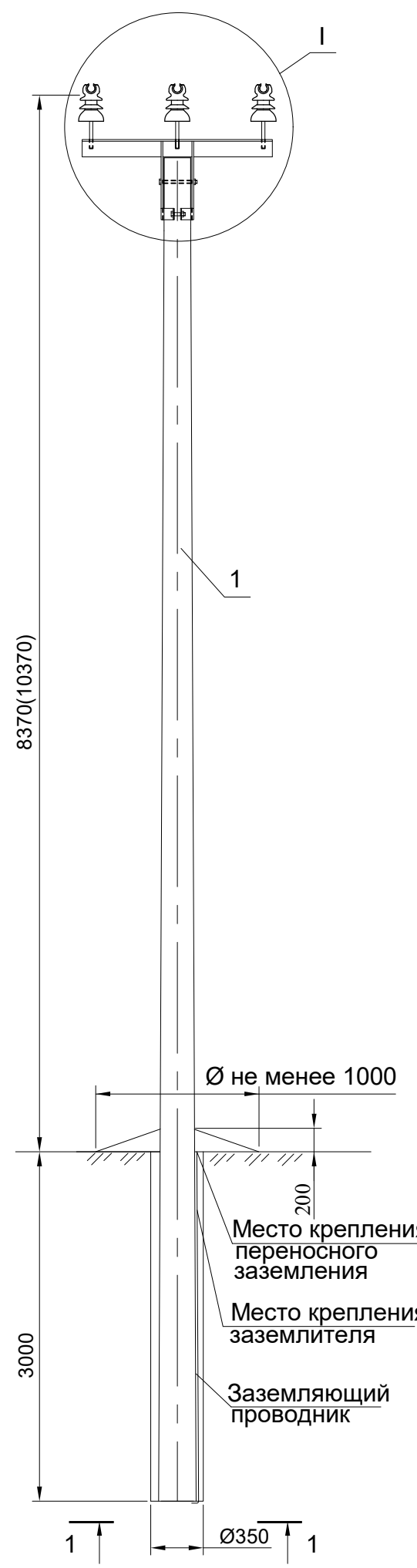


Схема установки стойки опоры

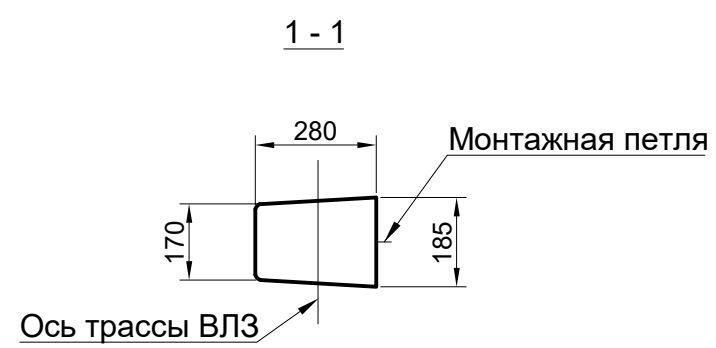
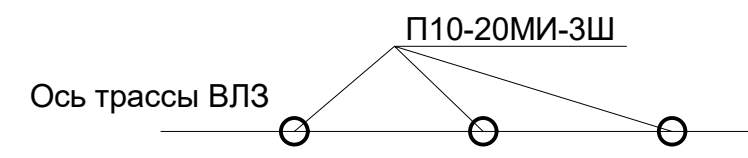
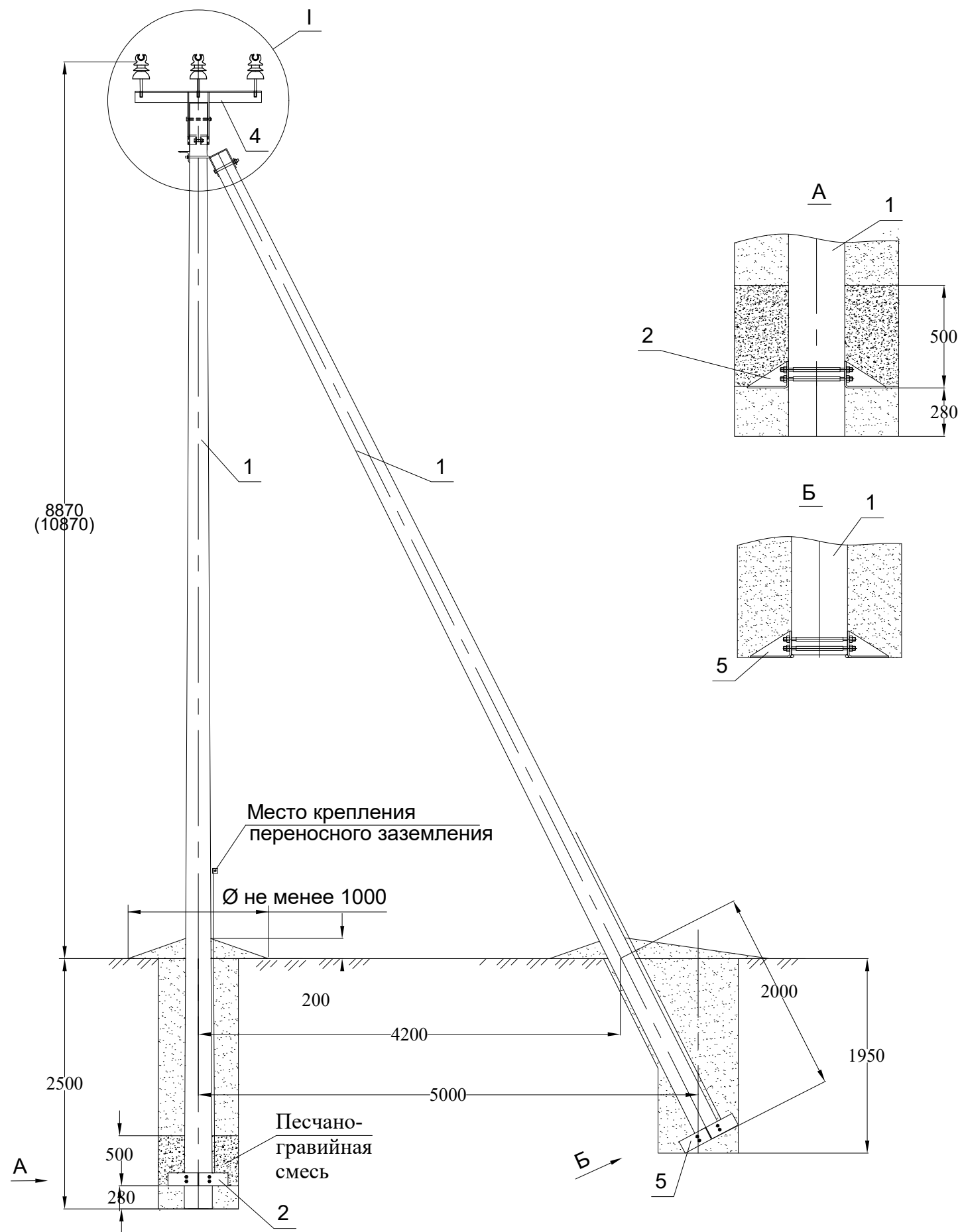


Схема установки промежуточных опор на ВЛ




Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
<u>Железобетонные элементы</u>					
1		Стойка СВ110-5 (СНВ7-13)	1	1125	(1850)
<u>Стальные конструкции</u>					
2	01-25-ЭВ-80	Оголовок ОГ54	1	27,0	
<u>Изоляторы и арматура</u>					
3		Изолятор ШС-10И1	3		
4	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	3		
5	ТУ 3449-014-52819896-2005	Вязка ВС	6		
6	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим ПС-2-1А	1	0,22	

01-25-ТКР					
Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Данилов				07.25
Н.контр.	Селиванов				07.25
ГИП	Данилов				07.25
Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»				Стадия	Лист
Промежуточная опора П10-20МИ-3Ш				П	30
				Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»	



- ПРИМЕЧАНИЯ:
1. Крепление провода производится на шейке штыревого изолятора со стороны наружного угла поворота трассы.
  2. Момент затяжки шпилек стальных плит П103И (поз.2) и П104И (поз.5) не менее 30 кгс·м.
  3. Максимальный угол поворота трассы ВЛЗ  $\alpha=20^\circ$ .

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чание
Железобетонные элементы					
1		Стойка СВ110-5 (СНВ7-13)	2	1125	(1850)
Стальные конструкции					
2	01-25-ЭВ-101	Плита П103И	1	32,0	
3	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса У52И	1	7,1	
4	01-25-ЭВ-81	Оголовок ОГ58	1	21,7	
5	01-25-ЭВ-100	Плита П104И	1	32,2	
6	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник ЗП1	0,7м		
Стандартные изделия					
7	ГОСТ 5915-70	Гайка М20	1	0,063	
Изоляторы и арматура					
8		Изолятор ШС-10И1	3		
9	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	3		
10	ТУ 3449-014-52819896-2005	Вязка ВС	6		
11	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим ПС-2-1А	3	0,22	

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	31	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Угловая промежуточная опора УП10-20МИ-3Ш. Начало.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				

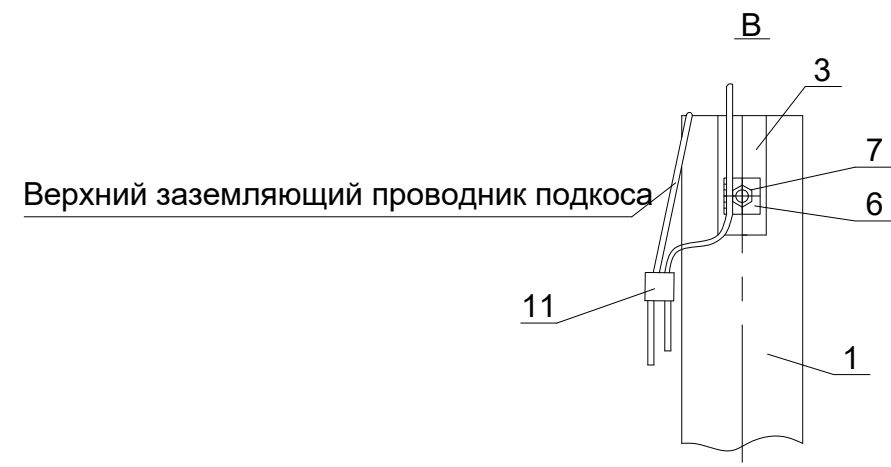
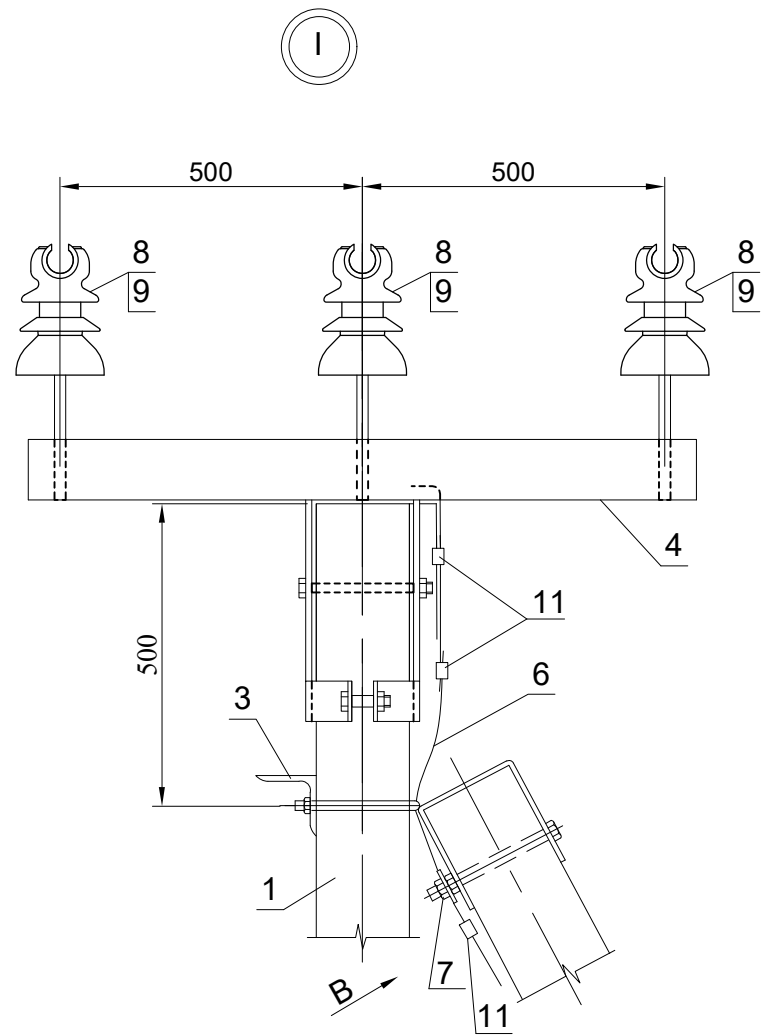


Схема установки угловой промежуточной опоры на ВЛ

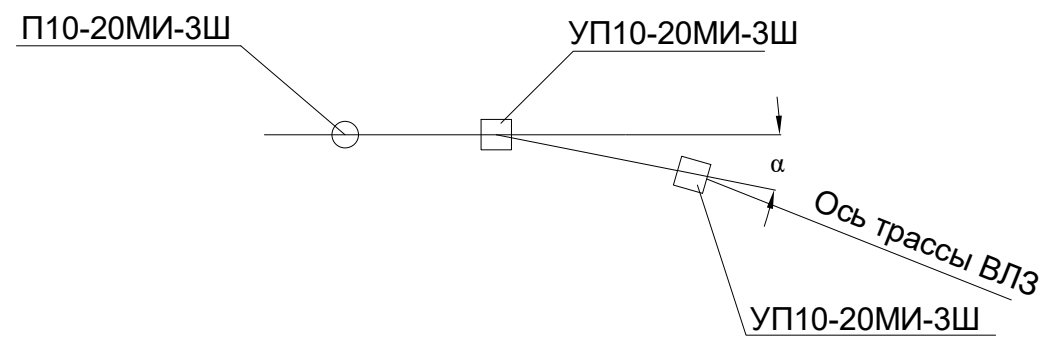
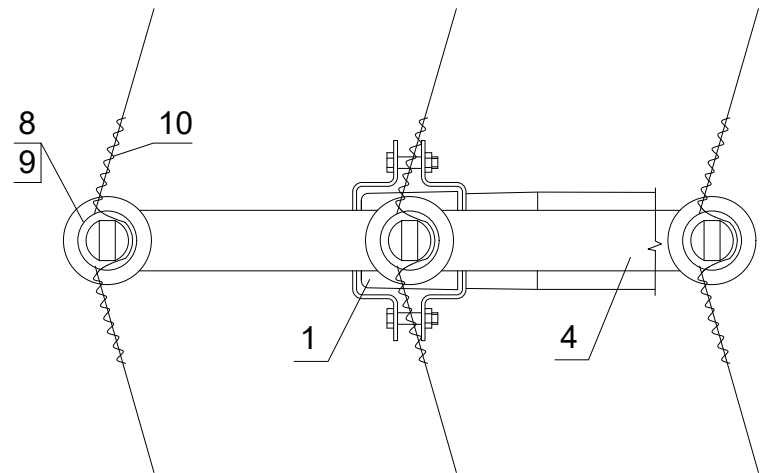
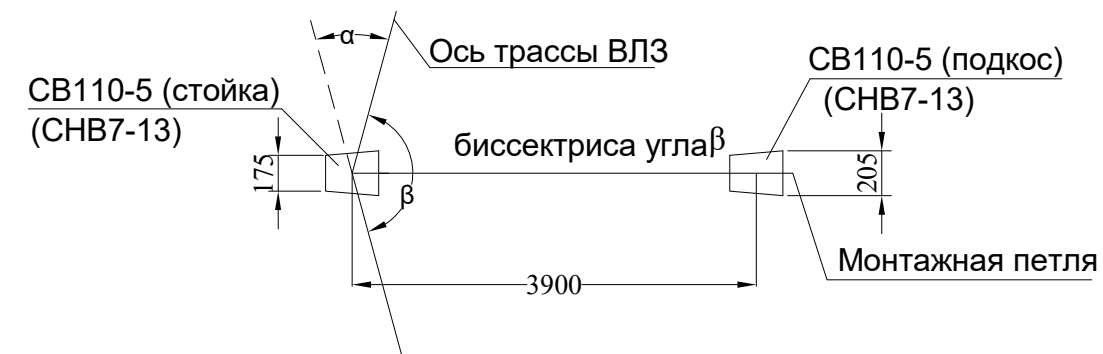






Схема установки стойки и подкоса




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

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	32	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Угловая промежуточная опора УП10-20МИ-3Ш. Окончание.	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				

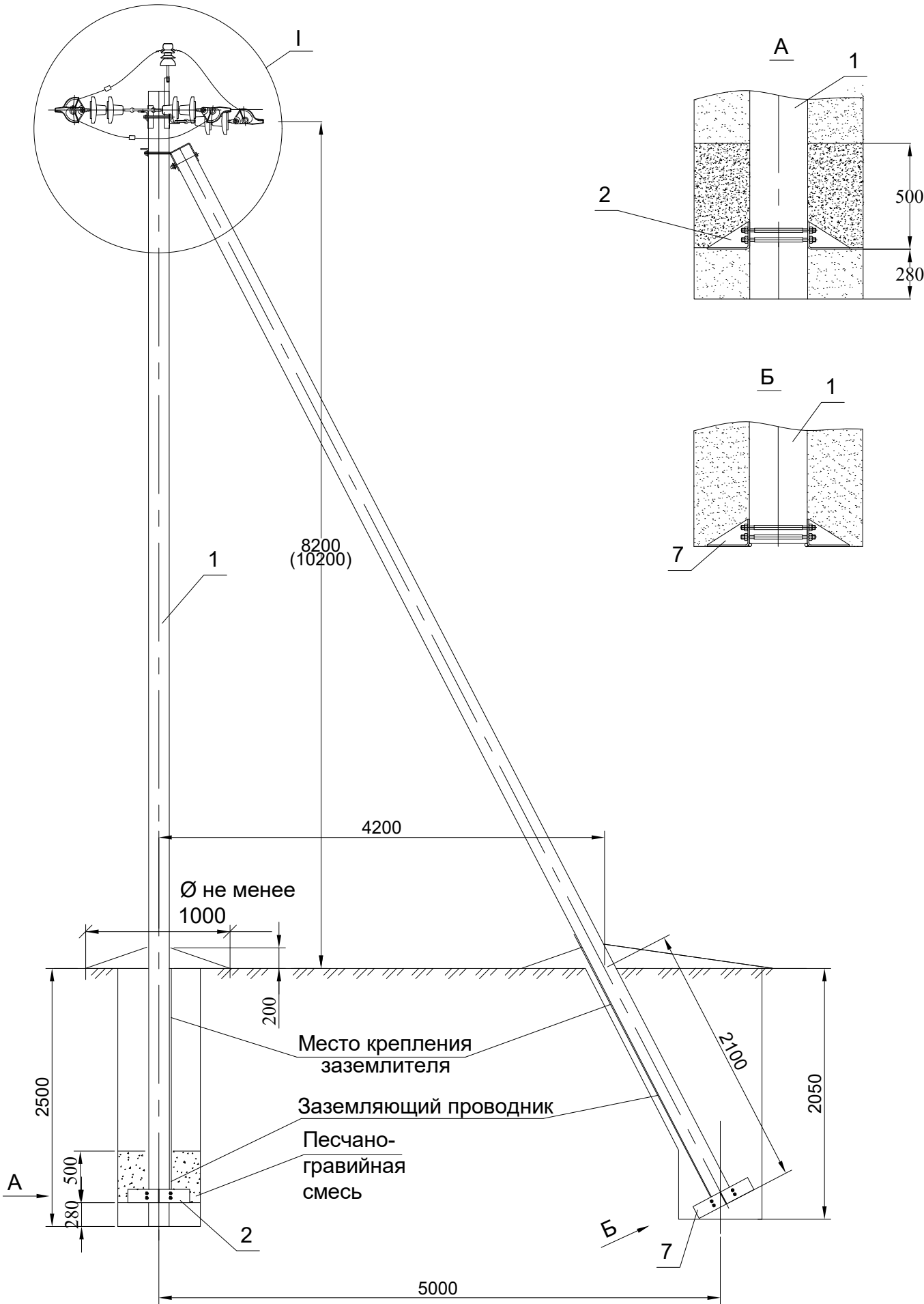


\* Момент затяжки болтовых соединений стальных элементов не менее 15 кгс·м.  
\*\* Болт поз.8 отличается от болта М20 по ГОСТ 7798-70 только длиной нарезки (l нарезки = 70мм).

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чание
Железобетонные элементы					
1		Стойка СВ110-5 (СНВ7-13)	2	1125	(1850)
Стальные конструкции*					
2	01-25-ЭВ-101	Плита П103И	1	32,0	
3	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса У52И	1	7,1	
4	01-25-ЭВ-82	Траверса ТМ 75И	1	19,5	
5	01-25-ЭВ-85	Траверса ТМ 85ИШ	1	6,1	
6	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник ЗП1	1,0м		
7	01-25-ЭВ-100	Плита П104И	1	32,2	
Стандартные изделия					
8	ГОСТ 7798-70	Болт М20х260**	2	0,71	
9	ГОСТ 5915-70	Гайка М20	3	0,063	
10	ГОСТ11371-78	Шайба 20	2	0,023	
11	ГОСТ 6402-70	Шайба М20.65Г	2	0,016	
Изоляторы и арматура					
12		Изолятор ШС-10И1	1		
13	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	1		
14	ТУ 3449-014-52819896-2005	Вязка ВС	2		
15	01-25-ТКР-53	Подвеска изолирующая	6		
16	ТУ 3449-001-52819896-2011	Зажим ответвительный	3		
17	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим ПС-2-1А	4	0,22	

						01-25-ТКР		
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»		
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25			
						Стадия	Лист	Листов
						П	33	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Анкерная (концевая) опора А10-20МИ-4Ш. Начало.		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25			
						 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		

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



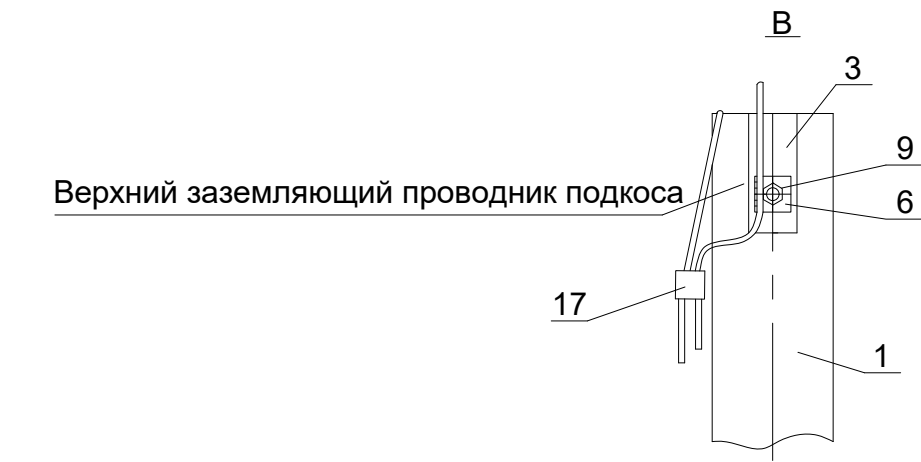
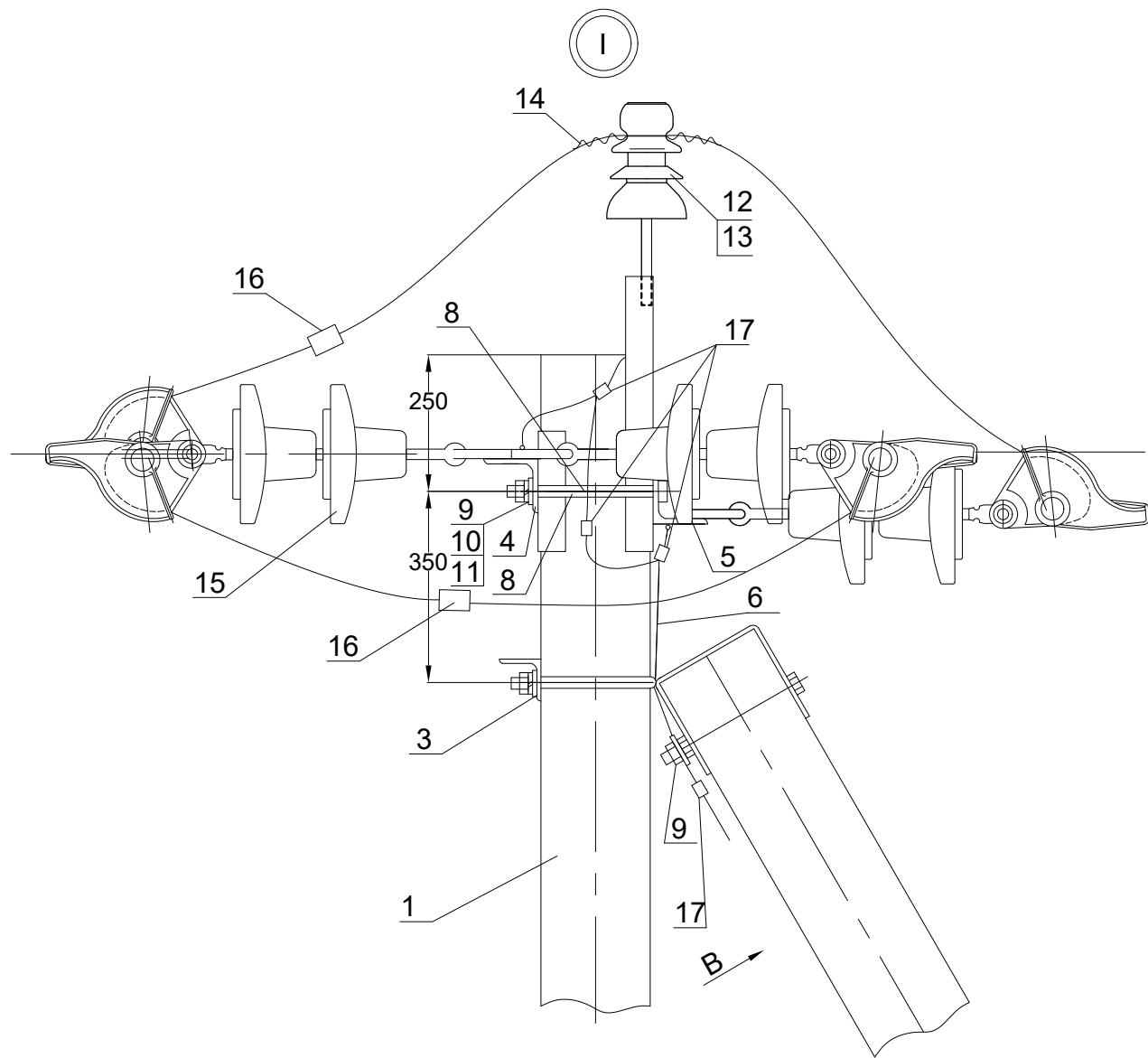


Схема 1 установки на ВЛЗ А10-20МИ-4Ш в качестве анкерной опоры

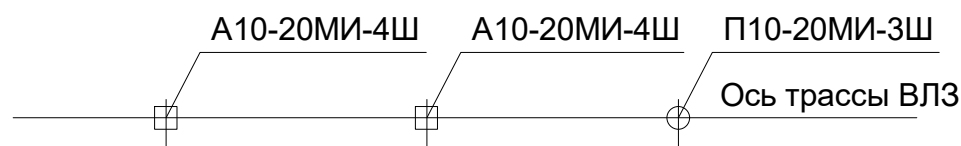


Схема 2 установки на ВЛЗ А10-20МИ-4Ш в качестве концевой опоры

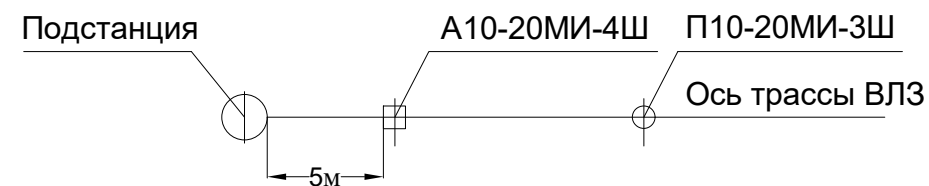
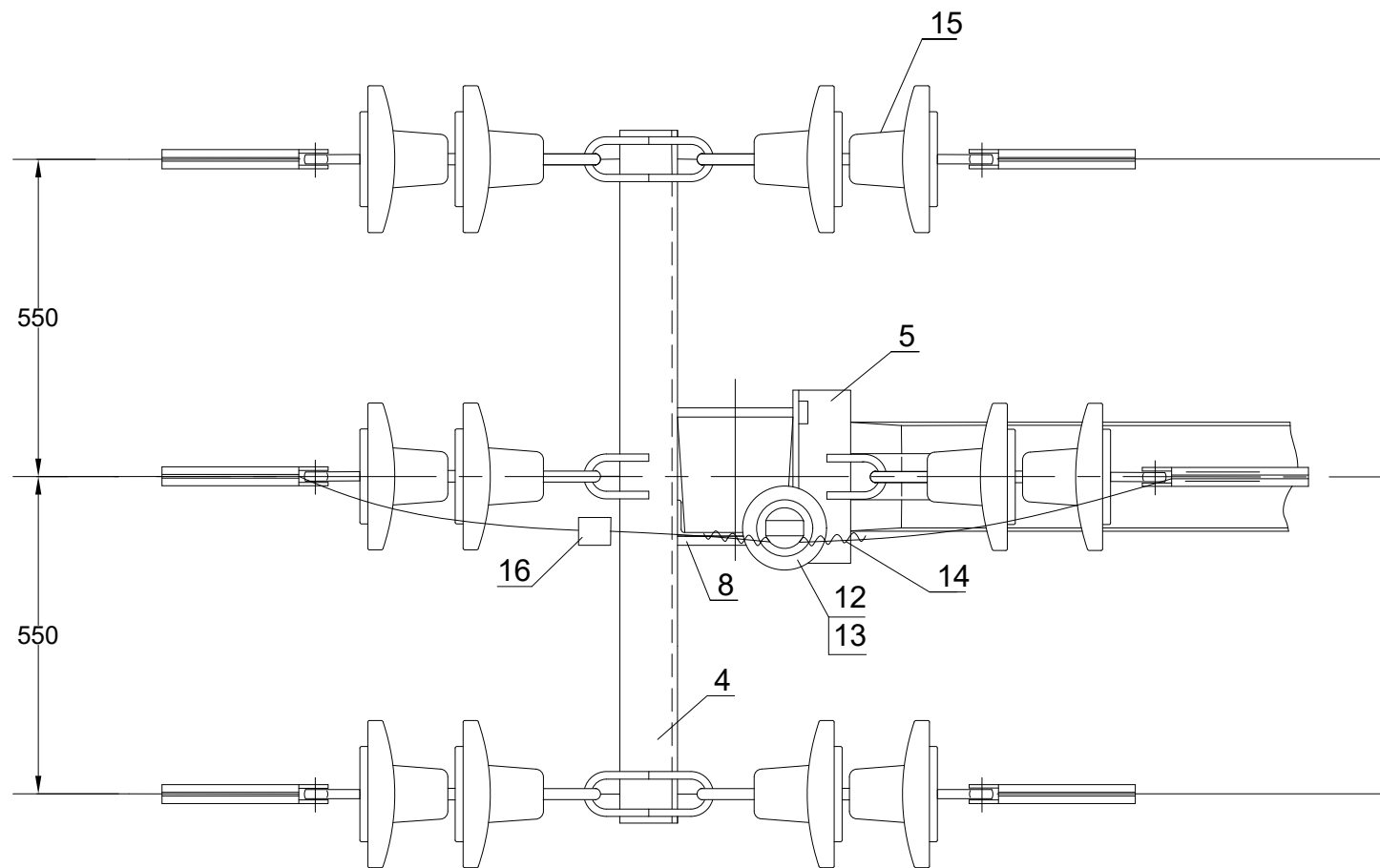
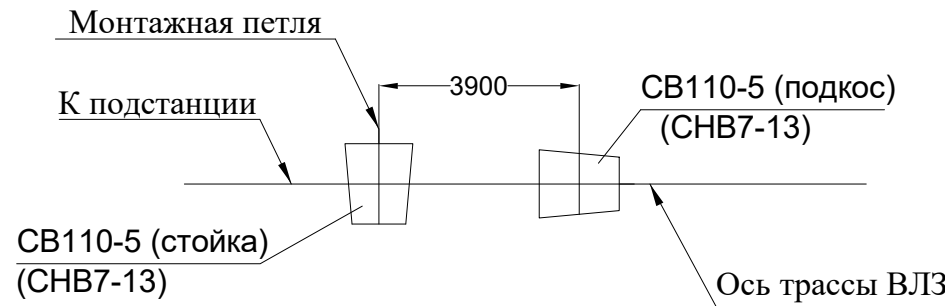



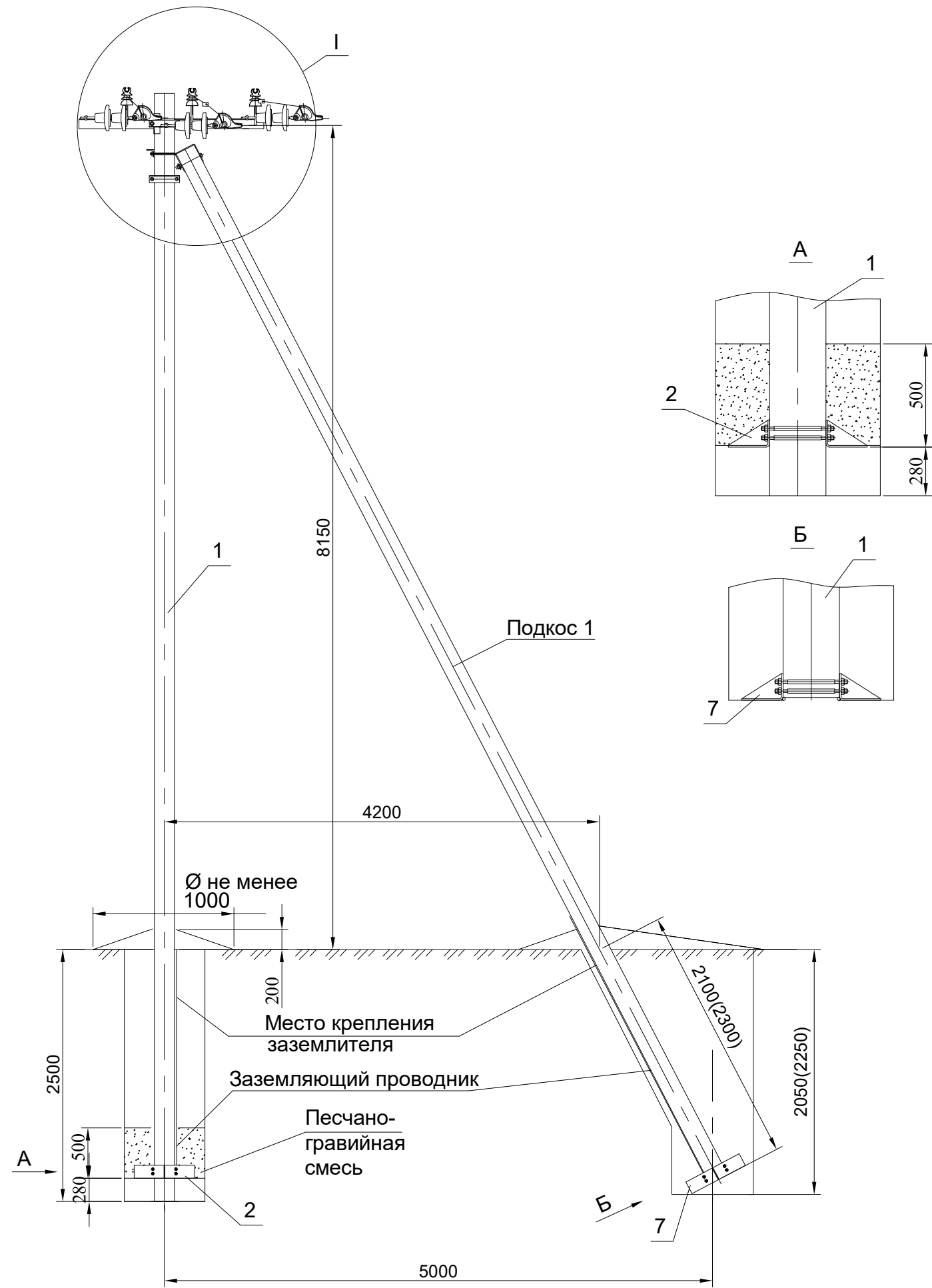
Схема установки стоек



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





						01-25-ТКР			
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	34	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Анкерная (концевая) опора А10-20МИ-4Ш. Окончание.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				

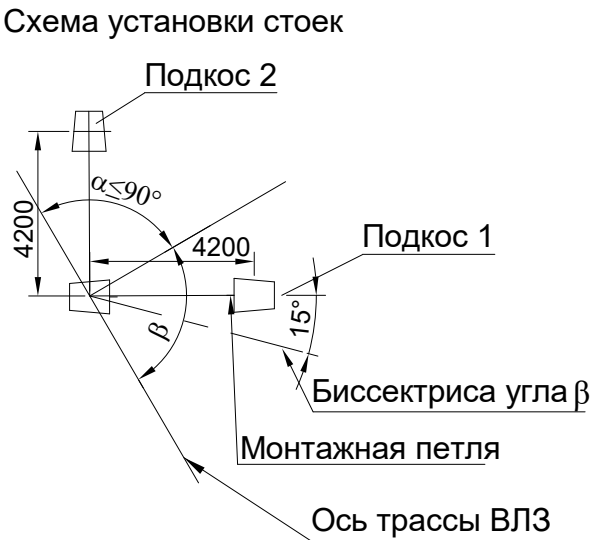
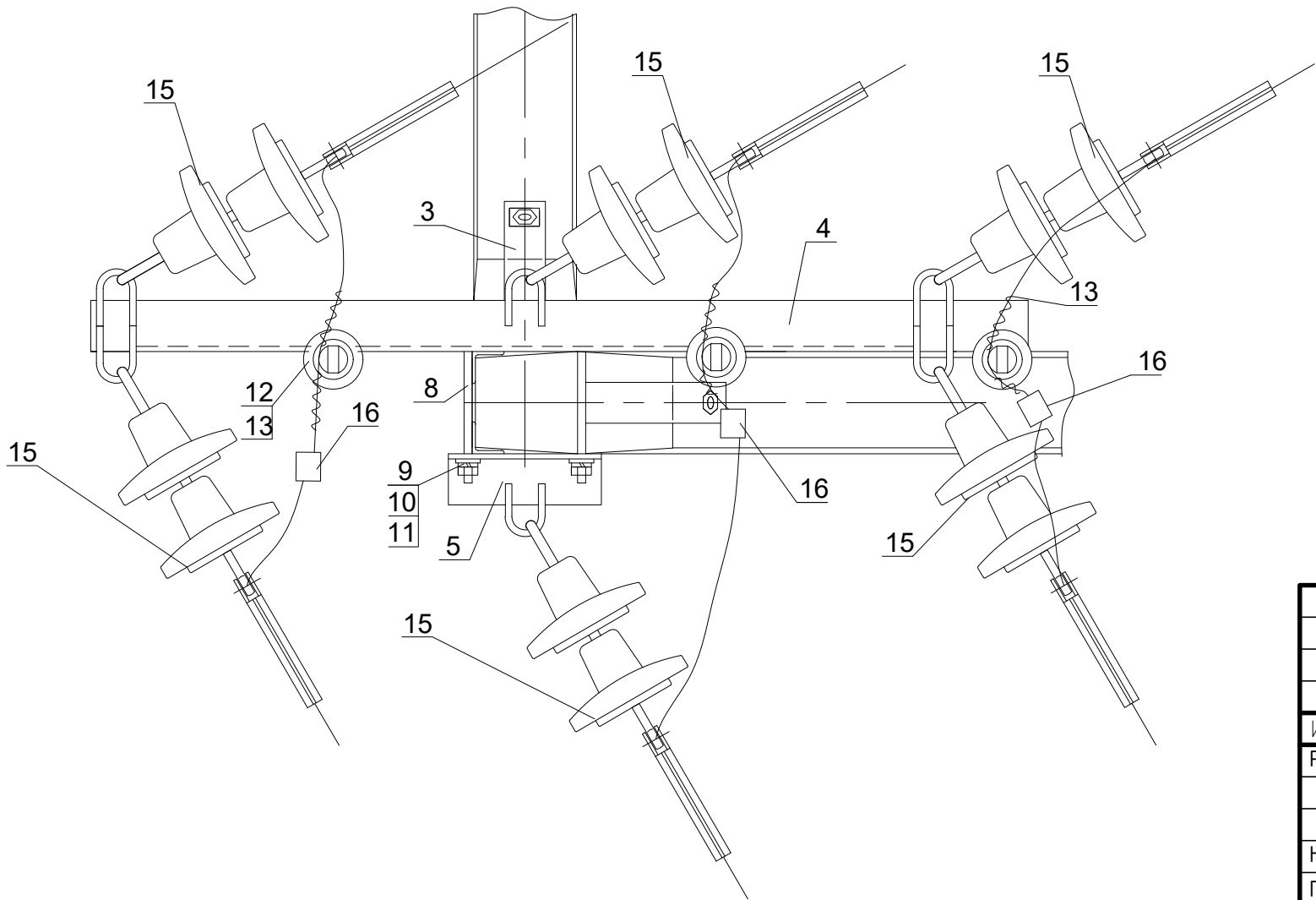
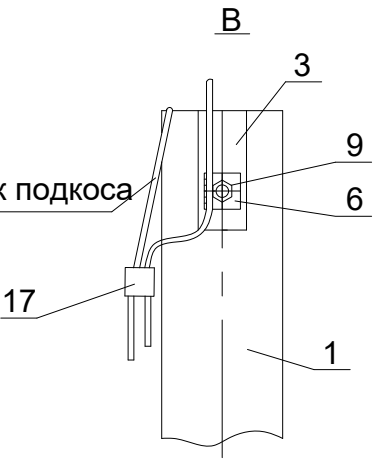
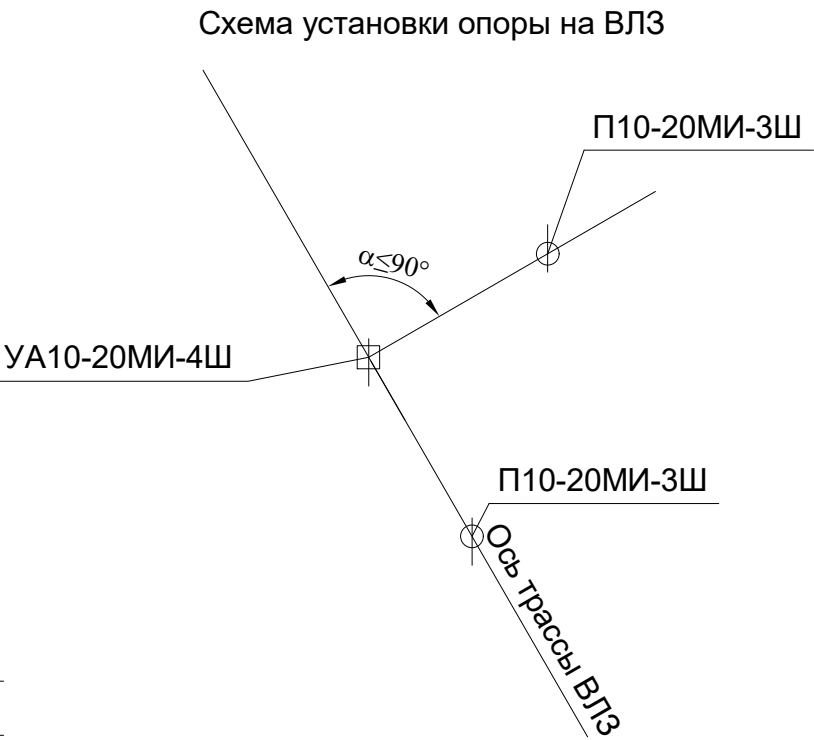
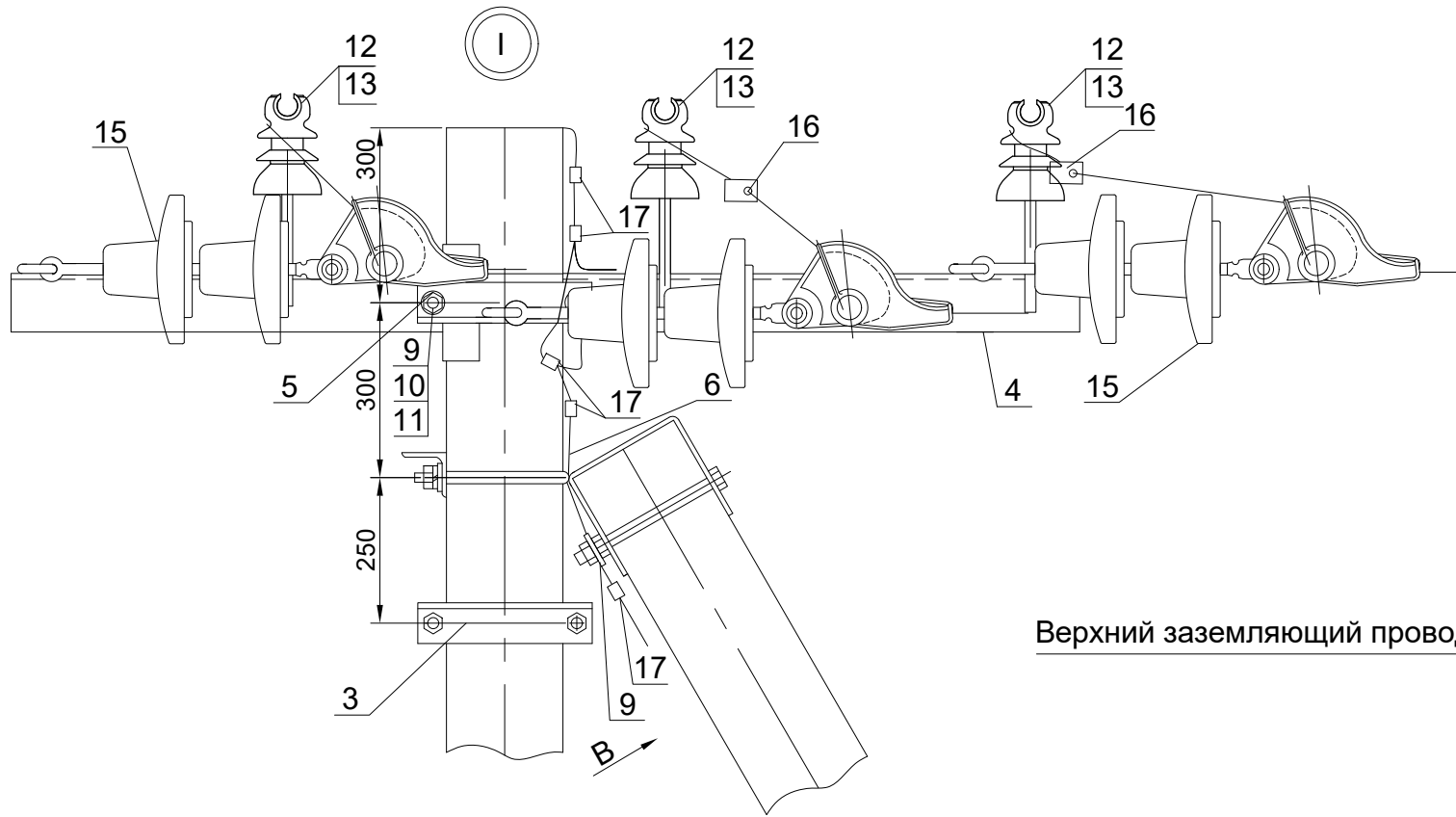
Согласовано				
Взам. инв. №				
Подпись и дата				
Инв. № подл.				







ПРИМЕЧАНИЯ:  
1. Глубина котлована для установки подкоса 2 дана в скобках.  
2. Максимальный угол поворота ВЛЗ  $\alpha=90^\circ$ .  
\* Момент затяжки болтовых соединений стальных элементов не менее 15 кгс·м.  
\*\* Болт поз.8 отличается от болта М20 по ГОСТ 7798-70 только длиной нарезки ( $l$  нарезки = 70мм).

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чание
Железобетонные элементы					
1		Стойка СВ110-5 (СНВ7-13)	3	1125	(1850)
Стальные конструкции*					
2	01-25-ЭВ-101	Плита П103И	1	32,0	
3	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса У52И	2	7,1	
4	01-25-ЭВ-86	Траверса ТМ 90ИШ	1	30,3	
5	01-25-ЭВ-84	Траверса ТМ 85И	1	4,1	
6	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник ЗП1	1,5м		
7	01-25-ЭВ-100	Плита П104И	2	32,2	
Стандартные изделия					
8	ГОСТ 7798-70	Болт М20х260**	2	0,71	
9	ГОСТ 5915-70	Гайка М20	4	0,063	
10	ГОСТ 6402-70	Шайба М20.65Г	2	0,016	
11	ГОСТ11371-78	Шайба 20	2	0,023	
Изоляторы и арматура					
12		Изолятор ШС-10И1	3		
13	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	3		
14	ТУ 3449-014-52819896-2005	Вязка ВС	6		
15	01-25-ТКР-53	Подвеска изолирующая	6		
16	ТУ 3449-001-52819896-2011	Зажим ответвительный	3		
17	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим ПС-2-1А	6	0,22	

						01-25-ТКР			
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	35	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Угловая анкерная опора УА10-20МИ-4Ш. Начало.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

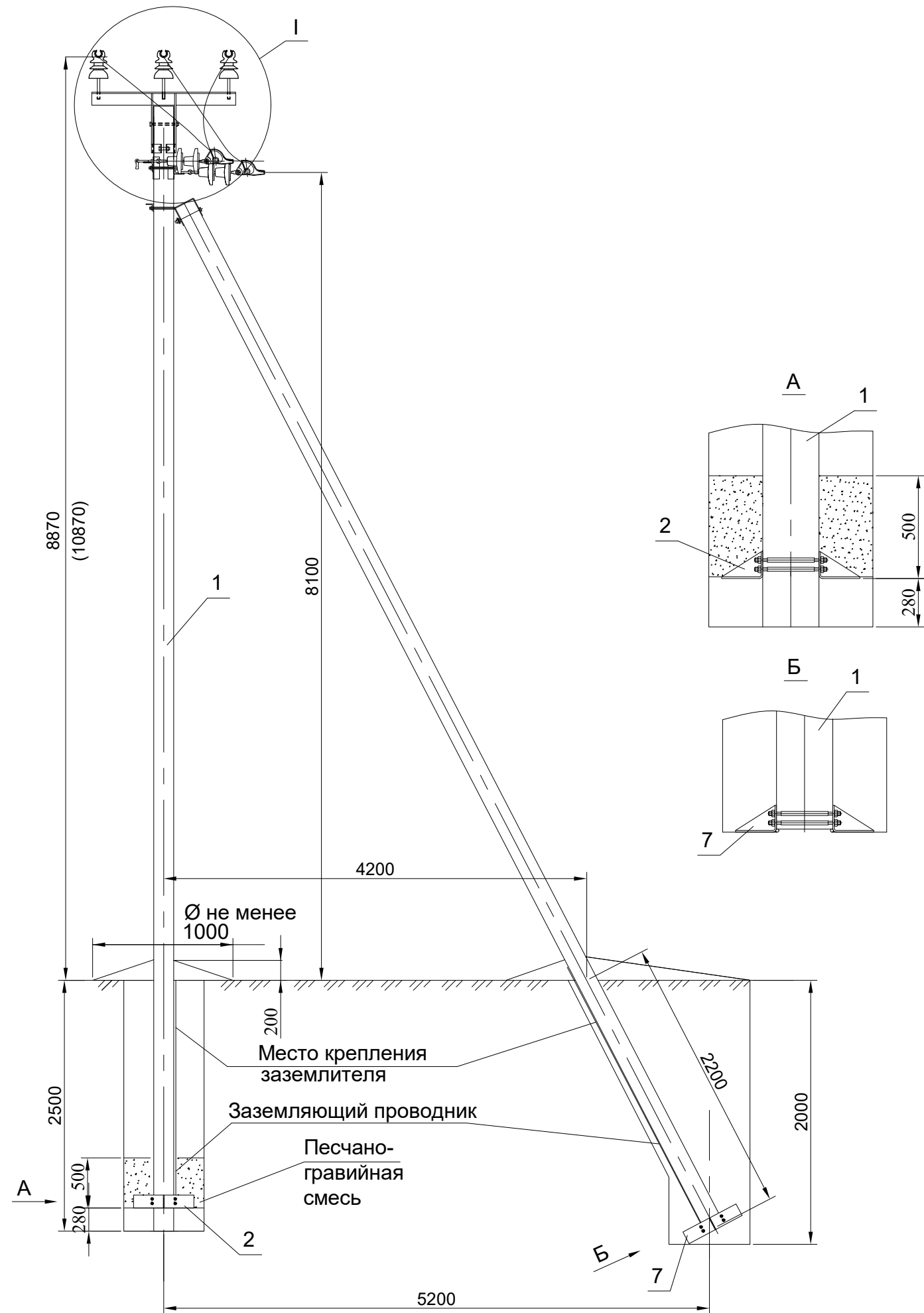


Согласовано					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	36	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Угловая анкерная опора УА10-20МИ-4Ш. Окончание.	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				







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

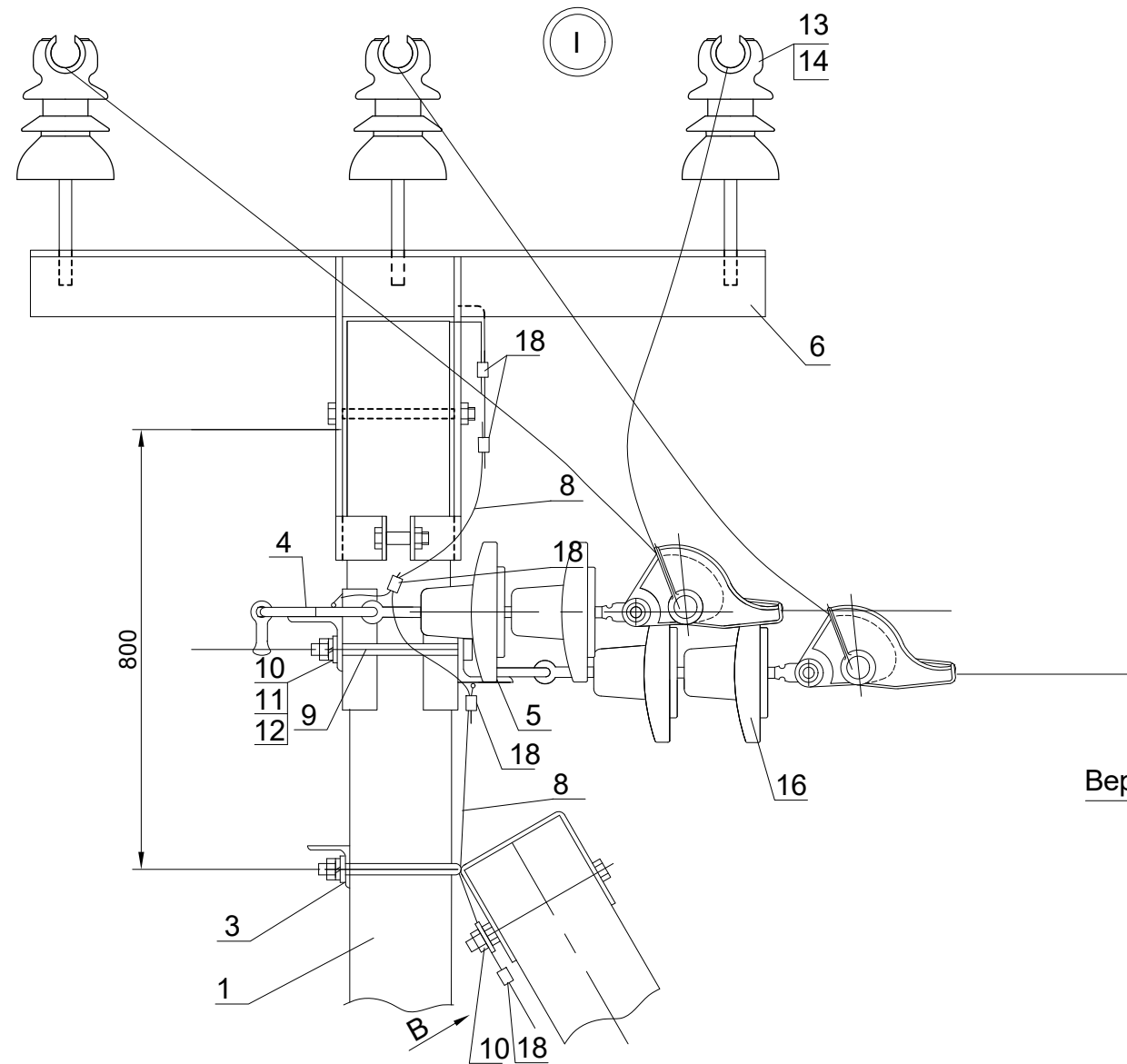


ПРИМЕЧАНИЯ:

- \* Момент затяжки болтовых соединений стальных элементов не менее 15 кгс·м.
- \*\* Болт поз.9 отличается от болта М20 по ГОСТ 7798-70 только длиной нарезки (/ нарезки = 70мм).

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чание
Железобетонные элементы					
1		Стойка СВ110-5 (СНВ7-13)	2	1125	(1850)
Стальные конструкции*					
2	01-25-ЭВ-101	Плита П103И	1	32,0	
3	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса У52И	1	7,1	
4	01-25-ЭВ-82	Траверса ТМ 75И	1	19,3	
5	01-25-ЭВ-84	Траверса ТМ 85И	1	4,1	
6	01-25-ЭВ-80	Оголовок ОГ54	1	27,0	
7	01-25-ЭВ-100	Плита П104И	1	32,2	
8	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник ЗП1	1,0м		
Стандартные изделия					
9	ГОСТ 7798-70	Болт М20х260**	2	0,71	
10	ГОСТ 5915-70	Гайка М20	3	0,063	
11	ГОСТ11371-78	Шайба 20	2	0,023	
12	ГОСТ6402-70	Шайба 20.65Г	2	0,016	
Изоляторы и арматура					
13		Изолятор ШС-10И1	3		
14	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	3		
15	ТУ 3449-014-52819896-2005	Вязка ВС	6		
16	01-25-ТКР-53	Подвеска изолирующая	3		
17	ТУ 3449-001-52819896-2011	Зажим ответвительный	3		
18	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим ПС-2-1А	5	0,22	

						01-25-ТКР			
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	37	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Ответственная анкерная опора ОА10-20МИ-4Ш. Начало.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				



Верхний заземляющий проводник подкоса

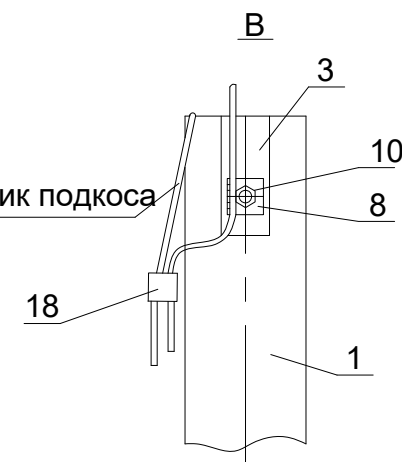


Схема установки ответвительной анкерной опоры на ВЛ

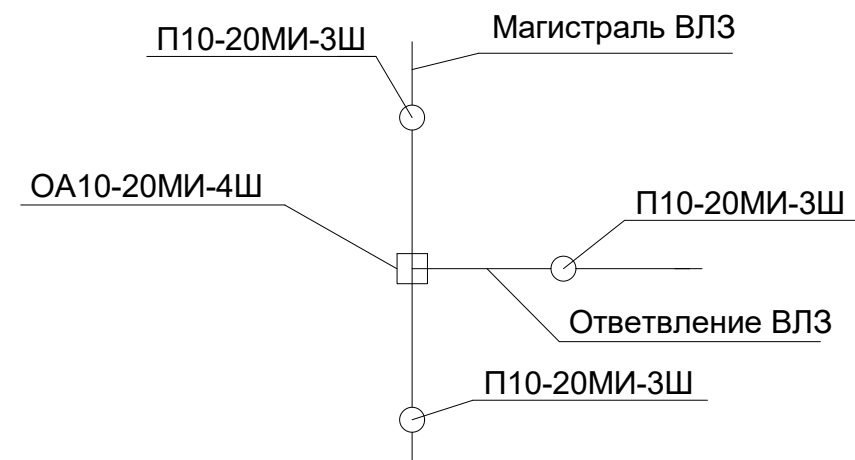
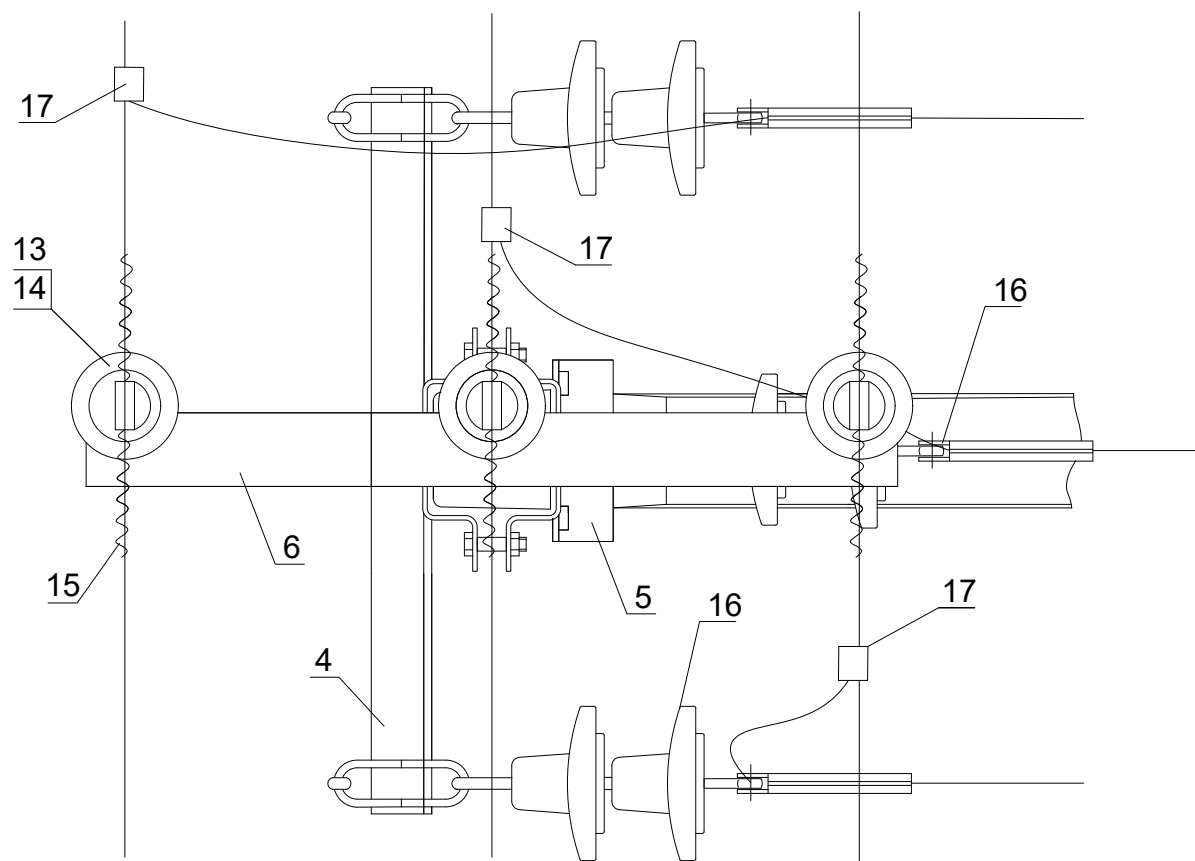
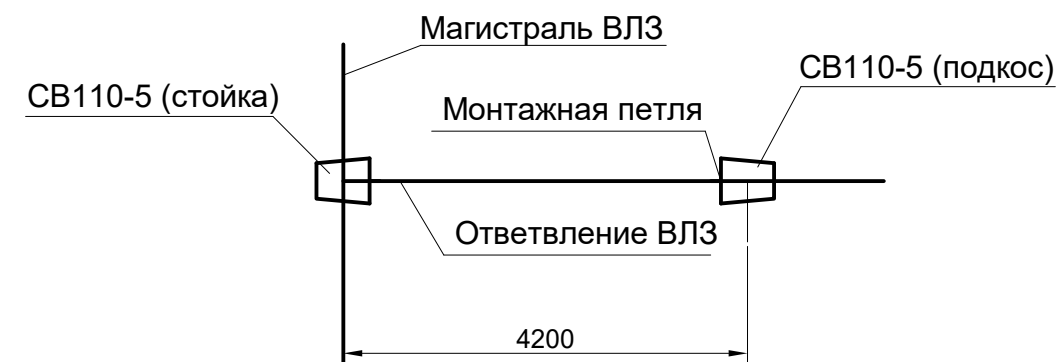






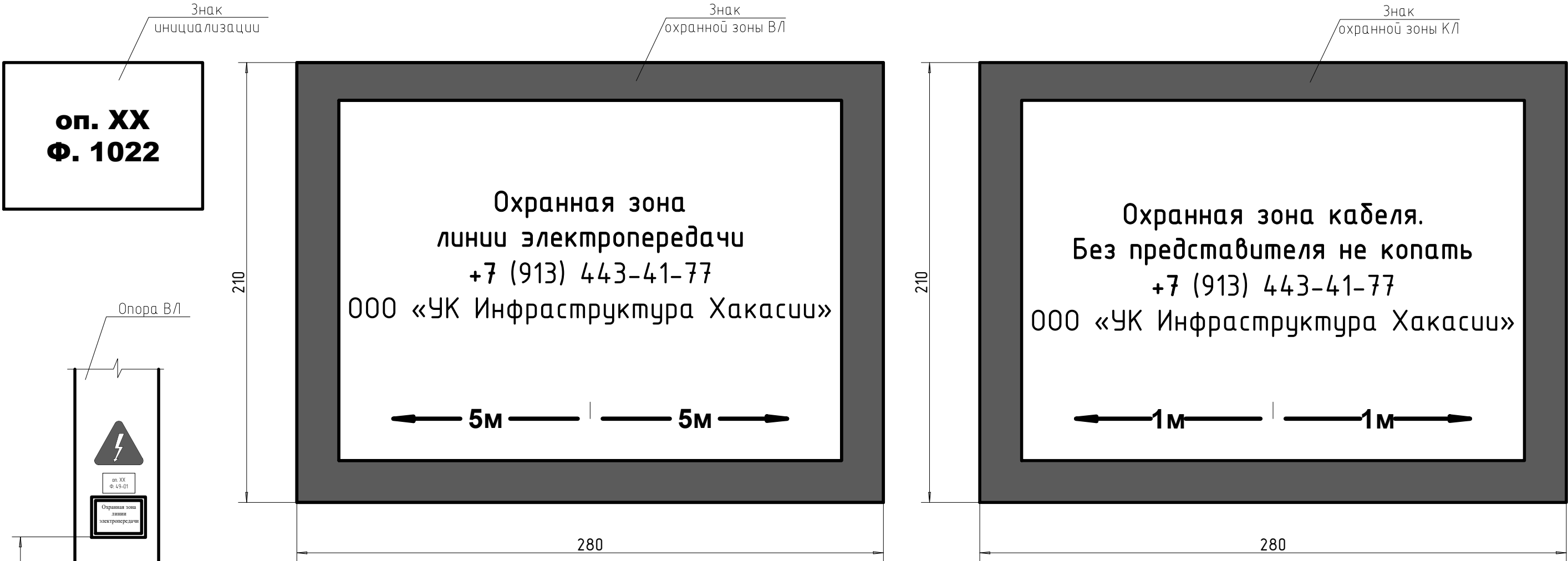
Схема установки стойки и подкоса



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

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.	Данилов		07.25			Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
							П	38	
Н.контр.	Селиванов		07.25			Ответвительная анкерная опора ОА10-20МИ-4Ш. Окончание.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП	Данилов		07.25						

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



**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. На опорах ВЛ на высоте 2-3 м должны быть нанесены следующие постоянные знаки: порядковый номер опоры, номер ВЛ или ее условное обозначение - на всех опорах; на двухцепных и многоцепных опорах ВЛ, кроме того, должна быть обозначена соответствующая цепь; информационные знаки с указанием ширины охранной зоны ВЛ; предупреждающие плакаты - на всех опорах ВЛ в населенной местности; плакаты с указанием расстояния от опоры ВЛ до кабельной линии связи - на опорах, установленных на расстоянии менее половины высоты опоры до кабелей связи. Допускается совмещать на одном знаке всю информацию. (ПУЭ п. 2.5.23).

2. Информационные знаки для обозначения охранных зон линий электропередачи рекомендуется изготавливать из листового металла или пластического материала толщиной не менее 1 мм и размером 280х210 мм.

3. На информационном знаке размещаются слова "Охранная зона кабеля. Без представителя не копать" (для кабельной линии), "Охранная зона линии электропередачи" (для воздушной линии), значения расстояний от места установки знака до границ охранной зоны, стрелки в направлении границ охранной зоны, номер телефона (телефонов) организации-владельца линии и кайма шириной 21 мм.

4. Фон информационного знака белый, кайма и символы черные.

5. Знак «Осторожно электрическое напряжение»: Фон и кант желтый, кайма и стрела черные. На железобетонных опорах Кайму и стрелу наносят посредством трафарета на поверхность бетона несмываемой черной краской. Фоном служит поверхность бетона.

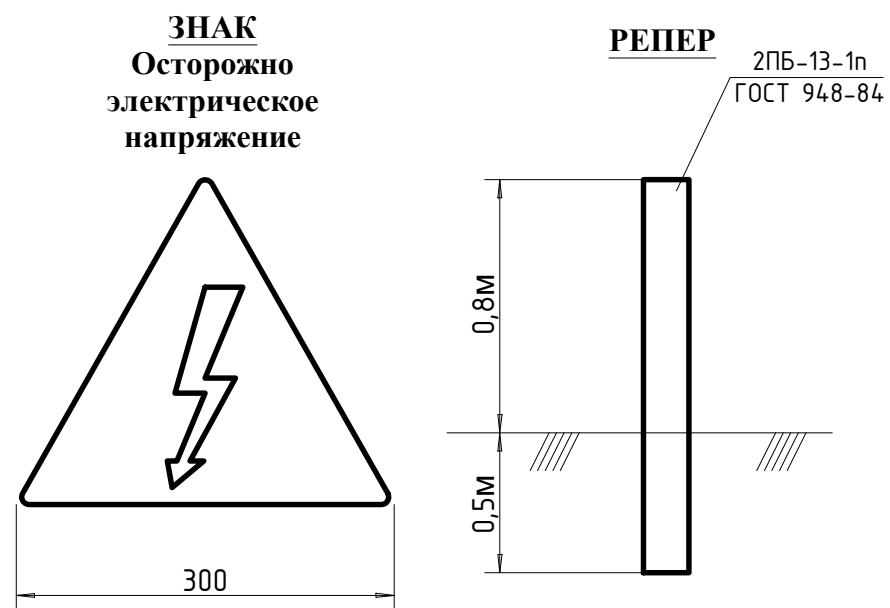
5. На железобетонных опорах воздушных линий (ВЛ) информационные знаки могут быть нанесены непосредственно на поверхность бетона. При этом в качестве фона допускается использовать поверхность бетона, а размеры знака могут быть увеличены до 290х300 мм.


6. Информационные знаки устанавливаются в плоскости, перпендикулярной к оси линии электропередачи поочередно с правой и с левой стороны опоры, на углах поворота - по биссектрисе угла, между осями участков линии, а на переходах через дороги плакаты должны быть обращены в сторону дороги.

7. Для ВЛ их установка осуществляется на стойках опор на высоте 2,5-3,0 м, а для подземных кабельных линий - на отдельных стойках на высоте 0,6-1,0м.

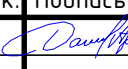
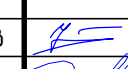

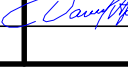
8. Расстояние между информационными знаками в населенной местности должно быть не более 250 м, при большей длине пролета знаки устанавливаются на каждой опоре; в ненаселенной и труднодоступной местности - 500 м, допускается более редкая установка знаков;

9. Охранные зоны в размере площадки над кабелями: для кабельных линий выше 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей; для кабельных линий до 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей, а при прохождении кабельных линий в городах под тротуарами - на 0,6 м в сторону зданий сооружений и на 1 м в сторону проезжей части улицы. Для подводных кабельных линий до и выше 1 кВ охранная зона определяется параллельными прямыми на расстоянии 100 м от крайних кабелей (ПУЭ п.2.3.13).



						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	39	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Установка знаков инициализации и охранной зоны на опоре	 Обществу с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				

			ВЕДОМОСТЬ УСТАНОВЛИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ																												56					
Наименование оборудования		Шифр	Типовой проект	Кол-во, шт.	Масса оборуд., кг		Масса металла, кг		Номер опоры																											
					На ед.	На все	На ед.	На все																												
Разъединитель линейный	0Ар10-20МИ-4Ш	01-25-ТКР-42,-43	2	27	54	47.2	94.4	56-2	61																											
Разъединитель линейный	Кр10-20МИ-4Ш	01-25-ТКР-44,-45	3	27	81	47.2	141.6	56-20	70-8	77																										
Разъединитель линейный	Ар10-20МИ-4Ш	01-25-ТКР-46,-47	2	27	54	47.2	94.4	56-4	56-12																											
Разъединитель линейный и кабельная муфта наружной установки	Крм10-20МИ-4Ш	01-25-ТКР-48,-49	1	29	29	87	87	1																												
Ограничитель перенапряжения 6 кВ на одноцепной опоре	ОПН-П-10/12,6/10/550 УХЛ1	01-25-ТКР-52	54	1.4	75.6	4.7	972	1	4	5	13	27	29	38	40	41	56	56-1	56-8	56-16	65	70	71	76	77											
Птицезащитное устройство изолирующего типа	ПЗУ-ds	01-25-ТКР-50	8	2.5	20	0	0	1	56-2	61	56-4	56-12	56-20	70-8	77																					
Устройство для подключения переносных штанг заземления	УЗД-1.1	01-25-ТКР-51	24	0.5	12	0	0	1	4	5	10	13	27	29	33	34	39	40	41	56	56-1	56-2/1	56-4	56-12	56-20	61-1	70	71	76	77						
								70-8																												
Кабельная муфта внутренней установки	ЭКВТн-10-150/240(Б)	-	1	2	2	0	0	яч.1022																												
Кабельная муфта соединительная	ЭСТн-10-150/240	-	3	2	6	0	0																													
ИТОГО:			98		333.6		1389.4																													
Согласовано																																				
Взам. инв. №																																				
Подпись и дата																																				
Инв. № подл.																																				

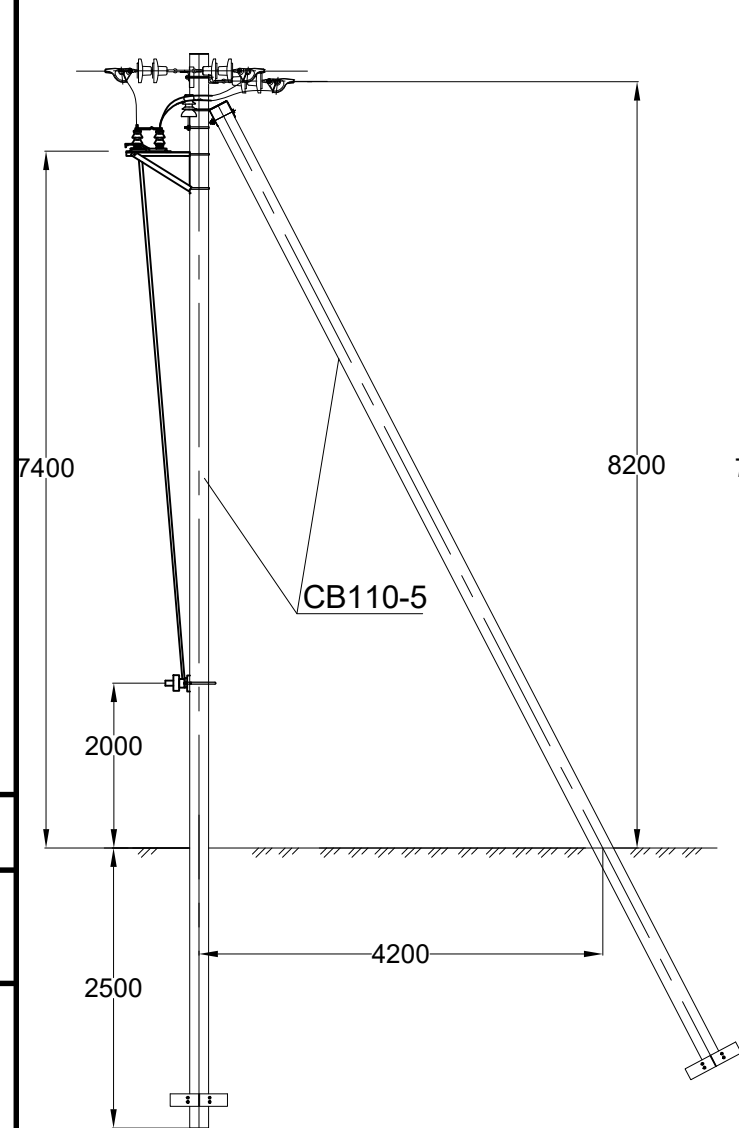
						01-25-ТКР					
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»			Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25				П	40	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Ведомость устанавливаемого оборудования			 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25						

Копировал

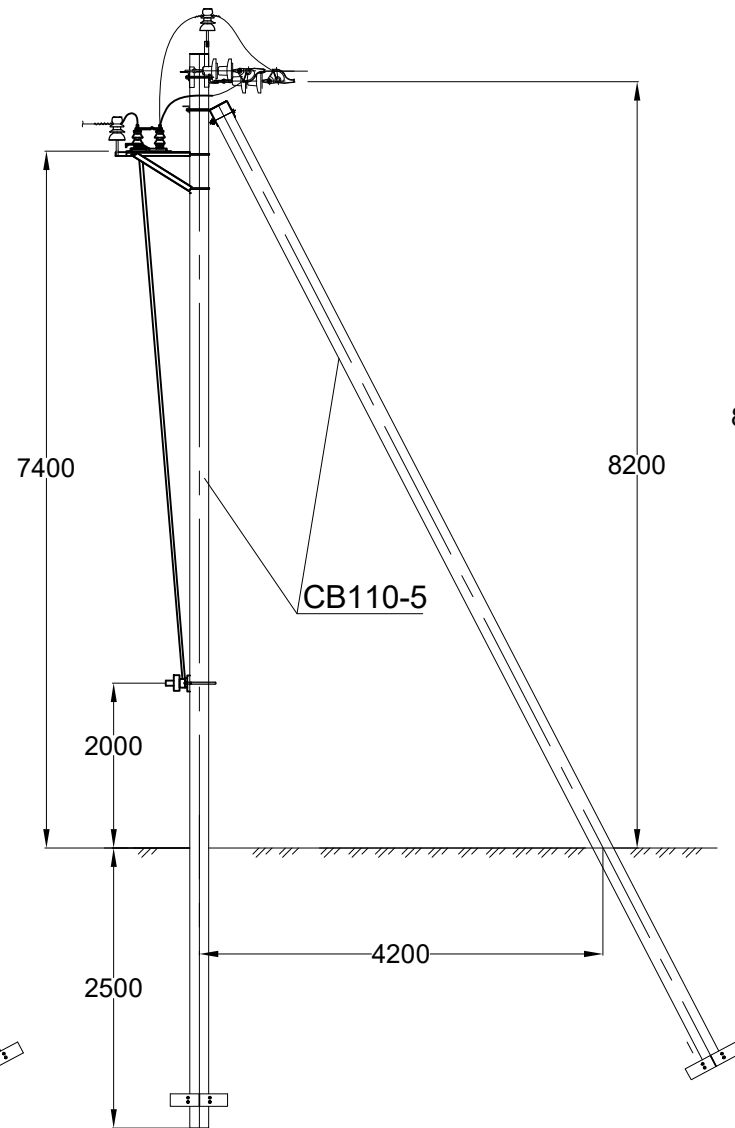
Формат А3



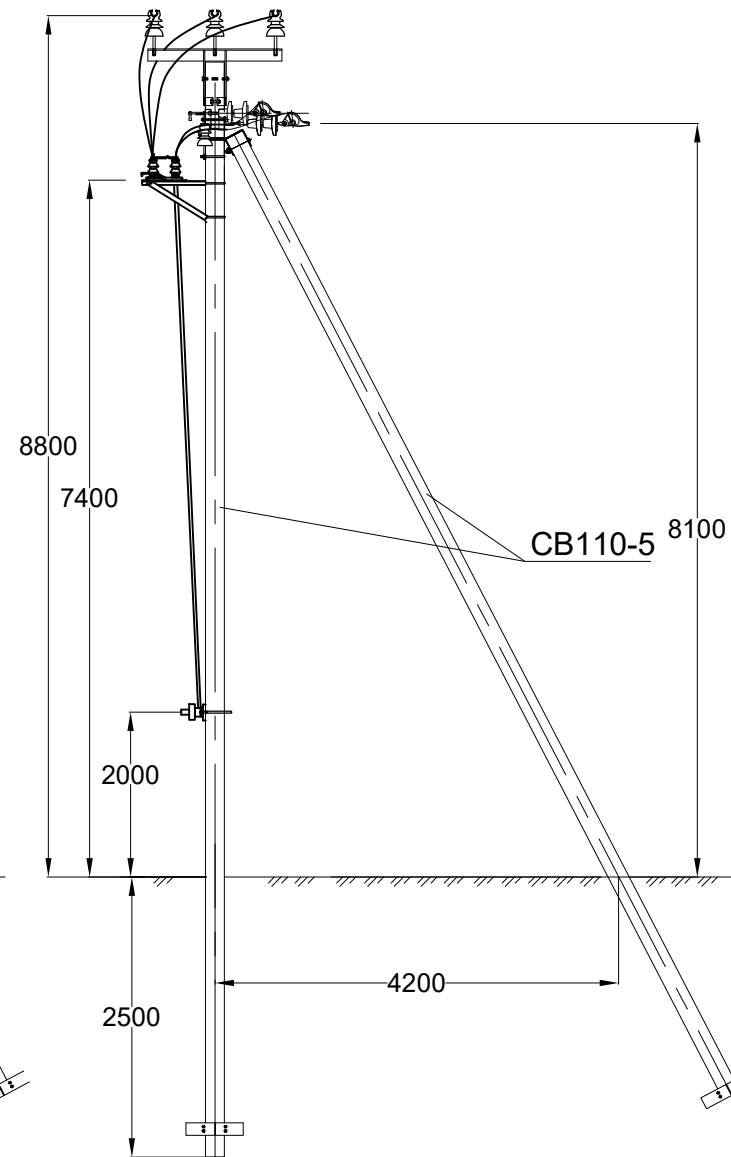
Установка разъединителя на анкерной опоре  
Ар10-20МИ-4Ш



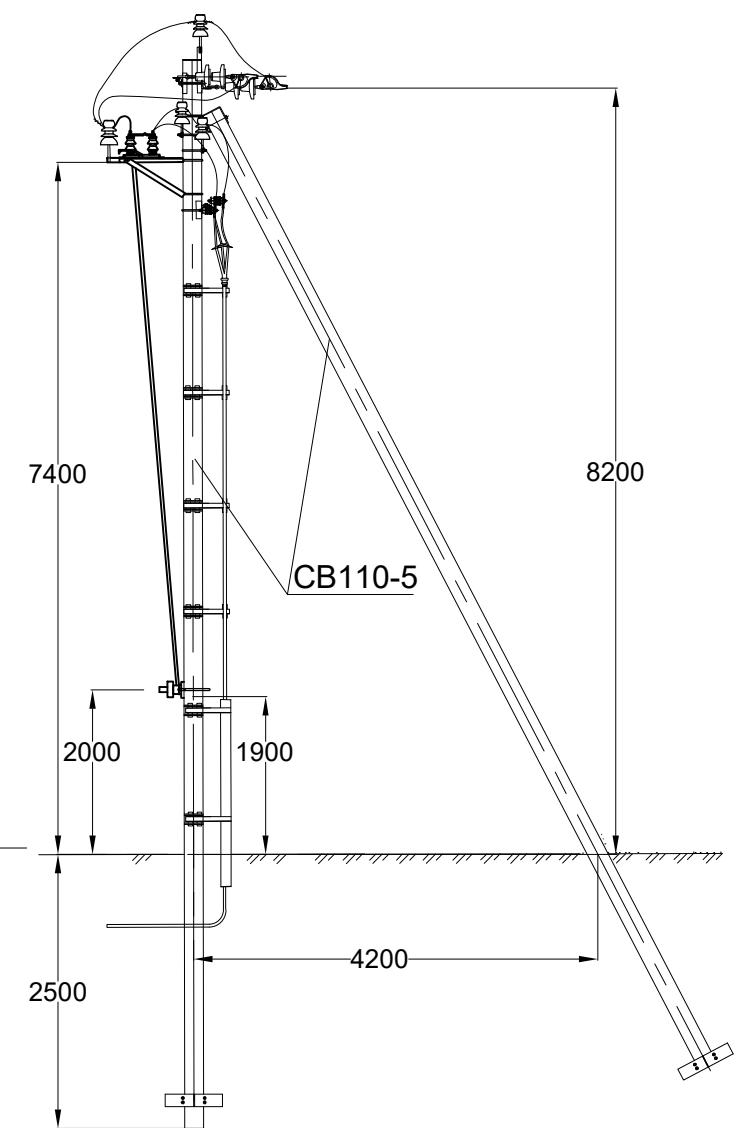
Установка разъединителя на концевой опоре  
Кр10-20МИ-4Ш



Установка разъединителя на ответвительной анкерной опоре  
ОАр10-20МИ-4Ш



Установка кабельной муфты и разъединителя на концевой опоре  
Крм10-20МИ-4Ш



А10-20МИ-4Ш

Ось трассы ВЛЗ

Ар10-20МИ-4Ш  
01-25-ТКР-46, - 47

Подстанция

А10-20МИ-4Ш

Ось трассы ВЛЗ

Кр10-20МИ-4Ш  
01-25-ТКР-44, - 45

ОА10-20МИ-4Ш

Ответвление ВЛЗ

ОАр10-20МИ-4Ш  
01-25-ТКР-42, -43

Магистраль ВЛЗ

А10-20МИ-4Ш

Ось трассы ВЛЗ

Крм10-20МИ-4Ш  
01-25-ТКР-48, -49

01-25-ТКР

Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

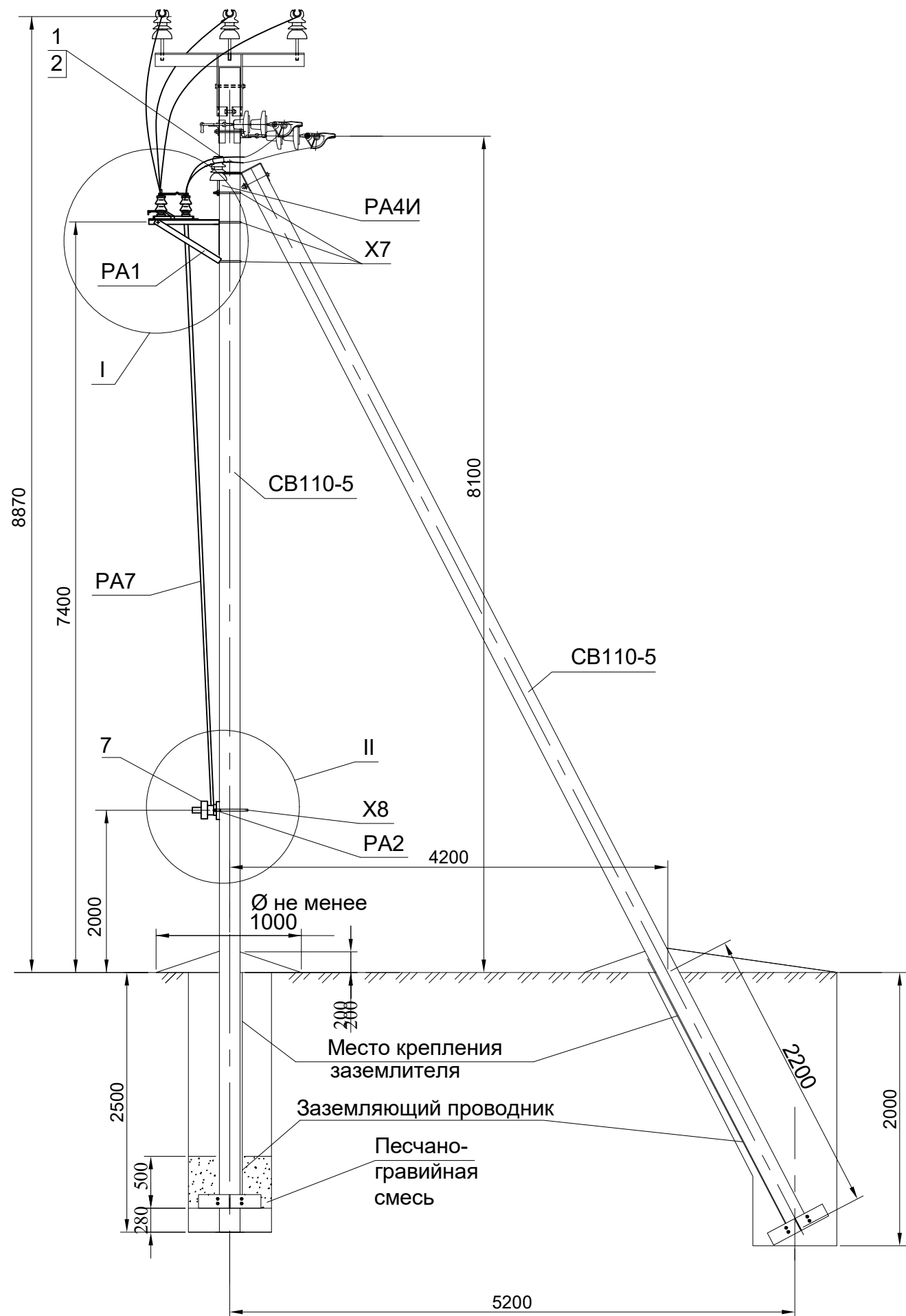
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25

Строительство ЛЭП-10 кВ  
от ПС 110 кВ «Черногорская»  
до территории Агропромышленного  
парка «Черногорский»

Стадия	Лист	Листов
П	41	


Номенклатура устанавливаемого  
оборудования





Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чание
Стальные конструкции					
РА1	01-25-ЭВ-91	Кронштейн РА1	1	13,8	
РА2	01-25-ЭС-93	Кронштейн РА2	1	2,0	
РА7	01-25-ЭВ-94	Вал привода РА7	2	13,5	
РА4И	01-25-ЭВ-95	Кронштейн РА4И	1	1,5	
X7	01-25-ЭВ-91	Хомут X7	3	0,7	
X8	01-25-ЭВ-91	Хомут X8	1	0,8	
ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник ЗП1	4,0м		
Изоляторы, арматура и оборудование					
1		Изолятор ШС-10И1	1		
2	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	1		
3	ТУ 3449-014-52819896-2005	Вязка ВС	2		
4	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим А2А	6		
5	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим ПС-2-1А	1	0,22	
6		Разъединитель РЛНД			
7		Привод ПРНЗ			
Стандартные изделия					
8		Провод СИП-3	11м		
9	ГОСТ 7798-70	Болт М12х40	8	0,05	
10	ГОСТ 5915-70	Гайка М12	8	0,02	
11	ГОСТ11371-78	Шайба 12	8	0,01	

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

01-25-ТКР						
Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Установка разъединителя на ответственной анкерной опоре ОАр10-20МИ-4Ш. Начало.
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25	
						 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»

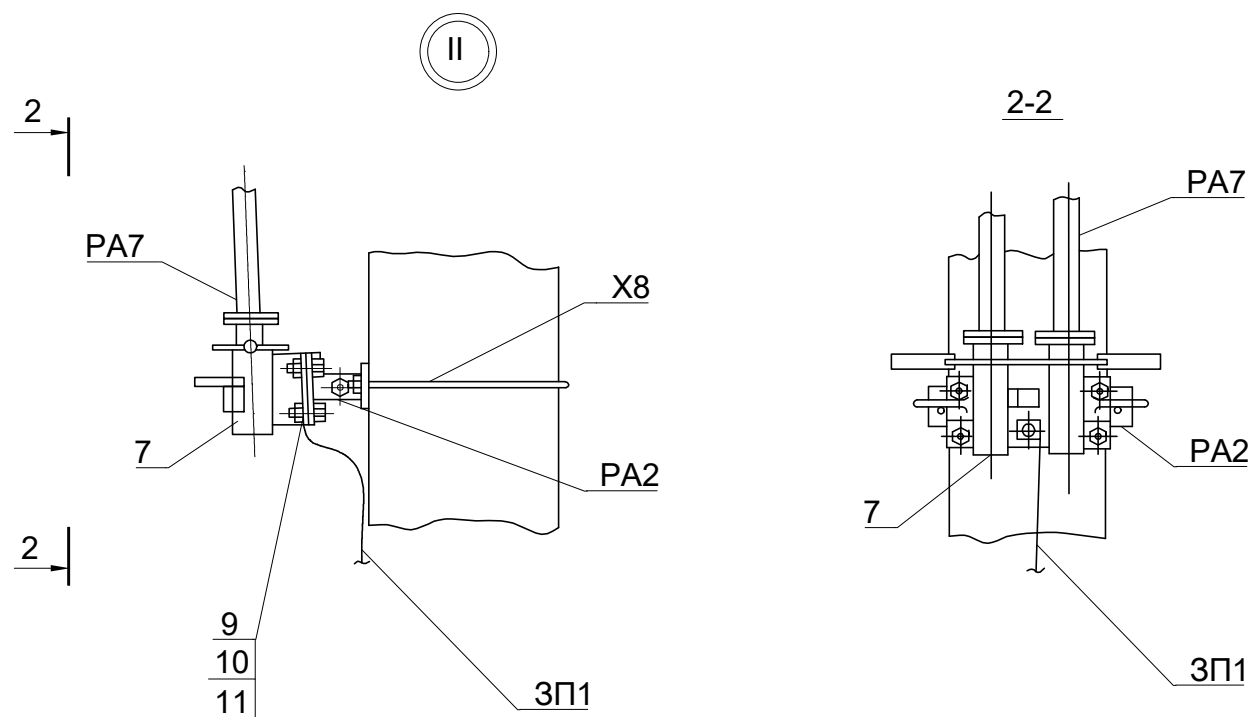
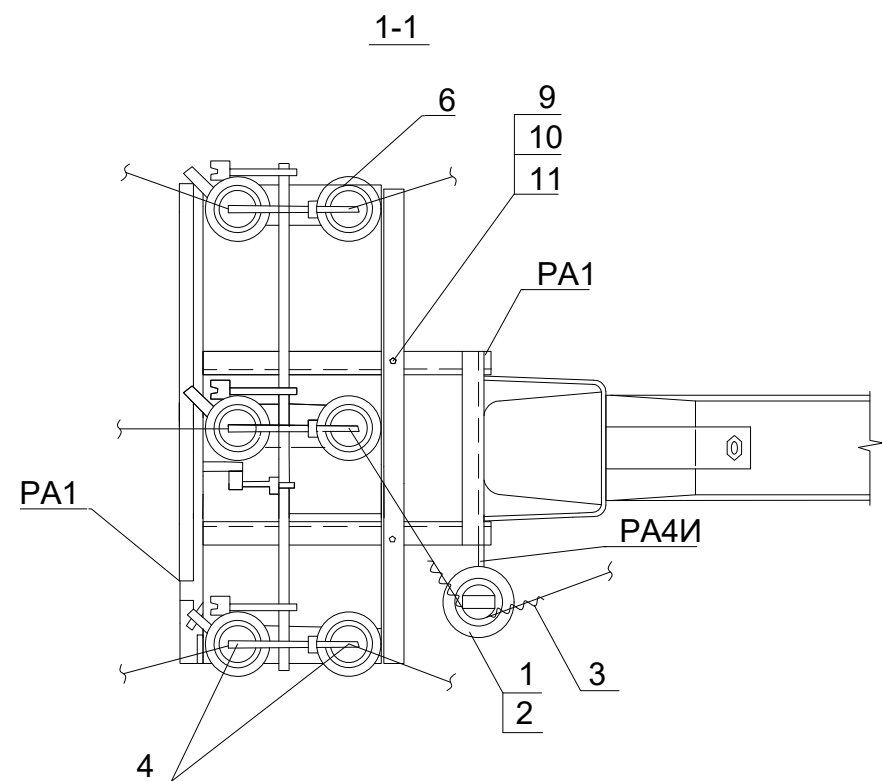
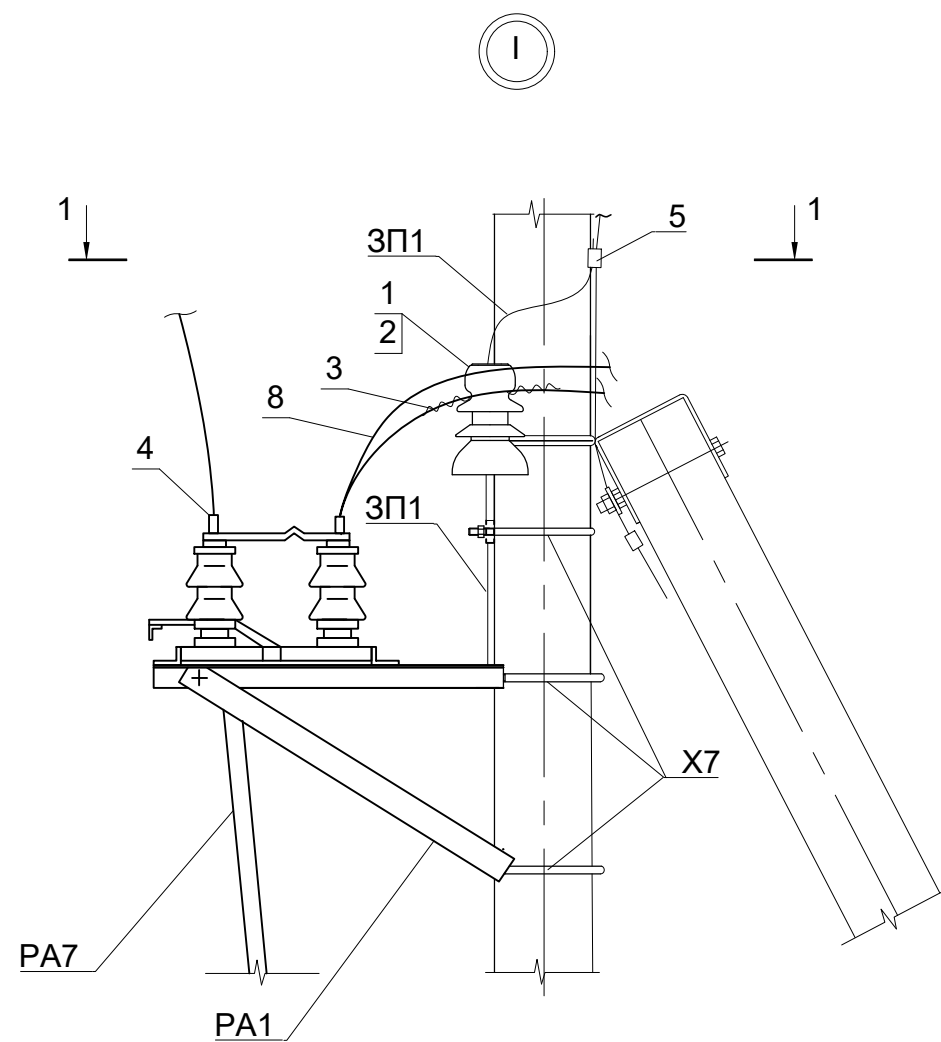
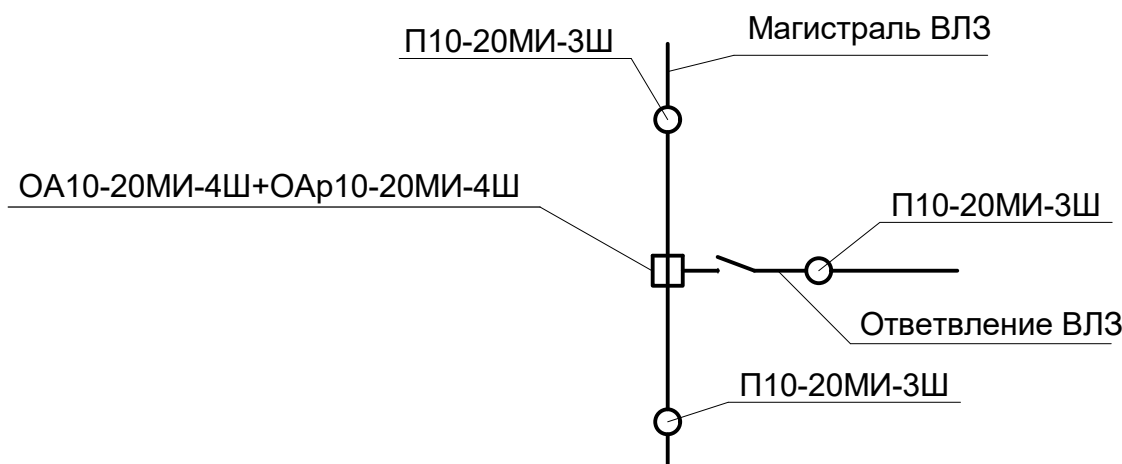






Схема установки опоры ВЛЗ с разъединителем




- Примечания:
- 1. Все кронштейны и вал привода заземлить проводником ЗП1.
  - 2. На приводе (поз. 7) предусмотреть установку замка.
  - 3. Установку разъединителя на ответвительной опоре допускается применять в стесненных условиях.

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

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	43	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Установка разъединителя на ответвительной анкерной опоре ОАр10-20МИ-4Ш. Окончание.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				



						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	44	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Установка разьединителя на концевой опоре Кр10-20МИ-4Ш. Начало.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				



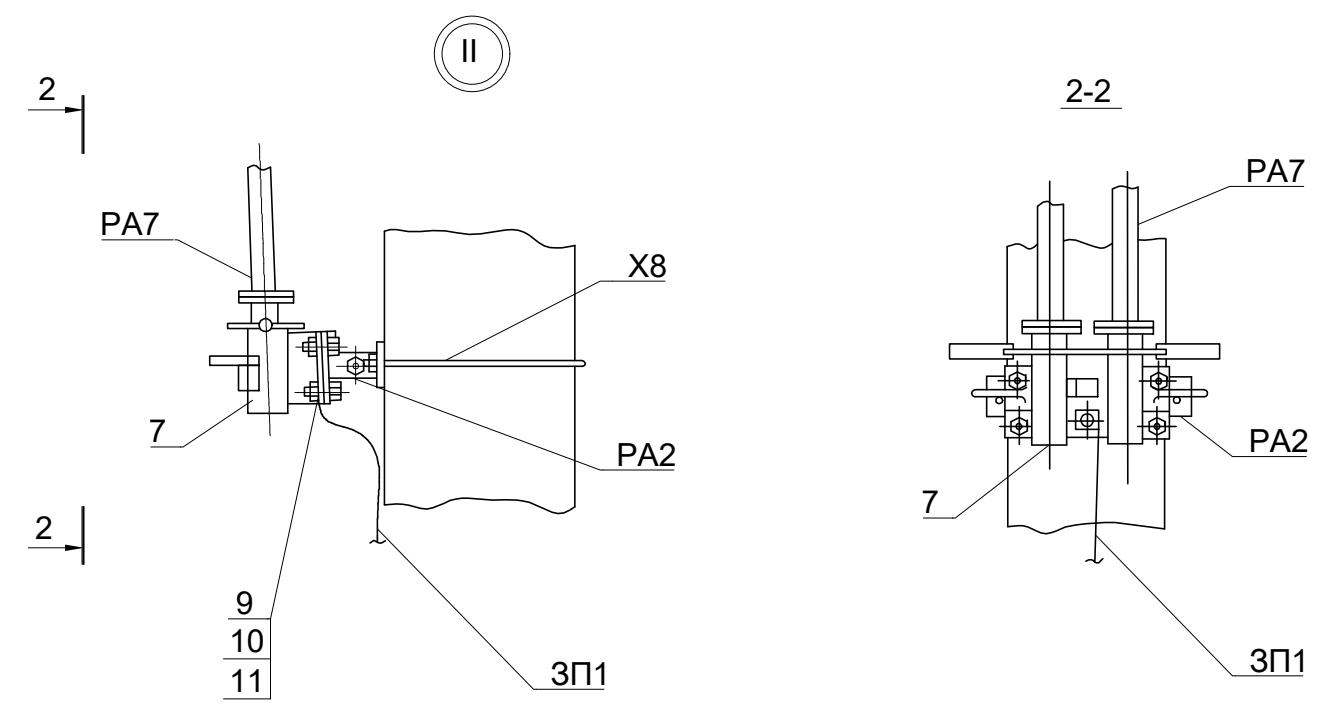
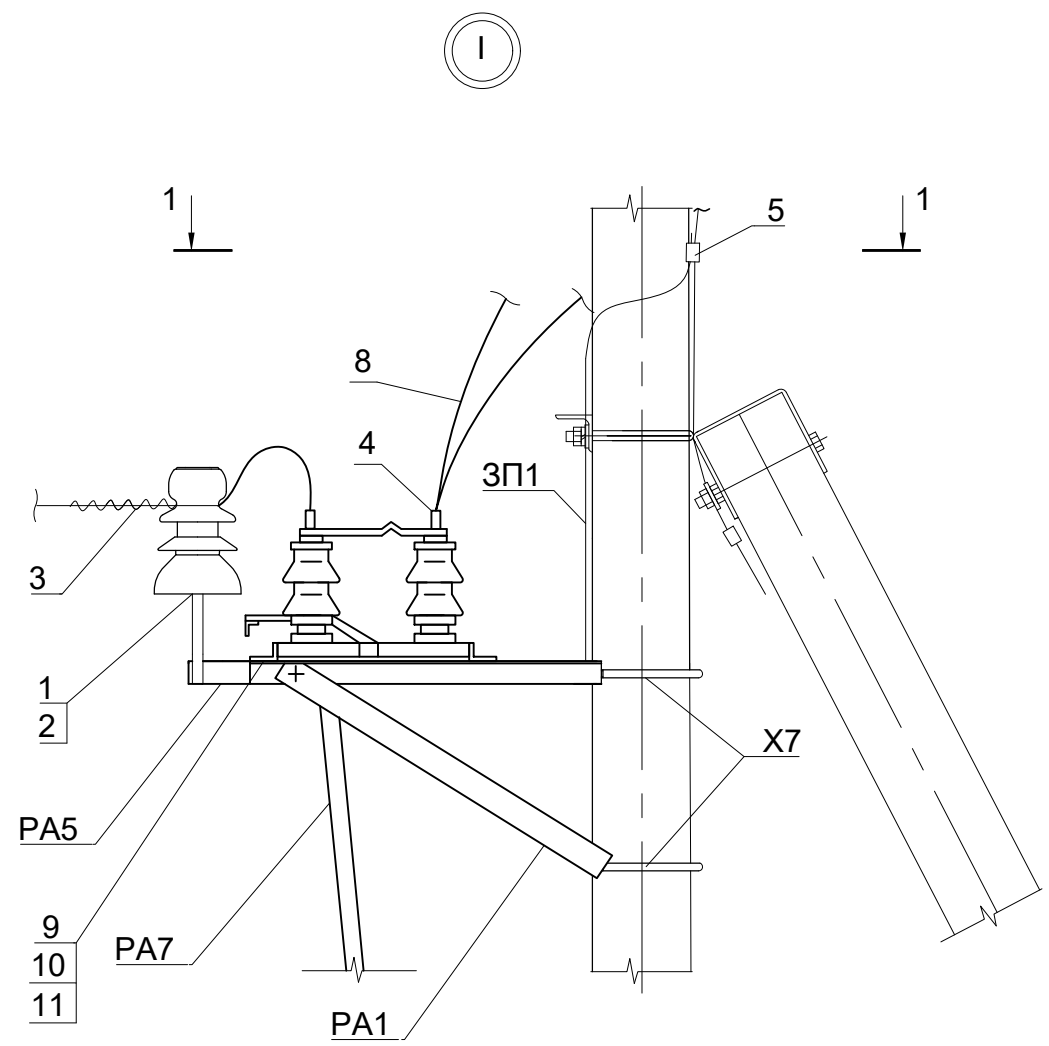
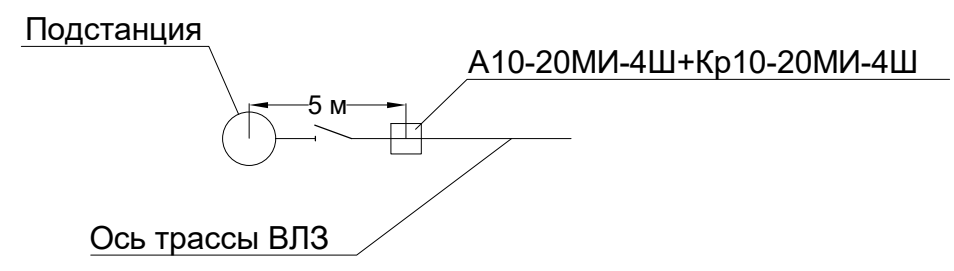
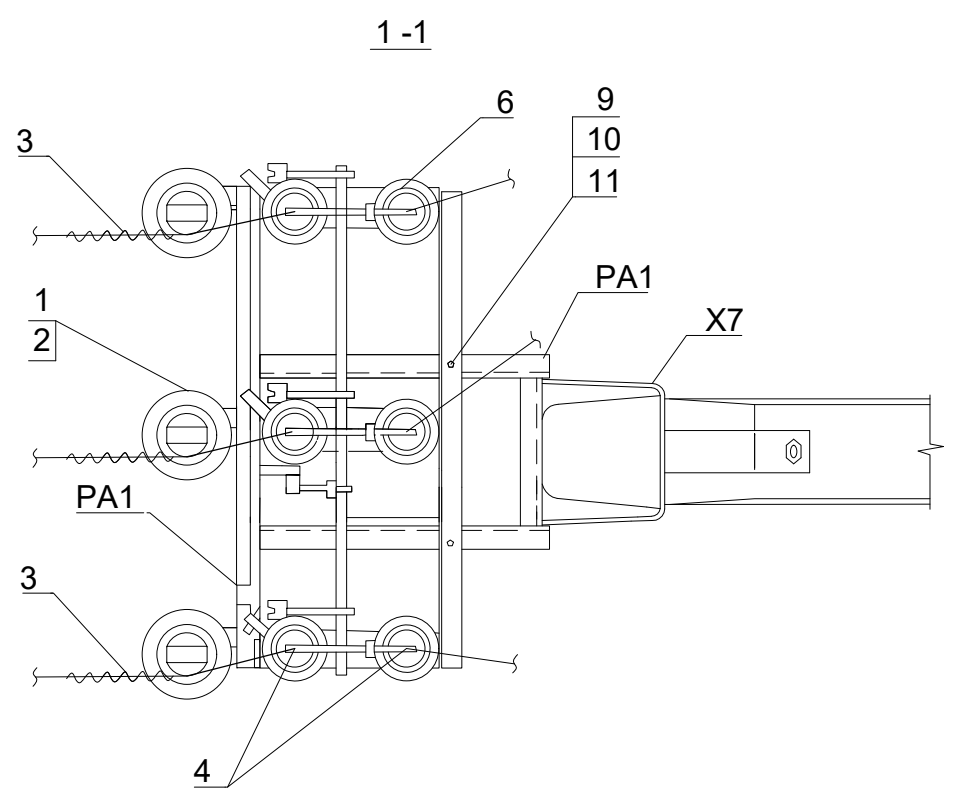



Схема установки опоры ВЛЗ с разъединителем

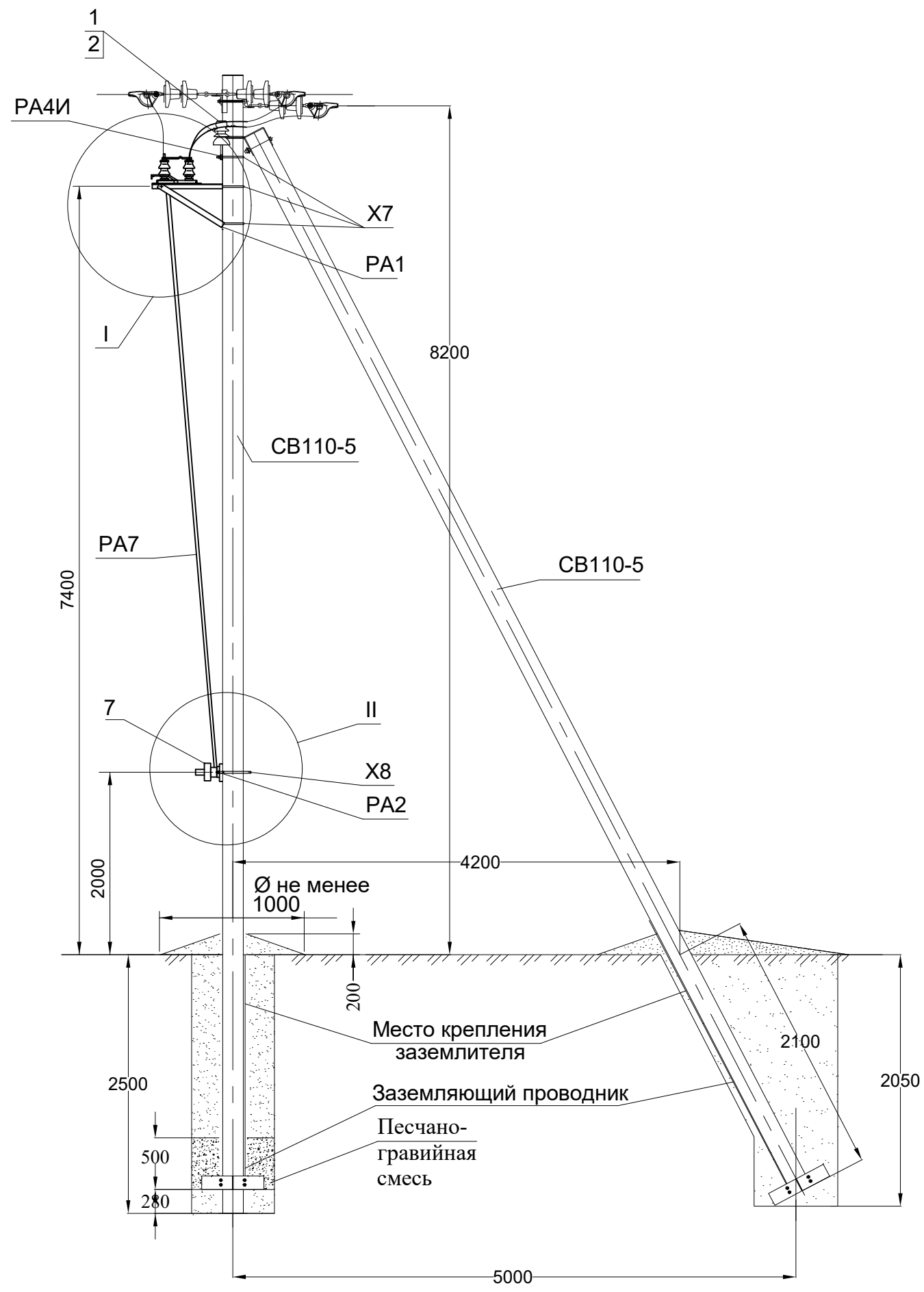


- Примечания:  
1. Все кронштейны и вал привода заземлить проводником 3П1.  
2. На приводе (поз. 7) предусмотреть установку замка.




						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25		П	45	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Установка разъединителя на концевой опоре Кр10-20МИ-4Ш. Окончание.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				

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



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чание
Стальные конструкции					
PA1	01-25-ЭВ-92	Кронштейн PA1	1	13,8	
PA2	01-25-ЭВ-93	Кронштейн PA2	1	2,0	
PA7	01-25-ЭВ-94	Вал привода PA7	2	13,5	
PA4И	01-25-ЭВ-95	Кронштейн PA4И	1	1,5	
X7	01-25-ЭВ-91	Хомут X7	3	0,7	
X8	01-25-ЭВ-91	Хомут X8	1	0,8	
ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник ЗП1	4,0м		
Изоляторы, арматура и оборудование					
1		Изолятор ШС-10И1	1		
2	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	1		
3	ТУ 3449-014-52819896-2005	Вязка ВС	2		
4	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим А2А	6		
5	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим ПС-2-1А	1	0,22	
6		Разъединитель РЛНД	1		
7		Привод ПРНЗ	1		
Стандартные изделия					
8		Провод СИП-3	8м		
9	ГОСТ 7798-70	Болт М12х40	8	0,05	
10	ГОСТ 5915-70	Гайка М12	8	0,02	
11	ГОСТ11371-78	Шайба 12	8	0,01	

						01-25-ТКР		
						Заказчик: 000 «УК Инфраструктура Хакасии»		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»		
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25			
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25	П	46	
						Установка разъединителя на анкерной опоре Ар10-20МИ-4Ш. Начало.		
						 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		

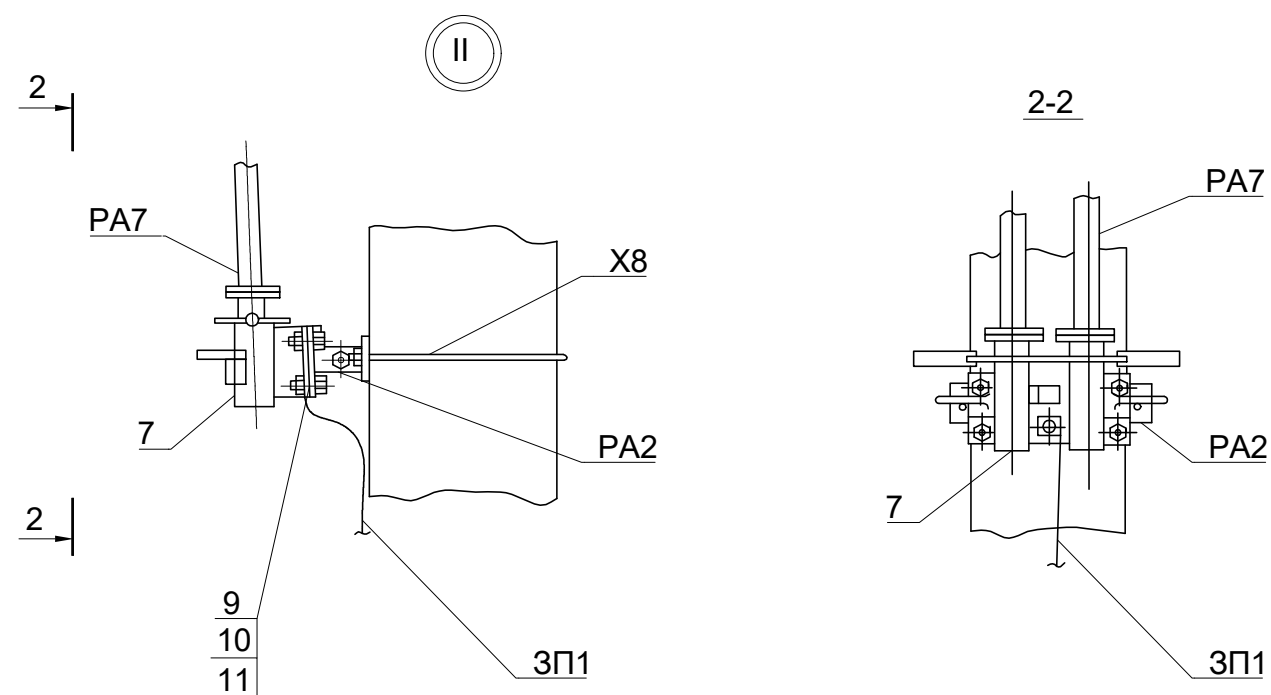
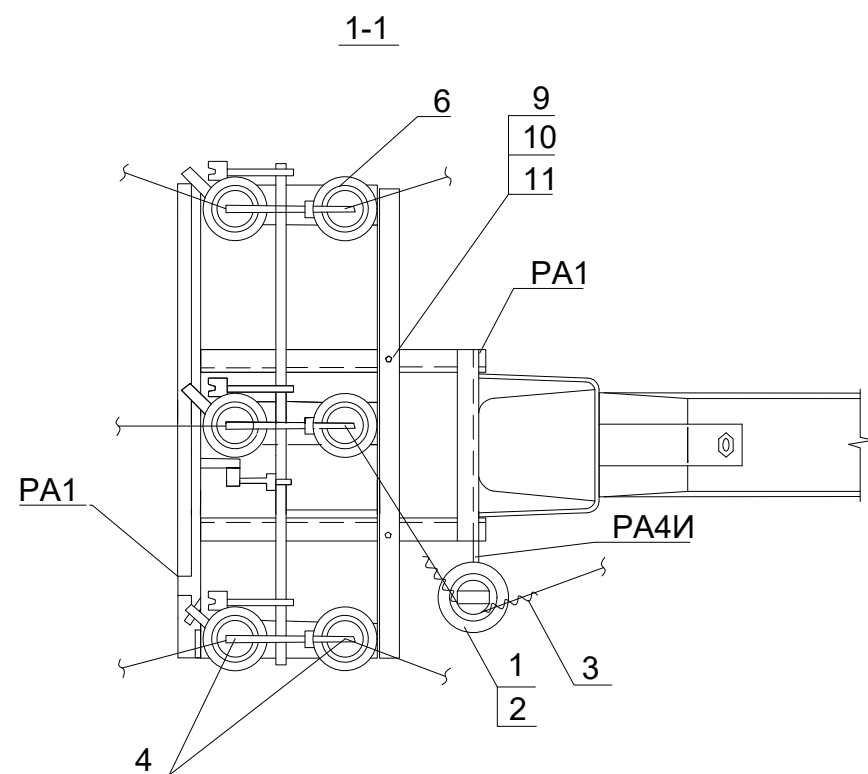






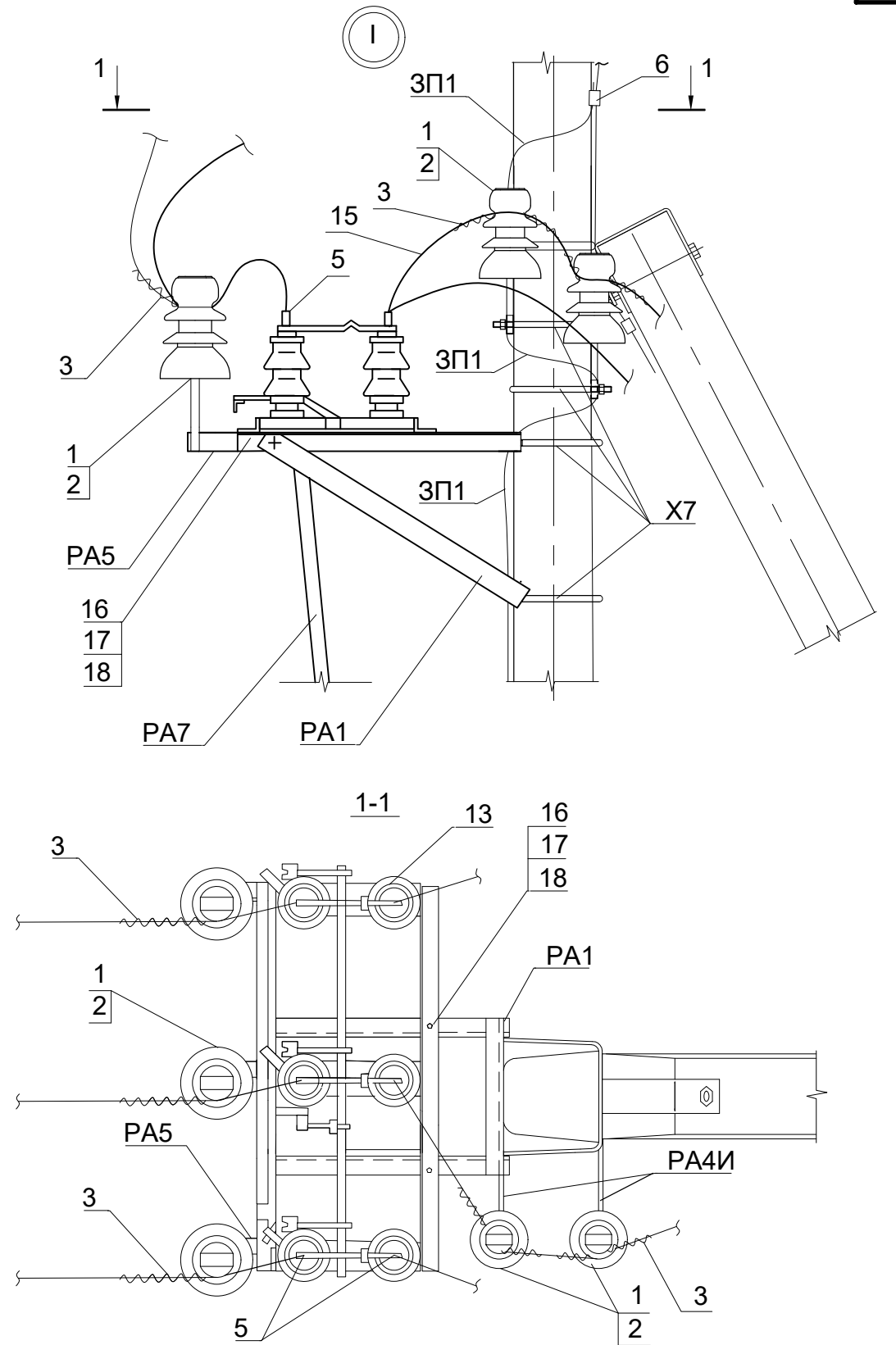
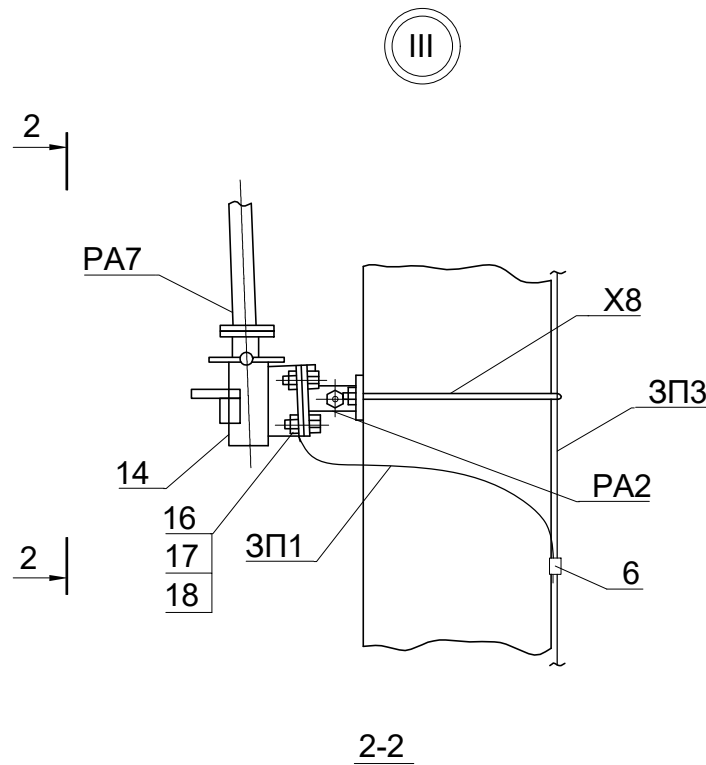
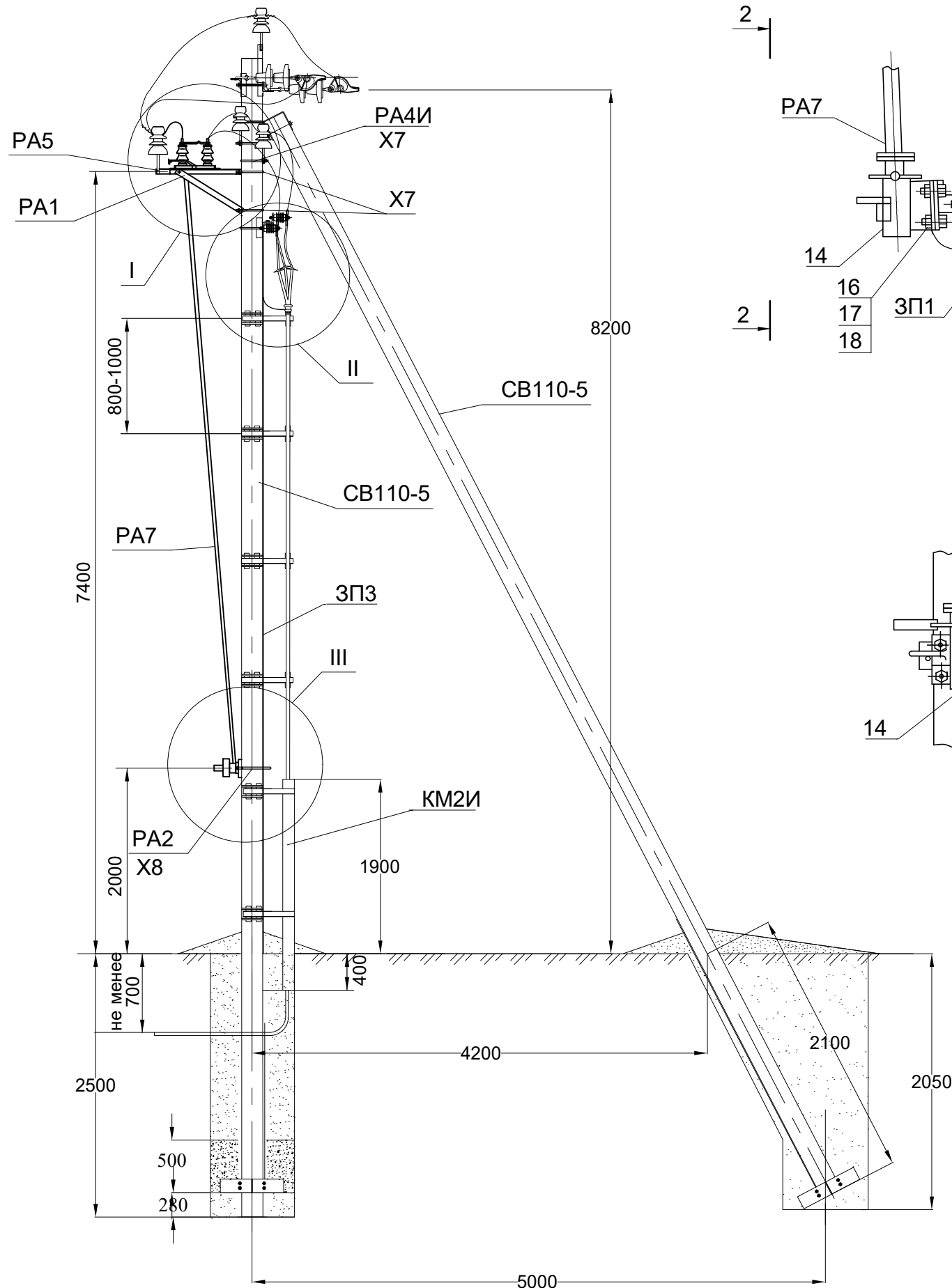
Схема трассы ВЛЗ (Воздушная Линия Зональная) с указанием типов и номеров проводов:

- Провод 1: А10-20МИ-4Ш
- Провод 2: А10-20МИ-4Ш + АР10-20МИ-4Ш
- Провод 3: П10-20МИ-3Ш
- Ось трассы ВЛЗ







1. Все кронштейны и вал привода заземлить проводником ЗП1.
2. На приводе (поз. 7) предусмотреть установку замка.
3. Все работы на опоре выполнять при отключенном питании ВЛ с обеих сторон опоры.

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Данилов			07.25	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
							П	47	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Установка разъединителя на анкерной опоре Ар10-20МИ-4Ш. Окончание.	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

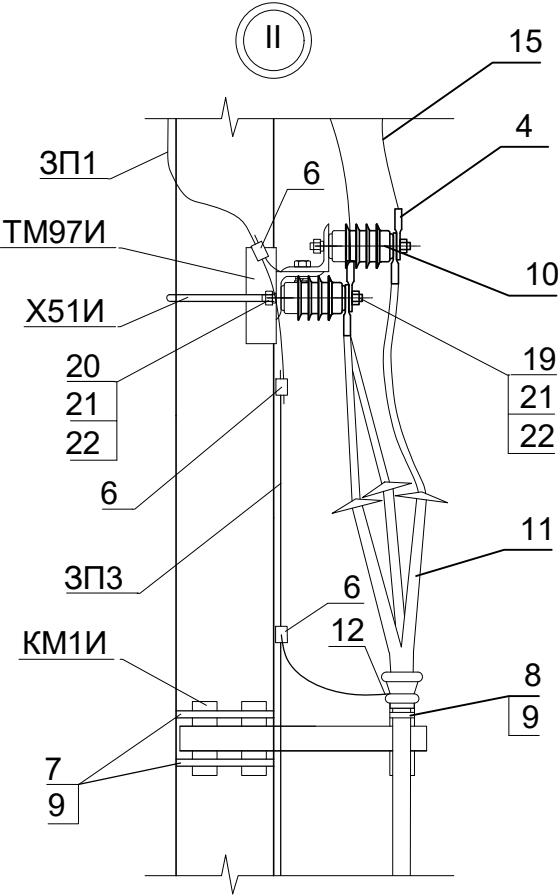






Согласовано					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	48	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Установка кабельной муфты и разъединителя на концевой опоре Крм10-20МИ-4Ш. Начало.	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чение
		Стальные конструкции			
РА1	01-25-ЭВ-92	Кронштейн РА1	1	13,8	
РА2	01-25-ЭВ-93	Кронштейн РА2	1	2,0	
РА7	01-25-ЭВ-94	Вал привода РА7	2	13,5	
РА4И	01-25-ЭВ-95	Кронштейн РА4И	2	1,5	
РА5	01-25-ЭВ-96	Кронштейн РА5	3	1,5	
ТМ97И	01-25-ЭВ-98	Траверса ТМ 97И	1	18,8	
Х51И	01-25-ЭВ-90	Хомут Х51И	1	1,0	
Х7	01-25-ЭВ-91	Хомут Х7	4	0,7	
Х8	01-25-ЭВ-91	Хомут Х8	1	0,8	
КМ1И	01-25-ЭВ-99	Кронштейн КМ1И	7	1,9	
КМ2И	01-25-ЭВ-77	Труба защитная стальная L=2300	1		
ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник ЗП1	4,0м		
ЗП3		Круг 10 мм ГОСТ 2590-2006	6,5м		
		Изоляторы, арматура и оборудование			
1		Изолятор ШС-10И1	5		
2	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	5		
3	ТУ 3449-014-52819896-2005	Вязка ВС	10		
4	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим А1А	3		
5	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим А2А	6		
6	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим ПС-2-1А	5	0,22	
7		Монтажная лента F 20 L=1000	14	0,122	
8		Монтажная лента F 20 L=500	7	0,061	
9		Скрепка С20	21	0,01	
10		ОПН	3		
11		Муфта термоусаживаемая	1		
12		Арматура для заземления муфты	1		
13		Разъединитель РЛНД	1		
14		Привод ПРНЗ	1		

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чение
		Стандартные изделия			
15		Провод СИП-3	11м		
16	ГОСТ 7798-70	Болт М12х40	11	0,05	
17	ГОСТ 5915-70	Гайка М12	11	0,02	
18	ГОСТ11371-78	Шайба 12	11	0,01	
19	ГОСТ 7798-70	Болт М10х30	3	0,03	
20	ГОСТ 7798-70	Болт М10х25	3	0,03	
21	ГОСТ11371-78	Шайба 10	6	0,01	
22	ГОСТ6402-70	Шайба 10.65Г	6	0,01	

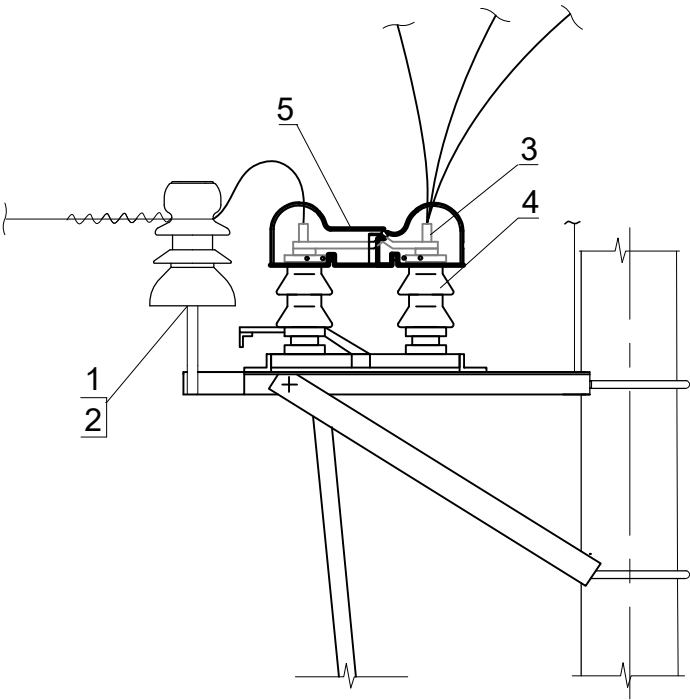


						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	49	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Установка кабельной муфты и разъединителя на концевой опоре Крм10-20МИ-4Ш. Окончание.	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				

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

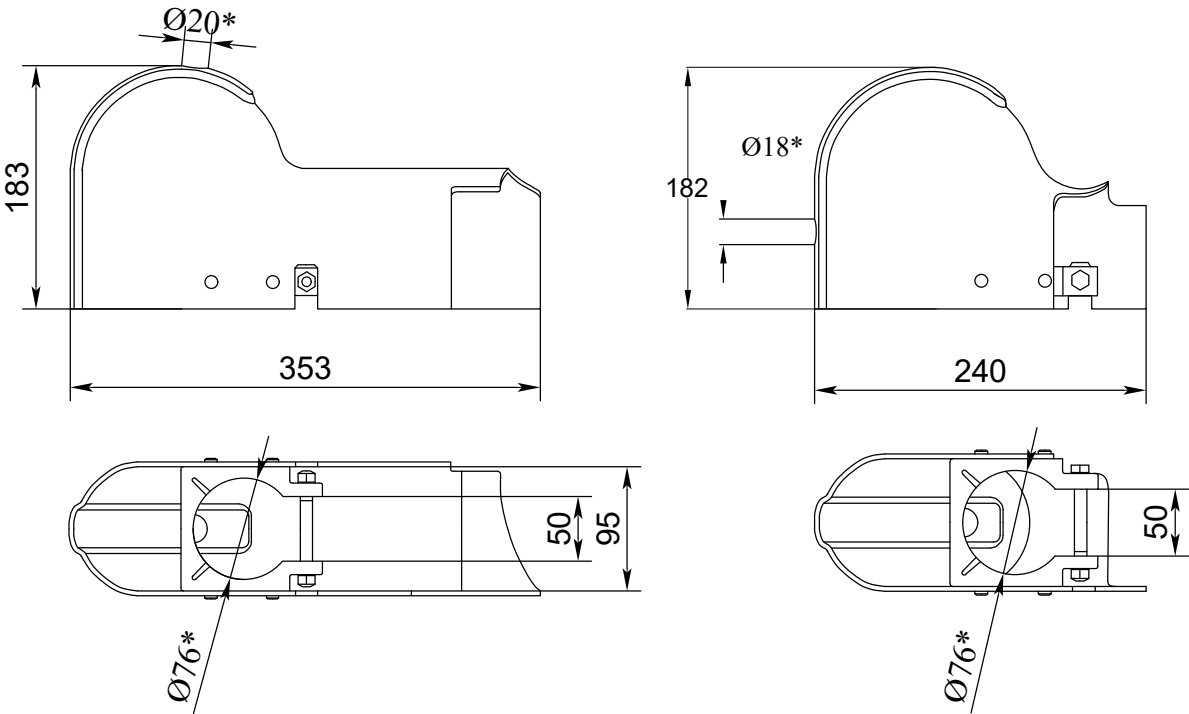


Установка птицевзащитного устройства изолирующего типа ПЗУ-ds на разъединитель



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чание
1		Изолятор ШС-10И1	3		
2	ТУ 3494-01-53844979-2013	Колпачок полиэтиленовый	3		
3	ТУ 3449-001-52819896-2010	Зажим А2А	6		
4		Разъединитель РЛНД-10	1		
5		Птицевзащитное устройство изолирующего типа ПЗУ-ds	3		

Общий вид птицевзащитного устройства изолирующего типа ПЗУ-ds



Для защиты птиц от поражения электрическим током на опорах с разъединителями рекомендуются к установке птицевзащитные устройства изолирующего типа ПЗУ-ds для разъединителей РЛНД-10 и его модификаций. Устройство обеспечивает, как безопасность птиц, так и минимизирует аварийные отключения, связанные с работой коммутационных аппаратов.

Примечание  
\* - положение и величина данных отверстий выбирается в зависимости от типа и модификации РЛНД-10

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





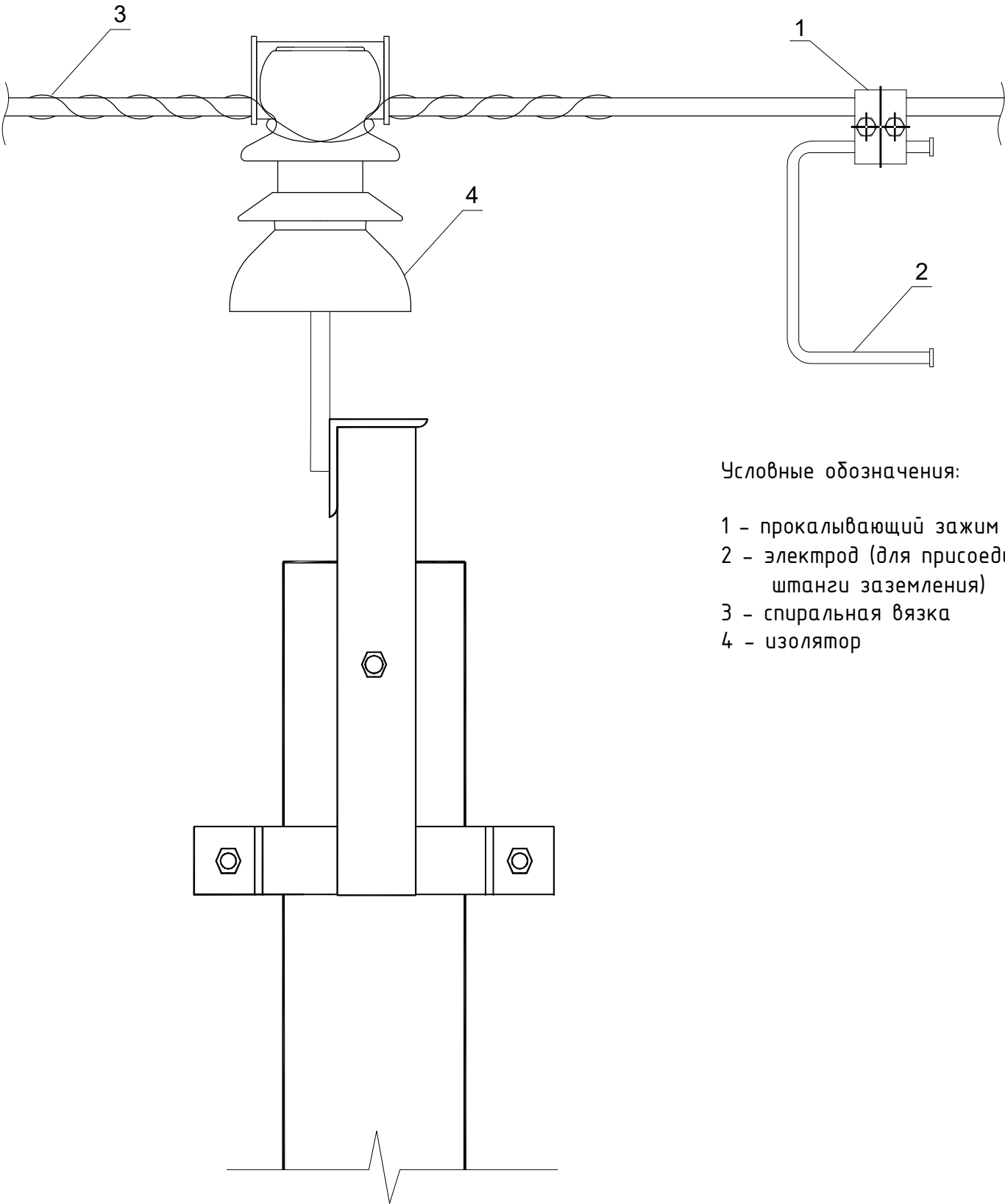
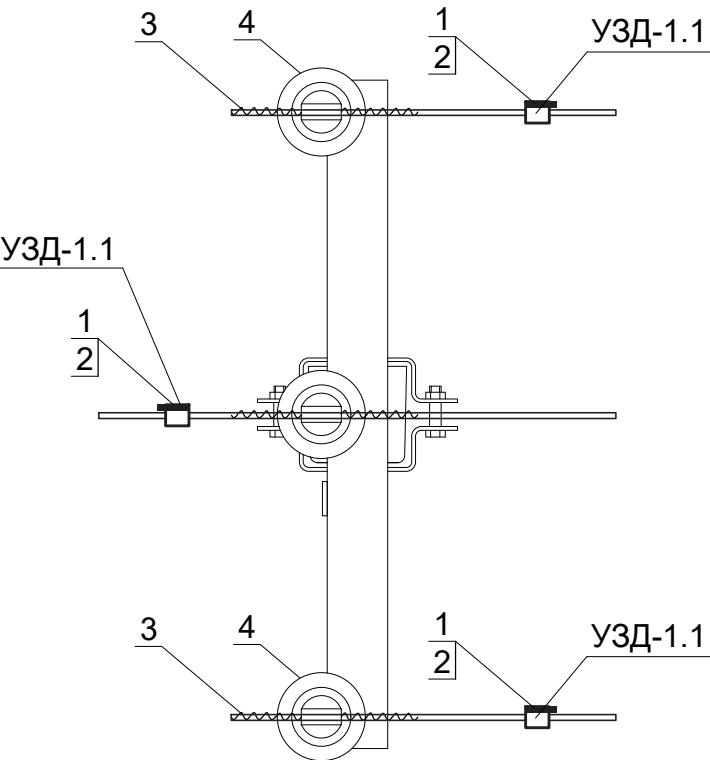
						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	50	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Схема установки устройств изолирующего типа ПЗУ-ds на разъединитель	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				

Схема установки УЗД-1.1







- Условные обозначения:
- 1 - прокалывающий зажим
  - 2 - электрод (для присоединения штанги заземления)
  - 3 - спиральная вязка
  - 4 - изолятор

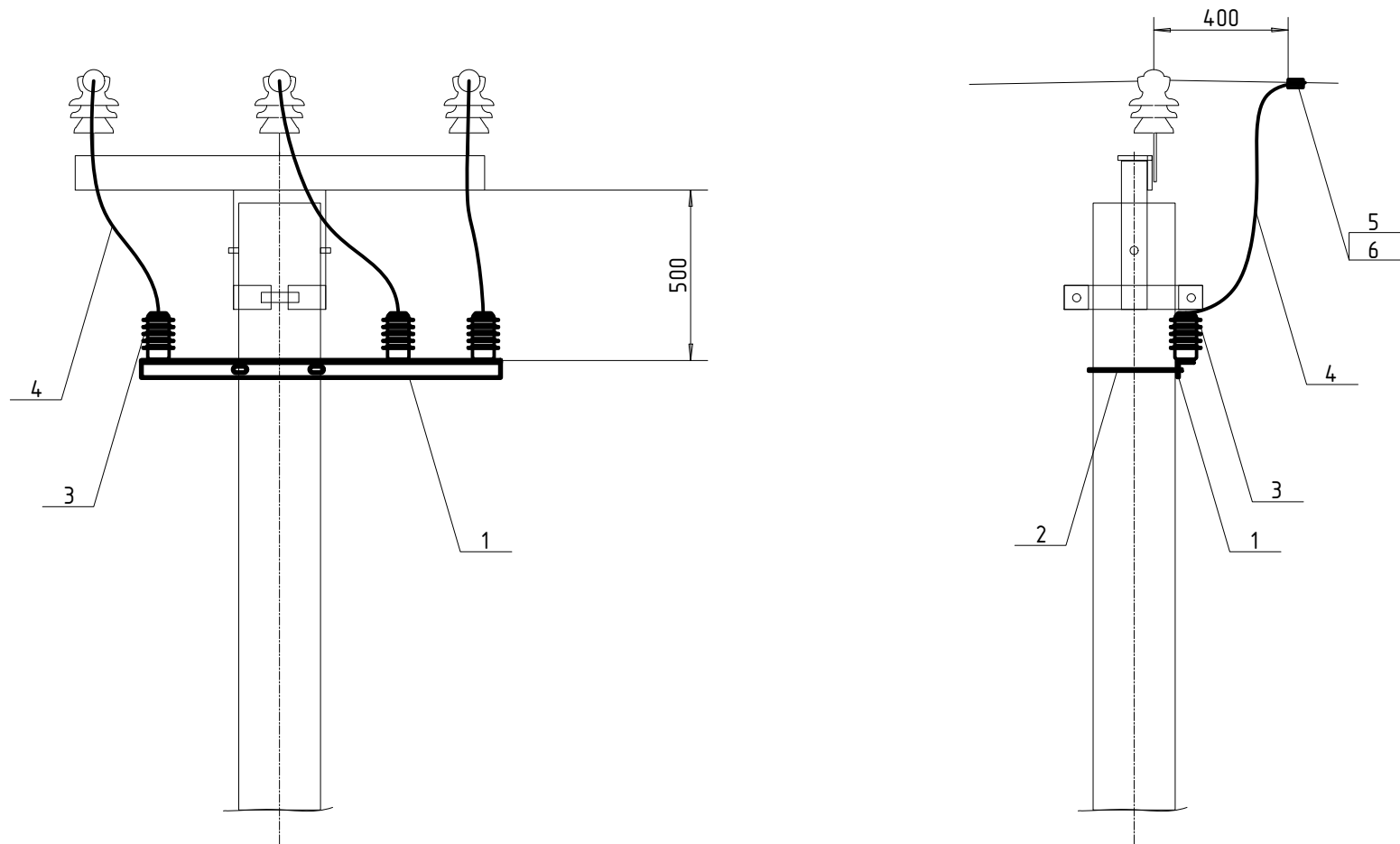


- 1. По данной схеме выполняется установка УЗД-1.1 на промежуточных и угловых промежуточных опорах.
- 2. В комплект поставки УЗД-1.1 входят элементы №1, 2.
- 3. Необходимо использовать динамометрический ключ при монтаже устройства.

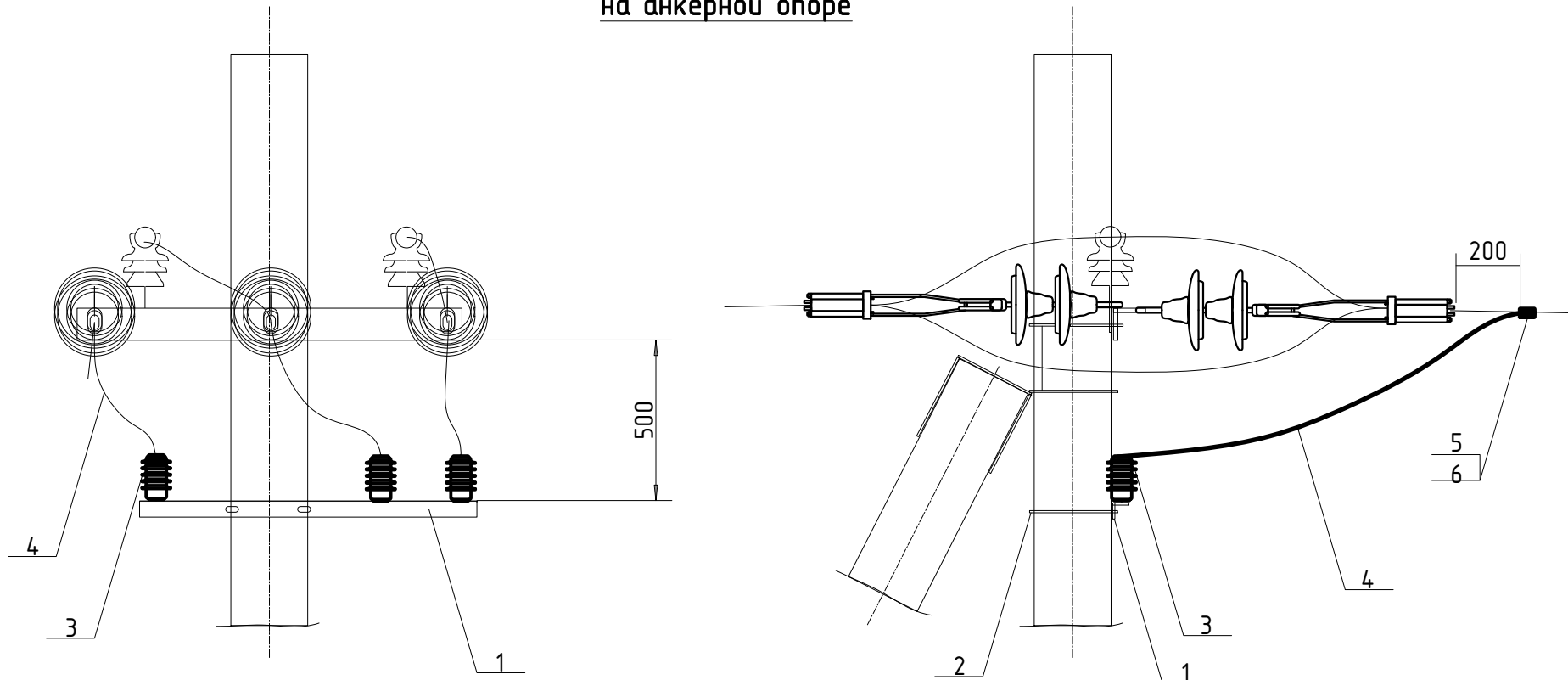
Согласовано	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	51	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Схема установки УЗД-1.1 для подключения переносных штанг заземления	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

Установка ограничителей перенапряжения на промежуточной опоре



Установка ограничителей перенапряжения на анкерной опоре



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
1	01-25-ЗВ-79	Траверса для установки ОПН	шт.	1	4,0	
2	01-25-ЗВ-91	Хомут Х-7	шт.	1	0,8	
3	ГОСТ 52725-2021	ОПН-П-10/12,6/10/550 УХЛ1	шт.	3	0,75	
4	ГОСТ 839-80	Провод АС 16/2,7мм.кв.	м	3	0,28	
5	ГОСТ Р 51177-98	Зажим прокалывающий	шт.	3	0,25	

Примечания:

1. Рабочее положение ОПН в пространстве – под углом к вертикальной оси не более 30 град;
2. Для исключения неучтенных тяжёлых линейных (фазных) проводников, вызываемых их температурными расширением и сжатием, а также электродинамическими воздействиями, присоединение линейного вывода ОПН к токоведущим частям требуется выполнять гибким проводником, обеспечивая при этом необходимую слабинку провода.;
3. Ограничители не требуют применения специальных крепежных устройств и устанавливаются с помощью болтов (шпилек) М10.
4. Момент затяжки болтов при подсоединении фазного и заземляющего проводников ОПН должен составлять 30 Нм.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25

01-25-ТКР

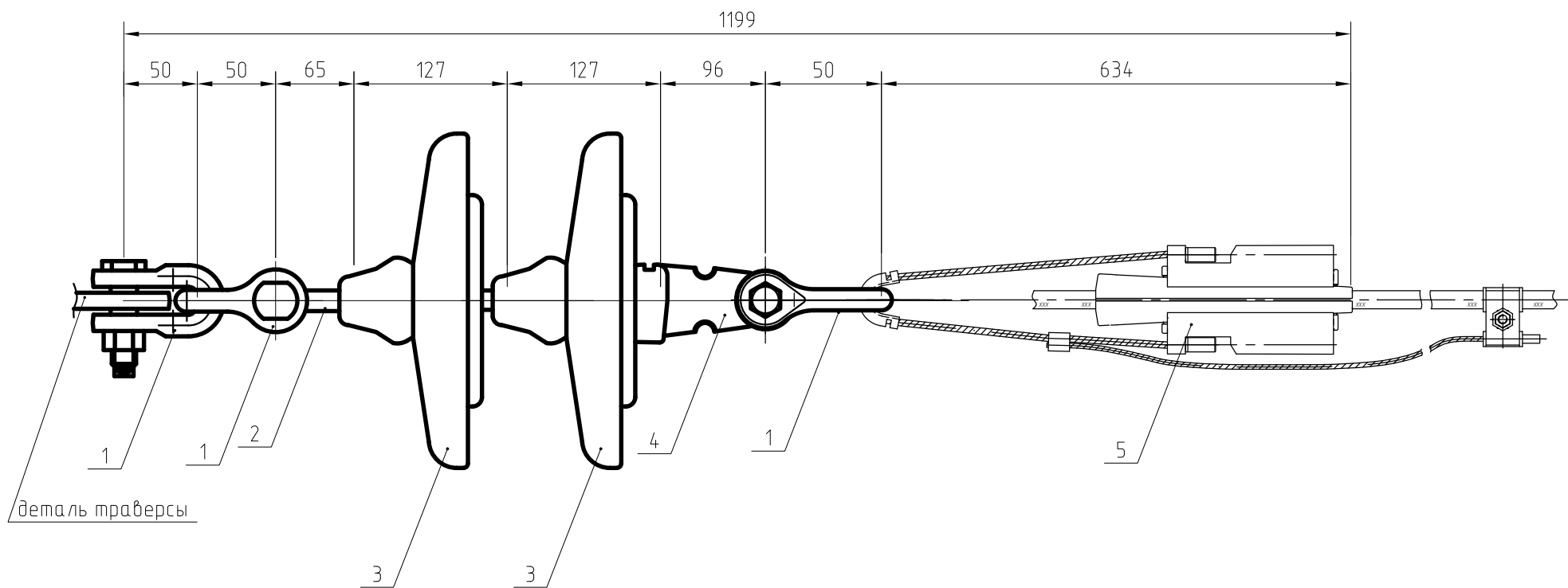
Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Установка ограничителей перенапряжения на одноцепной опоре ВЛЗ-10 кВ	П	52	



Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»





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

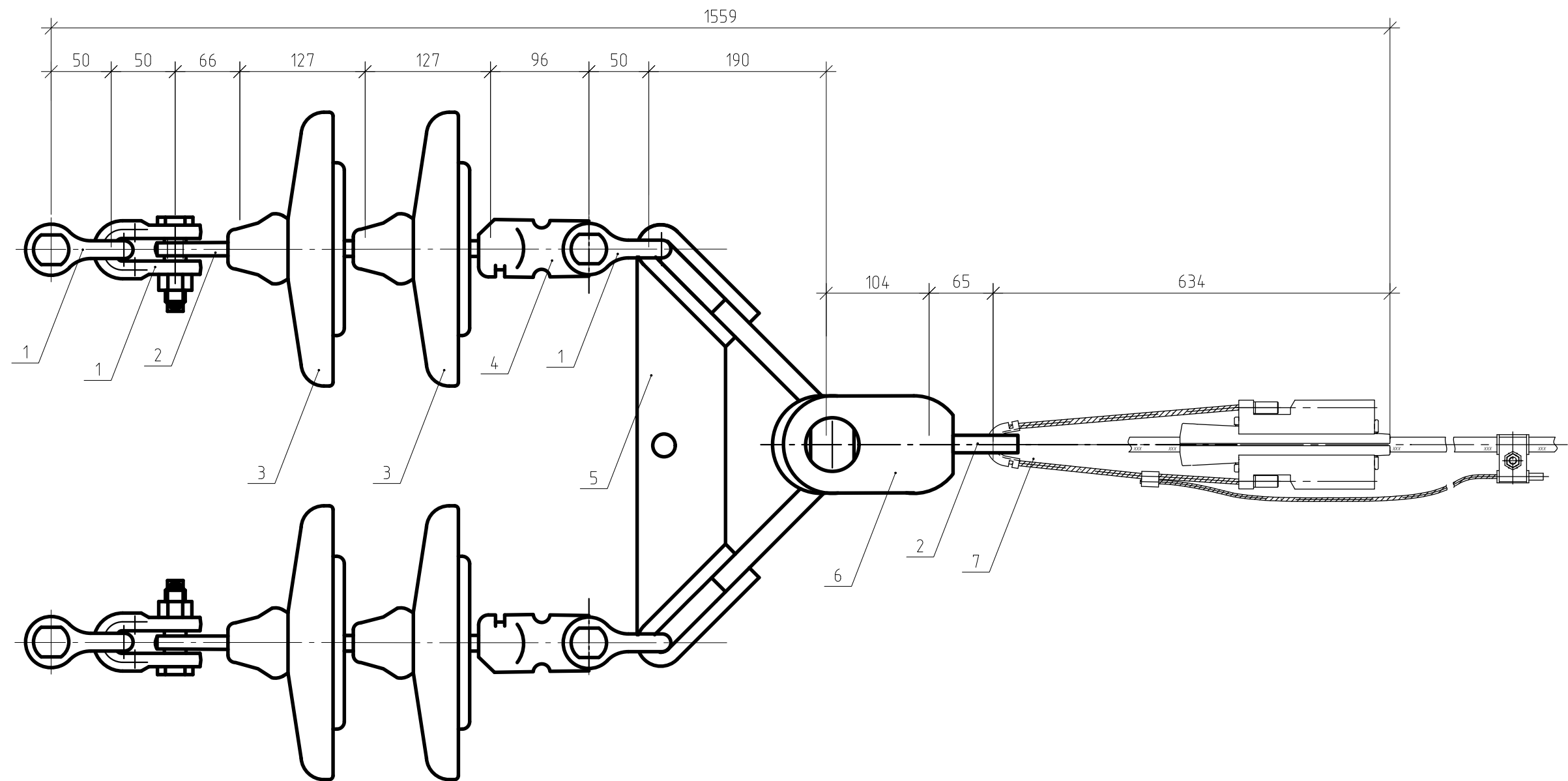


Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед. кг	Прим.
1	СК-7-1А	Скоба	3	0.91	
2	СР-7-16	Серьга	1	0.41	
3	ПС-70Е	Изолятор	2	3.4	
4	У1-7-16	Ушко однолапчатое	1	0.67	
5	ОДС 95-120	Зажим натяжной	1	0.9	
Масса арматуры, кг				4.71	
Масса изолирующей подвески, кг				11.51	

Примечание:  
Чертеж эскизного типа, без масштаба.

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





						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	53	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Натяжная изолирующая подвеска	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				



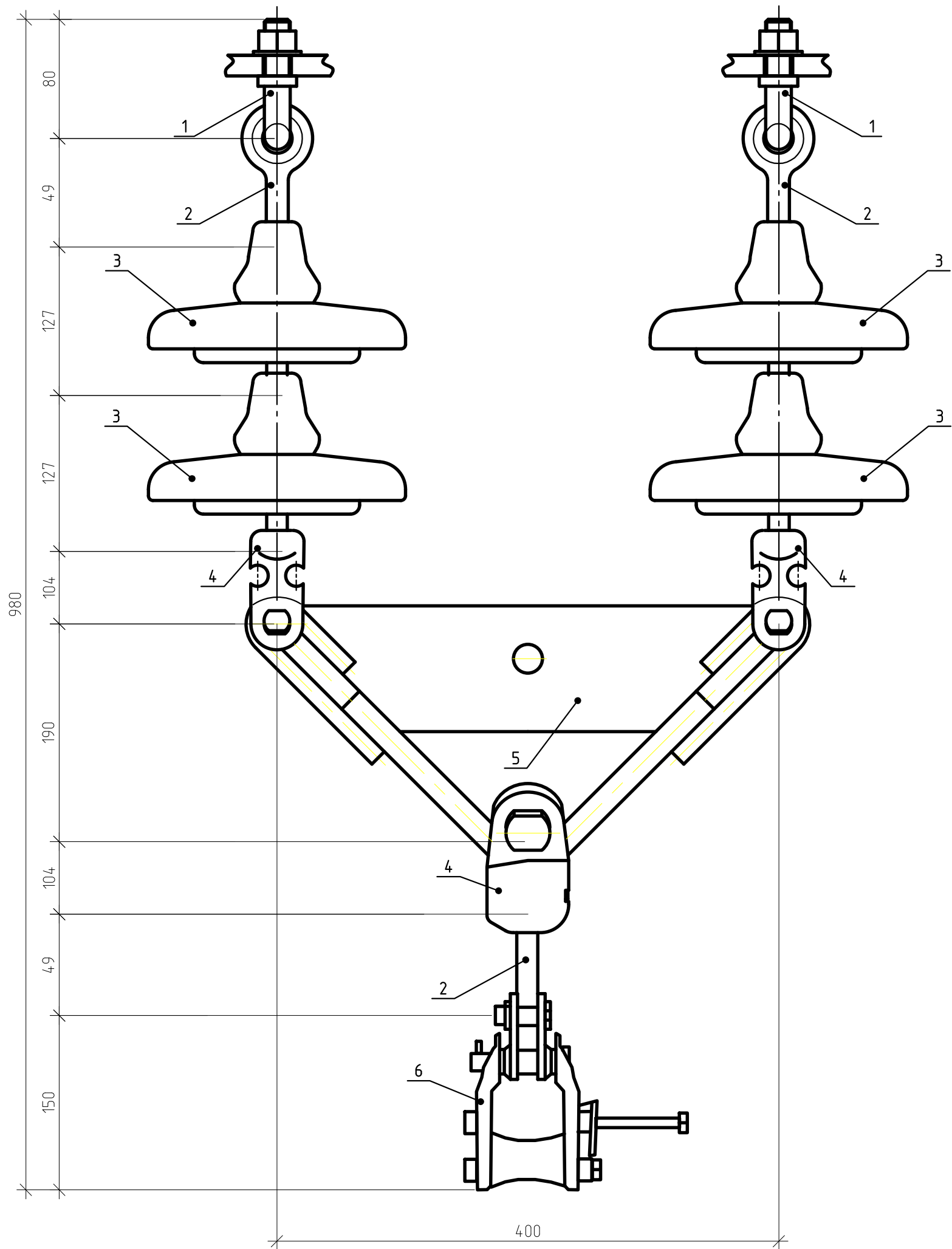
Согласовано				
Взам. инв. №				
Подпись и дата				
Инв. № подл.				

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед. кг	Прим.
1	СК-7-1А	Скоба	6	0.91	
2	СР-7-16	Серьга	3	0.41	
3	ПС-70Е	Изолятор	4	3.4	
4	У1-7-16	Ушко однолапчатое	2	1.05	
5	2КУ-12-1	Коромысло универсальное двухцепное	1	4.75	
6	УСК-7-16	Ушко специальное укороченное	1	1.23	
7	ODS 95-120	Зажим натяжной	1	0.9	
Масса арматуры, кг				15.67	
Масса изолирующей подвески, кг				29.27	

Примечание:  
Чертеж эскизного типа, без масштаба.





						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	54	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Натяжная двухцепная изолирующая подвеска	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				





Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед. кг	Прим.
1	КГП-7-3	Узел крепления	2	0.44	
2	СРС-7-16	Серьга специальная	3	0.3	
3	ПС-70Е	Изолятор	4	3.4	
4	УСК-7-16	Ушко однолапчатое	3	1.2	
5	2КУ-12-1	Коромысло	1	4.75	
6	SO183S	Зажим поддерживающий	1	1.18	
Масса арматуры, кг				11.31	
Масса изолирующей подвески, кг				24.91	

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

						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	55	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Поддерживающая двухцепная изолирующая подвеска	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

Монтажные таблицы защищенных проводов типа СИП-3 для подвески на железобетонных опорах ВЛ 6-20 кВ

Таблица 16

Провод СИП-3 1х95

Допустимое напряжение провода  $\sigma_{вг} = \sigma_{-} = 114 \text{ МПа}$   $\sigma_{сг} = 45 \text{ МПа}$


Максимальное тяжение провода  $T^n = 7000 \text{ Н}$

Нормативное ветровое давление  $W_o = 400\text{-}800 \text{ Па}$  I- IV район

Нормативная толщина стенки гололеда  $b_s = 10 \text{ мм}$  I район

Напряжения в проводе, МПа, при температуре, С <sup>0</sup>										Стрелы провеса провода, м, при температуре, С <sup>0</sup>					
Пролет,м	Режим	ВГ	В	-5Г	-40	-20	0	15	40	-40	-20	0	15	40	-5Г
20	-	43,5	43,1	37,9	75,8	50,4	26,5	13,8	7,1	0,03	0,04	0,08	0,16	0,30	0,14
30	-	51,3	50,7	43,0	75,7	50,8	28,5	17,4	10,2	0,06	0,10	0,17	0,28	0,48	0,28
40	-	58,5	57,9	48,0	75,7	51,4	30,6	20,5	13,0	0,11	0,17	0,28	0,42	0,67	0,45
50	-	65,3	64,5	52,8	75,7	52,1	32,7	23,3	15,7	0,18	0,26	0,42	0,58	0,87	0,63
60	-	71,3	70,1	57,3	75,7	52,9	34,7	25,9	18,2	0,26	0,37	0,56	0,76	1,08	0,84
70	ВГ	75,8	74,2	60,5	73,6	51,9	35,4	27,5	20,1	0,36	0,51	0,75	0,97	1,33	1,09
80	ВГ	75,8	73,7	59,1	62,4	44,0	31,7	26,0	20,4	0,56	0,79	1,10	1,34	1,71	1,45
90	ВГ	75,8	73,3	58,2	52,4	38,1	29,3	25,1	20,6	0,84	1,16	1,50	1,75	2,14	1,86
100	ВГ	75,8	72,8	57,7	44,5	34,2	27,8	24,5	20,8	1,22	1,59	1,96	2,22	2,61	2,32
110	ВГ	75,8	72,4	57,1	38,5	31,3	26,6	24,1	21,0	1,71	2,10	2,47	2,74	3,14	2,84
120	ВГ	75,8	72,1	56,6	34,6	29,4	25,8	23,7	21,1	2,27	2,67	3,04	3,30	3,71	3,41
130	ВГ	75,8	71,8	56,3	31,9	28,0	25,2	23,5	21,2	2,88	3,28	3,65	3,92	4,33	4,02

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

						01-25-ТКР				
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25			П	56	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Монтажная таблица напряжения и стрел провеса провода		 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25					


ВЕДОМОСТЬ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ																						73	
Тип сооружения (Опора ВЛ, ПКУ, КТП и т.п.)	Чертеж заземляющего устройства	Удельное сопротив-ие грунта	Сопротив-ие зазем-го устройства нормируемое	Кол-во заземл-их устройств	Описание заземляющего устройства			Расход металла на одно заземляющее устройство						Номера опор									
					Длина горизонт. заземлителя	Длина и количество вертикального зазем-ля (электрода)		Сталь полосовая черная, 40х5мм		Сталь круглая черная, Ф12мм		Сталь круглая черная, Ф18мм											
		Ом м	Ом	шт.	м	м	шт.	м	кг	м	кг	м	кг										
Опора ВЛ-10 кВ	01-25-ТКР-58	до 100	10	107	6	3	3	0	0	6	5.28	9	18	1	...	77		61-1		70-1	...	70-8	
Итого:							321			642	564.96	963	1926	56-1	...	56-20		56-2/1					
ИТОГО:							321			642	564.96	963	1926										

Согласовано

Взам. инв. №

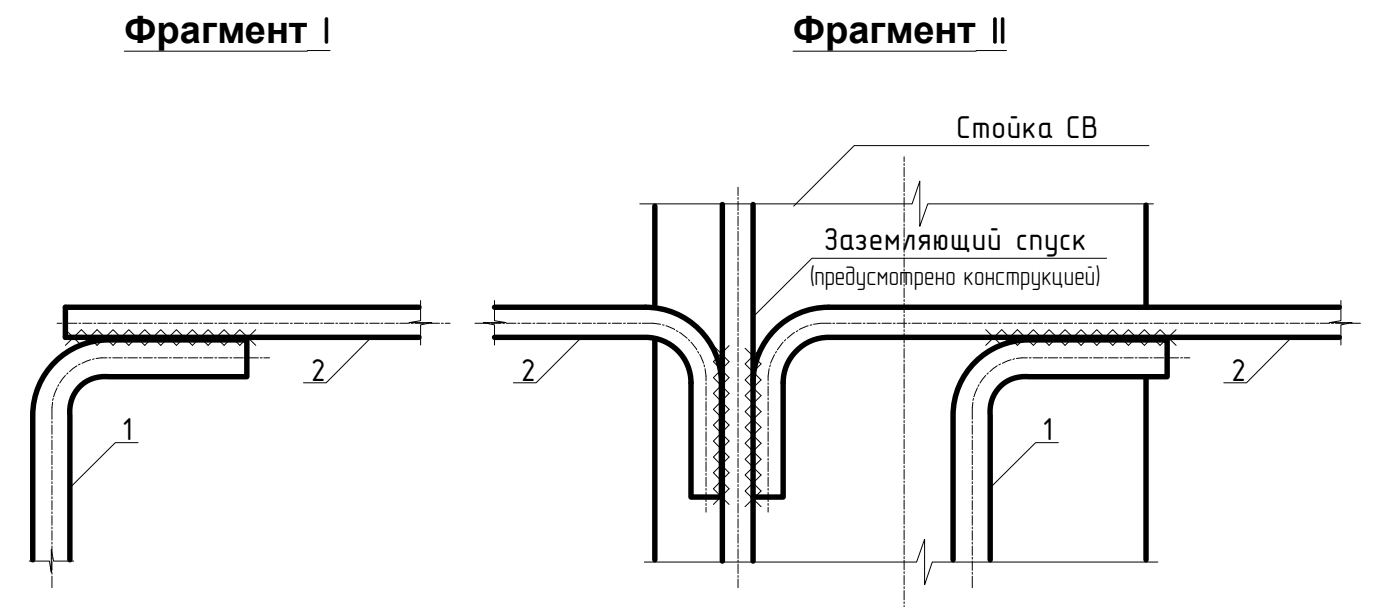
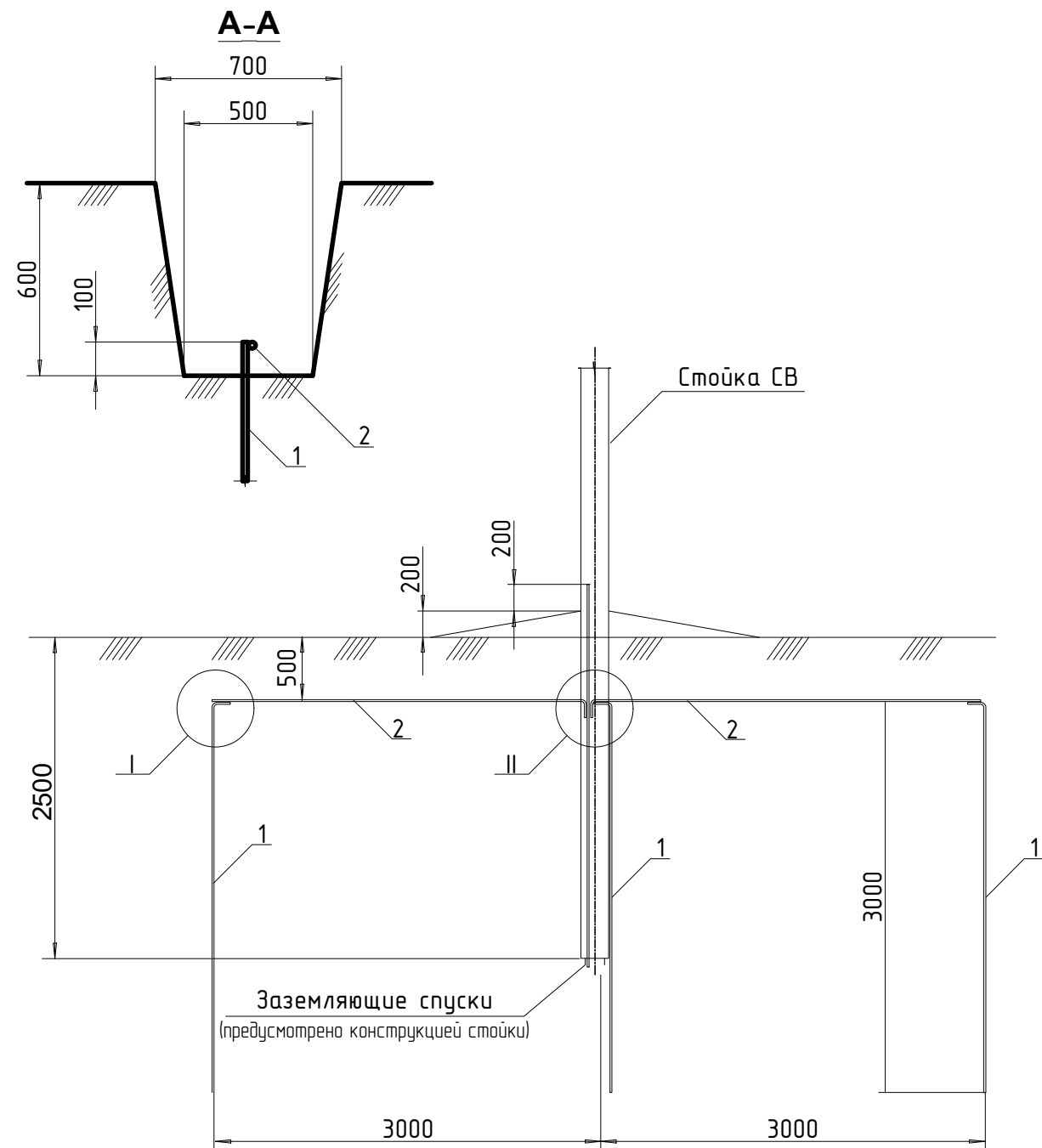
Подпись и дата

Инв. № подл.

						01-25-ТКР					
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»			Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25				П	57	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25	Ведомость заземляющих устройств			 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25						

Копировал

Формат А3

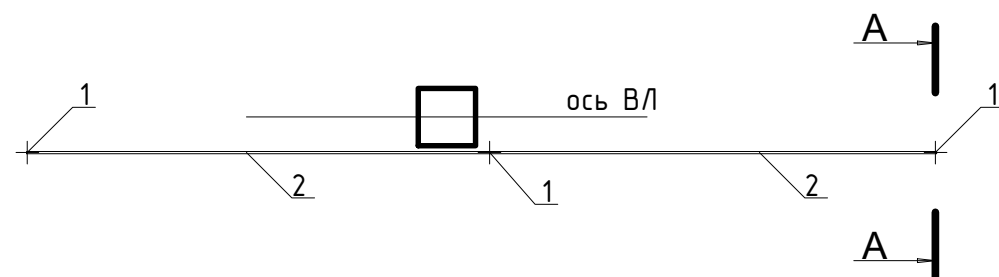






ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Сопротивление заземляющего устройства растеканию тока должно быть не более 10 Ом (Уд.сопротивление грунта до 100 Ом).
2. Для сварки применять электроды Э42А по ГОСТ 9467-75. Сварные швы защитить от коррозии краской. Общая длина швов каждого узла должна быть не менее шести диаметров арматуры электрода.
3. Искусственные заземлители не должны иметь окраски (ПУЭ п.1.7.111);
4. Место присоединения заземляющего устройства к железобетонной опоре должно быть доступно для выполнения измерений (ПУЭ п.2.5.129).
5. Траншеи для горизонтальных заземлителей должны заполняться однородным грунтом, не содержащим щебня и строительного мусора (ПУЭ п.1.7.112);
6. Количество спусков должно быть не менее двух (ПУЭ п.2.5.133) – предусмотрено конструкцией опоры.
7. Заземлители опор ВЛ, как правило, должны находиться на глубине 0,5 м (ПУЭ п.2.5.134).
8. Копка траншей под заземляющее устройство производится вручную.

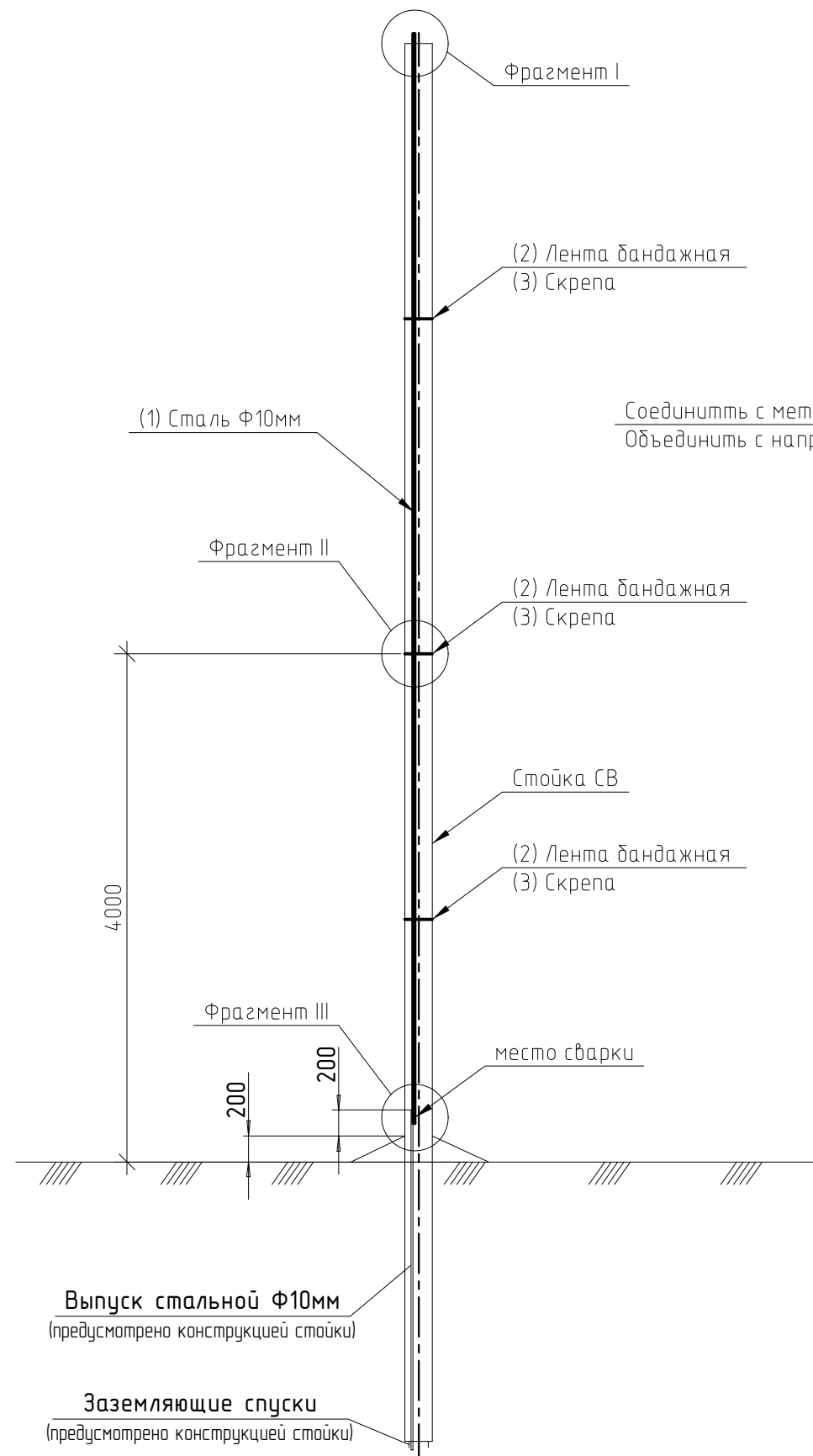
Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание
1	ГОСТ 2590-2006	Сталь круглая, ф18, L=3000	шт.	3	
2	ГОСТ 2590-2006	Сталь круглая, ф12	м	6	



						01-25-ТКР			
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	58	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Заземление железобетонной опоры ВЛЗ-10 кВ	 <div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>		
ГИП		Данилов			07.25				

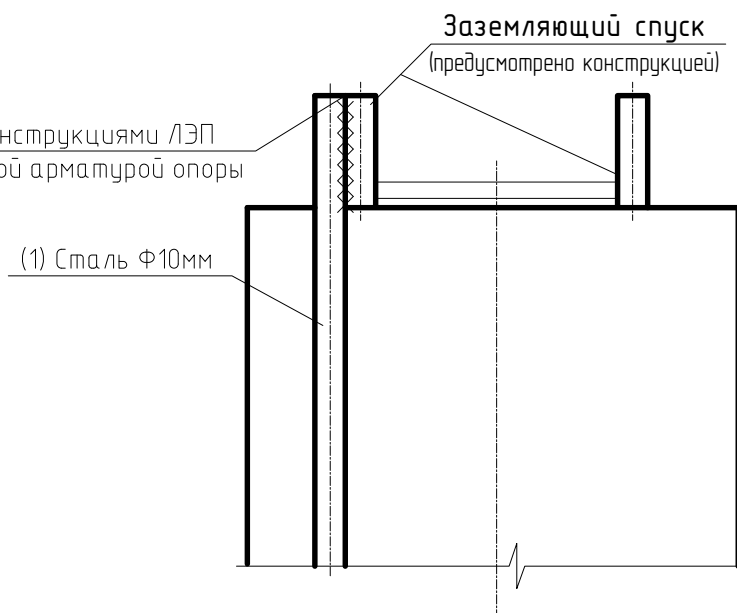
Согласовано					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					



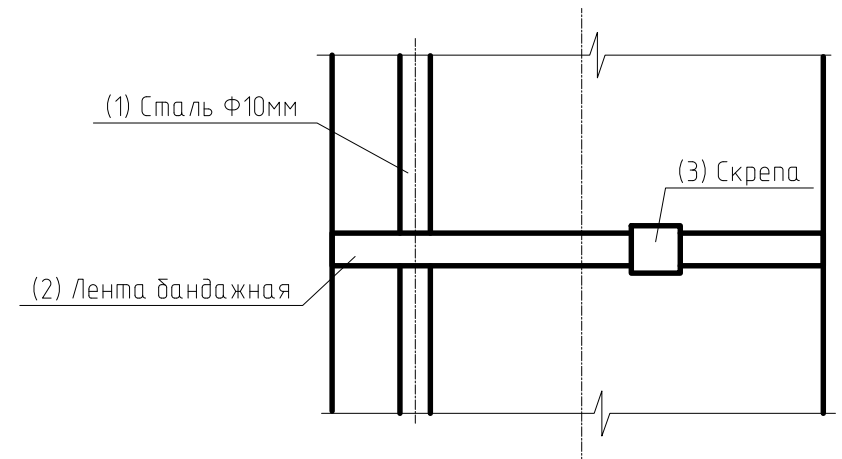
Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание
1	ГОСТ 2590-2006	Сталь круглая, ф10	м	10	
2	ГОСТ Р 51177-98, ГОСТ 13276-79	Лента бандажная 19x0,75мм	м	6	
3	ГОСТ Р 51177-98, ГОСТ 13276-79	Скрепа	шт.	4	

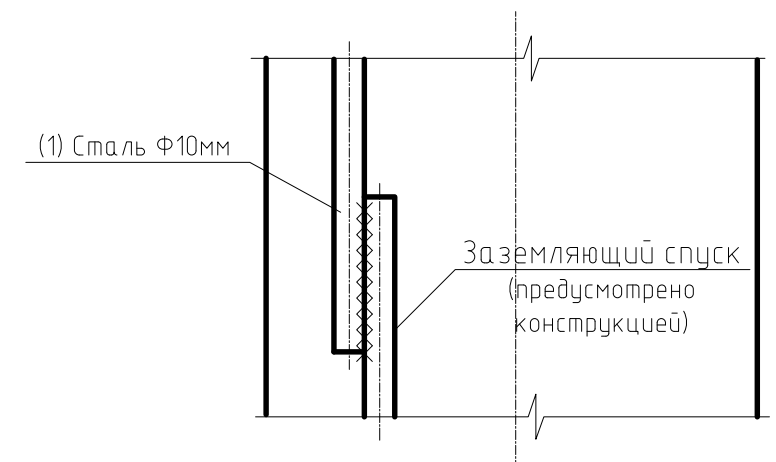
Фрагмент I (для ВЛЗ-10кВ)



Фрагмент II



Фрагмент III



ПРИМЕЧАНИЯ:

- Монтаж дополнительного заземляющего проводника производить на всех железобетонных опорах ВЛ >1кВ и на железобетонных опорах ВЛ <1кВ на которых осуществляется повторное заземление PEN-проводника и установка защитного оборудования.
- Для сварки применять электроды Э42А по ГОСТ 9467-75. Сварные швы и сам проводник защитить от коррозии краской. Общая длина швов каждого узла должна быть не менее шести диаметров арматуры электрода.
- Количество спусков должно быть не менее двух (ПЧЗ п.2.5.133). Четыре предусмотрено конструкцией опоры (скрытые) и один дополнительный монтируется открыто по поверхности опоры.
- При установке высоковольтного линейного разъединителя на опоре привод заземлить дополнительным спуском (сталь круглая Ф10 мм) к заземляющему устройству.

01-25-ТКР

Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стadia	Лист	Листов
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25	П	59	
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25			
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25			

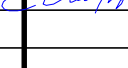

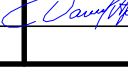

Строительство ЛЭП-10 кВ  
от ПС 110 кВ «Черногорская»  
до территории Агропромышленного  
парка «Черногорский»


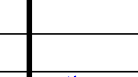


Организация открытого  
заземляющего спуска








Общество  
с ограниченной  
ответственностью  
«Абаканэнерго»



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед, кг	Объем м <sup>куб</sup>							
					ед.	общий						
СВ110-3,5	ТУ 5863-007-96502166-2016	Стойка вибрированная железобетонная	0	1125	0.57	0						
СВ110-5	ТУ 5863-007-96502166-2016	Стойка вибрированная железобетонная	129	1125	0.57	73.53						
СНВ-7-13	ТУ 5863-007-96502166-2016	Стойка вибрированная железобетонная	22	1850	0.947	20.834						
СВ164-12	ТУ 5863-007-96502166-2016	Стойка вибрированная железобетонная	0	3550	2.43	0						
СК22.1-2.1	ГОСТ 22687.0-85	Стойка центрифуг-ая железобетонная	0	4819	6.46	0						
КС-15.9	ГОСТ 8020-90	Колодезное кольцо	0	1000	0.42	0						
КС-25.12	ГОСТ 8020-90	Колодезное кольцо	0	2420	0.97	0						
АЦ-1	Серия 3.407.1-143	Анкер цилиндрический	0	300	0.17	0						
ПА1-2	3.407-115	Плита опорно-анкерная	0	700	0.28	0						
АР-7	3.407-115	Ригель	0	230	0.09	0						
АР-5	3.407-115	Ригель	0	500	0.2	0						
ФБС 24.4.6	ГОСТ 13579-78	Блок	0	1270	0.543	0						
ФБС 9.4.6	ГОСТ 13579-78	Блок	0	470	0.195	0						
Л1-8	3.006.1-2.87	Лоток	0	900	0.34	0						
П1-5	3.006.1-2.87	Плита	0	400	0.02	0						
2ПБ-13-1n	ГОСТ 948-84	Столбик	7	54	0.02	0.14						
		Итого:	158	186203		94.5						
<div>Согласовано</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Подпись и дата</div> <div>Инв. № подл.</div>												
							01-25-ТКР					
							Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»					
							Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
							Разраб.		Данилов			07.25
							Н.контр.		Селиванов			07.25
							ГИП		Данилов			07.25
							Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»			Стадия	Лист	Листов
			П	60								
Спецификация сборных ЖБ изделий поставляемых подрядчиком			<div>Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»</div>									





Согласовано	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.	Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед, кг	77 Масса всего, кг			
				Анкерная (концевая) опора А10-20МИ-4Ш, А10-20МИ-4Ш(1)						8		
				П103И	01-25-ЭВ-101	Плита	1	32	32			
				У52И	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса	1	7.1	7.1			
				ТМ 75И	01-25-ЭВ-82	Траверса	1	19.5	19.5			
				ТМ 85ИШ	01-25-ЭВ-85	Траверса	1	6.1	6.1			
				ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник	1		0			
				П104И	01-25-ЭВ-100	Плита	1	32.2	32.2			
				ИТОГО:							775.2	
				Промежуточная опора П10-20МИ-3Ш, П10-20МИ-3Ш(1)						79		
ОГ54	01-25-ЭВ-80	Оголовок	1	27	27							
ИТОГО:							2133					
Согласовано	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.	Угловая анкерная опора УА10-20МИ-4Ш, УА10-20МИ-4Ш(1)						14		
				П103И	01-25-ЭВ-101	Плита	1	32	1			
				П104И	01-25-ЭВ-100	Плита	2	32.2	64.4			
				У52И	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса	2	7.1	14.2			
				ТМ 90ИШ	01-25-ЭВ-86	Траверса	1	30.3	30.3			
				ТМ 85И	01-25-ЭВ-84	Траверса	1	4.1	4.1			
				ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник	1.5		0			
				ИТОГО:							1596	
				Угловая промежуточная опора УП10-20МИ-3Ш, УП10-20МИ-3Ш(1)						2		
				П103И	01-25-ЭВ-101	Плита	1	32	32			
У52И	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса	1	7.1	7.1							
ОГ58	01-25-ЭВ-81	Оголовок	1	21.7	21.7							
П104И	01-25-ЭВ-100	Плита	1	32.2	32.2							
ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник	0.7									
ИТОГО:							186					
						01-25-ТКР						
						Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»			Стадия	Лист	Листов	
Разраб.		Данилов			07.25	Спецификация металлоконструкций. Начало.			П	61		
Н.контр.		Селиванов			07.25							
ГИП		Данилов			07.25				 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»			

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед, кг	78 Масса всего, кг
Ответвительная опора ОА10-20МИ-4Ш			4		
П103И	01-25-ЭВ-101	Плита	1	32	32
У52И	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса	1	7.1	7.1
ТМ 75И	01-25-ЭВ-82	Траверса	1	19.3	19.3
ТМ 85И	01-25-ЭВ-84	Траверса	1	4.1	4.1
ОГ 54	01-25-ЭВ-80	Оголовок	1	27	27
П104И	01-25-ЭВ-100	Плита	1	32.2	32.2
ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник	1		
ИТОГО:					486.8
Установка ОПН					
ТМ-10-1	01-25-ЭВ-79	Траверса для установки ОПН	18	4.5	81
Х-7	01-25-ЭВ-90	Хомут	18	0.8	14.4
ИТОГО:					95.4
Установка подкоса					
У52И	01-25-ЭВ-87	Крепление подкоса	2	7.1	14.2
ИТОГО:					14.2
Надставки					
НД-1.0	01-25-ЭВ-78	Надставка Н=1,0 м	3	52.9	158.7
НД-1.5	01-25-ЭВ-78	Надставка Н=1,5 м	0	69.1	0
ИТОГО:					158.7
01-25-ТКР					
Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Данилов		07.25	
				Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	
				Стадия	
				П	
Н.контр.		Селиванов		07.25	
ГИП		Данилов		07.25	
				Спецификация металлоконструкций. Продолжение 1.	
				 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»	
				Копировал	

Согласовано	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.	Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед, кг	79 Масса всего, кг			
				Установка разъединителя на отпаечной опоре ОАр10-20МИ-4Ш, Ар10-20МИ-4Ш						4		
				РА1	01-25-ЭВ-92	Кронштейн	1	13.8	13.8			
				РА2	01-25-ЭВ-93	Кронштейн	1	2	2			
				РА7	01-25-ЭВ-94	Вал привода	2	13.5	27			
				РА4И	01-25-ЭВ-95	Кронштейн	1	1.5	1.5			
				Х7	01-25-ЭВ-91	Хомут	3	0.7	2.1			
				Х8	01-25-ЭВ-91	Хомут	1	0.8	0.8			
				ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник	4					
				ИТОГО:								188.8
Установка разъединителя на концевой опоре Кр10-20МИ-4Ш						3						
РА1	01-25-ЭВ-92	Кронштейн	1	13.8	13.8							
РА2	01-25-ЭВ-93	Кронштейн	1	2	2							
РА7	01-25-ЭВ-94	Вал привода	2	13.5	27							
РА5	01-25-ЭВ-96	Кронштейн	3	1.5	4.5							
Х7	01-25-ЭВ-91	Хомут	2	0.7	1.4							
Х8	01-25-ЭВ-91	Хомут	1	0.8	0.8							
ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник	4									
ИТОГО:								148.5				
01-25-ТКР												
Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»												
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»						
Разраб.		Данилов			07.25	Стадия	Лист	Листов				
						П	63					
Н.контр.		Селиванов			07.25	Спецификация металлоконструкций. Продолжение 2.						
ГИП		Данилов			07.25							
						 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»						

Копировал

Формат А4

Согласовано	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.	Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед, кг	80 Масса всего, кг			
				Установка кабельной муфты и разъединителя на концевой опоре Крм10-20МИ-4Ш						1		
				РА1	01-25-ЭВ-91	Кронштейн	1	13.8	13.8			
				РА2	01-25-ЭВ-93	Кронштейн	1	2	2			
				РА7	01-25-ЭВ-94	Вал привода	2	13.5	27			
				РА4И	01-25-ЭВ-95	Кронштейн	2	1.5	3			
				РА5	01-25-ЭВ-96	Кронштейн	3	1.5	4.5			
				ТМ97И	01-25-ЭВ-98	Траверса	1	18.8	18.8			
				Х51И	01-25-ЭВ-89	Хомут	1	1	1			
				Х7	01-25-ЭВ-91	Хомут	4	0.7	2.8			
Х8	01-25-ЭВ-91	Хомут	1	0.8	0.8							
КМ1И	01-25-ЭВ-99	Кронштейн	7	1.9	13.3							
КМ2И	01-25-ЭВ-77	Кожух защитный L=3000	1	19.4	19.4							
ЗП1	01-25-ЭВ-97	Заземляющий проводник	4									
	ГОСТ 2590-2006		Сталь круглая, Ф10 мм		6.5							
ИТОГО:								106.4				
01-25-ТКР												
Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»												
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»						
Разраб.		Данилов			07.25	Стадия	Лист	Листов				
						П	64					
Н.контр.		Селиванов			07.25	Спецификация металлоконструкций. Окончание.						
ГИП		Данилов			07.25							
						 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»						

Копировал

Формат А4

Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		81									
								Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание					
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		1	A5-92-13	T-1	1059						
								2		T-2	-						
								3		T-3	-						
								4		T-4	-						
								5		T-5	-						
								6		T-6	-						
								7		T-7	-						
								8		T-8	-						
								9		T-9	-						
								10		T-10	380						
								11		T-11	170						
								12		T-12	-						
								13		T-13	-						
								14		T-14	-						
								15		T-1*	40						
								Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		16	01-25-ТКР-58
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		01-25-ТКР									
								Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»									
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
								Разраб.	Данилов	Данилов	07.25	П	65				
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Н.контр.	Селиванов	Селиванов	07.25	Ведомость траншей под кабельную линию и заземление опор			Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
								ГИП	Данилов	Данилов	07.25						

Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		82									
								Поз.	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание					
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Для прокладки кабельных линий									
								1	Вскрытие и восстановление асфальтового покрытия	м <sup>2</sup>	142.3	219 м.п. толщина 10 см					
								2	Рытье траншеи механизированным способом	м <sup>3</sup>	-	A5-92-13					
								3	Рытье траншеи (подчистка) ручным способом	м <sup>3</sup>	438.8	A5-92-13					
								4	Рытье котлованов вручную под соединительные муфты и компенсаторы (дополнительно Ш1,0 х Д2,0 х Г1,0)	м <sup>3</sup>	6	A5-92-50 A5-92-51 A5-92-52					
								5	Устройство постели из песка	м <sup>3</sup>	63.4	метраж в табл. слева					
								6	Прокладка хризотилцементных труб	м	512						
								7	Установка муфт на хризотилцементные трубы	шт.	90						
								8	Уплотнение кабеля в трубе	шт.	86	A5-92-45					
								9	Присыпка песком	м <sup>3</sup>	63.4	метраж в табл. слева					
								10	Укрытие кабеля сигнальной лентой	м	1649						
								11	Укладка кирпича для защиты кабеля	шт.	5228	1307 м.п.					
								12	Обратная засыпка траншеи	м <sup>3</sup>	292.8	-9,0 м.куб. трубы, -126,8 м.куб. песка -10,2 м.куб. кирпич					
13	Вывозка излишнего грунта	м <sup>3</sup>	126	См. примечание 1													
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Для монтажа заземляющих устройств									
								14	Рытье траншеи (подчистка) ручным способом	м <sup>3</sup>	231.1						
								15	Обратная засыпка траншеи	м <sup>3</sup>	231.1						
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Примечание: 1. Вынутый грунт, вывозится на один из участков Промпарка, на расстояние до 4 км, для планировки территории.									
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		01-25-ТКР									
								Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»									
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
								Разраб.	Данилов	Данилов	07.25	П	66				
Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Н.контр.	Селиванов	Селиванов	07.25	Ведомость объемов земляных работ под кабельную линию и заземление опор			Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
								ГИП	Данилов	Данилов	07.25						

Ведомость строительства кабельной ЛЭП

№пп	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во КЛ-10кВ
1	Разработка грунта:		
1.1	– вручную/механически в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: I / II	м.куб.	–/–
1.2	– вручную/механически в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: III / IV	м.куб.	438,8+6,0
1.3	– вручную/механически в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: V	м.куб.	–/–
2	Устройство постели из песка:		
2.1	– при одном кабеле в траншее	м.куб.	126,8
2.2	– на каждый последующий кабель добавлять к расценке 08-02-142-01	м.куб.	–
3	Прокладка труб: хризантилцементных / металлических	м	512/–
4	Засыпка:		
4.1	– вручную/механически траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов: I / II	м.куб.	–/292,8
4.2	– вручную/механически траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов: III / IV	м.куб.	–/–
4.3	– вручную/механически траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов: V	м.куб.	–
5	Кабель до 35 кВ по установленным конструкциям и лоткам:		
5.1	– масса 1 м кабеля: до 1кг / до 3кг	м	–/–
5.2	– масса 1 м кабеля: до 6кг / до 9кг	м	–/20
6	Кабель до 35 кВ, прокладываемый по дну канала без креплений:		
6.1	– масса 1 м кабеля: до 1кг / до 3кг	м	–/–
6.2	– масса 1 м кабеля: до 6кг / до 9кг	м	–/–
7	Кабель до 35 кВ в готовых траншеях без покрытий:		
7.1	– масса 1 м кабеля: до 1кг / до 3кг	м	–/–
7.2	– масса 1 м кабеля: до 6кг / до 9кг	м	–/1333*
8	Кабель до 35 кВ в готовых трубах, блоках, коробах:		
8.1	– масса 1 м кабеля: до 1кг / до 3кг	м	–/–
8.2	– масса 1 м кабеля: до 6кг / до 9кг	м	–/349*
9	Кабель до 35 кВ подвешиваемый на тросе: масса 1 м кабеля: до 1кг / до 3кг	м	–/–
7	Покрытие кабеля, проложенного в траншее:		
7.1	– кирпичом одного кабеля	м	5228
7.2	– кирпичом каждого последующего	м	–
8	Прокладка сигнальной ленты в траншее	м	1649
9	Установка соединительной муфты, 35..500мм.кв. (уточнить)	шт.	3
10	Установка концевой муфты, 35..500мм.кв. (сечение уточнить)	шт.	2
11	Присоединение к зажимам жил проводов или кабелей сечением:		
11.1	– до 2,5 / до 6 мм.кв.	шт.	–/2
11.2	– до 16 / до 35 мм.кв.	шт.	–/–
11.3	– до 70 / до 150 мм.кв.	шт.	–/–
11.4	– до 240 / до 400 мм.кв.	шт.	6/–

1307х1,02

342х1,02

Ведомость объема работ на демонтаж/монтаж плитки сквера ул. Советская

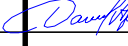
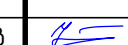

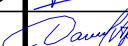
№ пп	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
1	Демонтаж тротуарной плитки толщиной 5 см (аккуратное складирование для повторного применения)	м.кв.	25
2	Демонтаж подстилающего слоя 10 см	м.куб.	2.5
3	Демонтаж подстилающего слоя 10 см (отсев щебня)	м.куб.	2.5
4	Монтаж тротуарной плитки толщиной 5 см	м.кв.	25
5	Забивка песком щелей между плиткой (1 м.куб. песка)	м.кв.	25

Ведомость объема вырубki

№ пп	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
1	Валка деревьев мягких пород с корня, диаметр стволов: до 16 см	дер.	10
2	Валка деревьев мягких пород с корня, диаметр стволов: до 24 см	дер.	17
3	Валка деревьев мягких пород с корня, диаметр стволов: до 32 см	дер.	5
4	Валка деревьев мягких пород с корня, диаметр стволов: более 32 см	дер.	1
5	Разделка древесины мягких пород, полученной от валки леса, диаметр стволов: до 16 см	дер.	10
6	Разделка древесины мягких пород, полученной от валки леса, диаметр стволов: до 24 см	дер.	17
7	Разделка древесины мягких пород, полученной от валки леса, диаметр стволов: до 32 см	дер.	5
8	Разделка древесины мягких пород, полученной от валки леса, диаметр стволов: более 32 см	дер.	1
9	Расчистка территории от кустарника и древесной поросли	Га	0.05

01-25-ТКР

Заказчик: ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ЛЭП–10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Данилов			07.25		П	67	
Н.контр.		Селиванов			07.25	Ведомость объёмов работ	 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		
ГИП		Данилов			07.25				

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





												85
Позиция	Наименование и техническая характеристика		Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы кг	Примечания			
1	2		3	4	5	6	7	8	9			
2	ВЛЗ-10 кВ											
2.1	Стойка железобетонная, 11 м, 50 кНм		СВ110-5 ТУ 5863-007-96502166-2016			шт.	129	1125	Стойка опоры			
2.2	Стойка железобетонная, 13 м, 70 кНм		СНВ7-13 ТУ 5863-007-96502166-2016			шт.	22	1850	Стойка опоры			
2.3	Металлические изделия и конструкции				Монтажная организация	кг	7209		Траверсы и т.п.			
2.4	Скоба		СК-7-1А ТУ 3449-001-52819896-2010			шт.	423	0.9	Арматура изол. подвески			
2.5	Серьга специальная		СП-7-16 ТУ 3449-001-52819896-2010			шт.	144	0.41	Арматура изол. подвески			
2.6	Изолятор		ПС-70Е ТУ 34-27-97-93			шт.	288	3.4	Арматура изол. подвески			
2.7	Ушко однолапчатое		У1-7-16 ТУ 3449-001-52819896-2010			шт.	141	0.98	Арматура изол. подвески			
2.8	Серьга специальная		СПС-7-16 ТУ 3449-001-52819896-2010			шт.	9					
2.9	Ушко специальное укороченное		УСК-7-16 ТУ 3449-001-52819896-2010			шт.	12					
2.10	Коромысло универсальное двухцепное		2КУ-12-1 ТУ 34 13.11133-89			шт.	6					
2.11	Узел крепления		КГП-7-3 ТУ 3449-012-52819896-2019 изм. 1			шт.	6					
2.12	Зажим натяжной для СИП-3 сечением 95-120 мм.кв.		ОДС 95-120 ТУ 3449-001-52819896-2017			шт.	138	0.44	Арматура изол. подвески			
2.13	Изолятор штыревой стеклянный, 10 кВ		ШС-10И1 ГОСТ 1232-82			шт.	326	3.8	Арматура			
2.14	Колпачок		К-6 (КП-22) ТУ 36-1021-85			шт.	326	0.02	Крепление штыревого изолятора			
2.15	Вязка спиральная для СИП-3 сечением 70-95 мм.кв.		ВС 115.95			шт.	652	0,12	Крепление провода к штыревому изолятору			
2.16	Зажим прокалывающий		ОРР 150 ТУ 3449-001-52819896-2017			шт.	132	0,25	Соединение провода в шлейфе			
2.17	Самонесущий изолированный и защищенный провод, сечением 95 мм.кв.		СИП-3 ТУ16-705.500-2006			м	14028	0,421	Проводник			
2.18	Ограничитель перенапряжения		ОПН-П-10/12,6/10/550 УХЛ1 ГОСТ 52725-2021			шт.	54	1.5	Оборудование			
2.19	Провод салеалюминиевый, сечением 16/2,7 мм.кв.		АС-16/2,7 ГОСТ 839-80			м	54	0,043	Соединение ОПН с проводом			
2.20	Линейный разъединитель (10кВ, 400А) с приводом ПРНЗ-10 УХЛ1		РЛНД 1-10/400 УХЛ1 с ПРНЗ-10 УХЛ1 ТУ659РК-000100-33-11-2000	3414210034		шт.	8	39	Оборудование			
2.21	Замок		МБГ-31 Б1 ТУ3429-001-65658437-2016	4981100002		шт.	16	0.35	Оборудование (в комплекте с РЛНД)			
2.22	Труба шовная водогазопроводная, Ф25мм		ГОСТ 10704-91			м	96	1,24	Вал привода РА-7 2шт.			
2.23	Наконечник кабельный		ТМЛ-95-16 ГОСТ 7386-80	3599000057		шт.	48	0.028	Крепление провода к РЛНД, ПКУ			
2.24	Птицезащитное устройство изолирующего типа		ПЗУ-ds ТУ 27.90.40-001-04654721-2021			шт.	24	2.5	Для защиты птиц на РЛНД			
<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>1 В спецификацию не включены отдельные виды изделий и материалов, номенклатуру и количество которых определяет электромонтажная организация, исходя из действующих и производственных норм;</p> <p>2 Потребность кабельной продукции указана ориентировочно, точно уточнить по месту;</p> <p>3 Допускается замена оборудования и изделий на аналогичные.</p>												
									01-25-ТКР.СО			Лист
												2
					Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата		





Общество с ограниченной ответственностью

## **«Абаканэнерго»**

ОГРН 1121901000320; ИНН 1901105699 / КПП 190101001; г. Абакан, ул. Кирпичная, дом 7И, стр. 2

E-mail: abakanenergo@yandex.ru; Телефон: (913) 545-55-37

Член Саморегулируемой организации

Ассоциация Экспертно-аналитический центр проектировщиков «Проектный портал»

### **СОГЛАСОВАНО:**

Директор

ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

\_\_\_\_\_ Д. А. Пауль

" \_\_\_\_ " июля 2025 г.

М.П.

**Заказчик:** ООО «УК Инфраструктура Хакасии»

**Строительство ЛЭП-10 кВ  
от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории  
Агропромышленного парка «Черногорский»**

**Программа пуско-наладочных работ**

Генеральный директор (ГИП)

А. А. Данилов

## Содержание:

1. Общие положения.....	3
2. Методика проведения пусконаладочных работ.....	3
3. Требования к организациям проводящим ПНР.....	4
4. Квалификационный состав бригады ПНР.....	4
5. Визуальный осмотр.....	5
6. Испытания.....	6
7. Критерии завершения работ ПНР.....	32
8. Оформление результатов ПНР.....	32
9. Объем пусконаладочных работ.....	32
10. Состав рабочей группы .....	34
11. График пуско-наладочных работ .....	35



Проведение пуско-наладочных работ производится в соответствии со следующими документами:

*1. Общие требования*

- ПУЭ (7-е издание, гл. 1.8, 2.5, 3.4) «Правила устройства электроустановок»

Требования к испытаниям электрооборудования;

Нормы приемо-сдаточных испытаний.

- ПОТЭЭ (Приказ Минтруда № 903н от 15.12.2020) «Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок»;

- ПТЭЭП (Приказ Минэнерго № 261 от 24.03.2003) «Техническая эксплуатация электроустановок потребителей».

*1.2. Специализированные стандарты для ЛЭП 10 кВ*

- РД 34.45-51.300-97 «Методические указания по испытаниям электрооборудования»;

- ГОСТ Р 50571.16-2007 (МЭК 60364-6:2006) «Испытания и измерения в электроустановках»;

- ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61936-1:2010) «Испытания воздушных линий электропередачи»;

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве (при монтаже ЛЭП)».

*1.3. Дополнительные документы*

- РД 153-34.0-20.527-98 «Методика испытаний высоковольтных выключателей»;

- РД 34.15.132-96 «Испытания разъединителей и короткозамыкателей»;

- ГОСТ 721-77 «Изоляторы линейные. Методы испытаний.»

## **1 Общие положения**

Каждая электроустановка в ходе монтажа и/или после него, до пуска в эксплуатацию должна быть осмотрена и испытана, чтобы удостовериться, насколько это возможно, что требования НТД выполнены.

Для проведения испытаний должна быть представлена необходимая проектная документация на испытываемую электроустановку и необходимая производственная документация (сертификаты, инструкции, электрические схемы и т.д.).

В ходе визуального осмотра и испытания должны быть приняты меры предосторожности, чтобы избежать возникновения опасности для людей, повреждения имущества и установленного оборудования.

Испытания должны проводиться квалифицированным персоналом.

После испытаний должен быть составлен протокол.

## **2 Методика проведения пусконаладочных работ**

В соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.24.213-2016, проведение пусконаладочных работ следует разделить на следующие этапы:

1. Подготовительный этап.

2. Предмонтажная ревизия и проверка оборудования: машин и механизмов, аппаратов, арматуры, средств управления и представления информации.

3. Поэлементная приемка из монтажа и индивидуальные испытания оборудования.

4. Поузловая приемка из индивидуальных испытаний (включая необходимый контроль полноты и качества монтажа) оборудования функциональных узлов.

В соответствии со СНиП 3.05.05-84, СП 76.13330.2016 и СП 77.13330.2016 этапы поэлементной приемки из монтажа и индивидуальных испытаний оборудования не совпадают по времени для различных видов оборудования и эта

разница может быть весьма значительна. Поузловая приемка служит для проверки готовности всей разновидности оборудования узла к поузловой наладке на момент ее начала.

5. Поузловая пусковая (в дальнейшем «пусковая») наладка функциональных узлов на неработающем оборудовании (холодная наладка) и их опробование под нагрузкой. Сдача функциональных узлов из пусковой наладки в режим эксплуатации, в проверку строительно-монтажной готовности и в поузловую комплексную наладку на работающем оборудовании.

6. Опробование блока (или отдельного агрегата) с синхронизацией и набором нагрузки для проверки его полной строительно-монтажной готовности.

7. Поузловая комплексная (в дальнейшем «комплексная») наладка и испытания функциональных узлов, включая подсистемы АСУ ТП и оперативный контур блочного щита управления для отработки режимов оборудования. Опытная эксплуатация функционально-технологических узлов, включая систему контроля и управления, выявление и устранение дефектов, передача функциональных узлов в промышленную эксплуатацию. Проведение комплексного опробования блока (установки).

8. Приемка блока (установки) в эксплуатацию государственной комиссией с проведением необходимых испытаний энергооборудования и с оформлением соответствующего акта.

### **3 Требования к организациям проводящим ПНР**

В соответствии с п.39.1 «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» от 24 декабря 2020 года электролаборатории должны быть зарегистрированы в федеральном органе исполнительной власти, осуществляющем федеральный государственный энергетический надзор (Ростехнадзор).

### **4 Квалификационный состав бригады ПНР**

ПНР необходимо проводить квалифицированным персоналом электромонтажных организаций, имеющих в своем составе монтажно-наладочные управления, или специализированными пусконаладочными организациями.

Основной состав бригады ПНР на ВЛ (высоковольтной ЛЭП):

1. Ответственный руководитель работ (ОР)
  - Квалификация: группа по электробезопасности не ниже IV (напряжение выше 1000 В).
  - Обязанности: организация безопасного проведения работ, контроль соблюдения мер безопасности.
2. Производитель работ (наблюдающий)
  - Квалификация: группа по электробезопасности не ниже IV (напряжение выше 1000 В).
  - Обязанности: непосредственное руководство бригадой, контроль выполнения технологических процессов.
3. Члены бригады (электромонтеры, наладчики, испытатели)
  - Квалификация:
    - III группа (для работ до 1000 В);
    - IV группа (для работ выше 1000 В).
  - Обязанности: выполнение монтажа, наладки, измерений, испытаний оборудования.
4. Специалисты по измерениям и диагностике

- Квалификация: группа по электробезопасности не ниже III, дополнительная подготовка по проведению электроизмерений (например, испытания изоляции, замеры сопротивления).

5. Стропальщики, крановщики (при работе с грузоподъемной техникой)

- Квалификация: удостоверение стропальщика, крановщика, группа по электробезопасности не ниже II.

6. Охрана труда (инженер по ТБ)

- Квалификация: группа по электробезопасности не ниже IV, знание норм охраны труда.

#### Дополнительные требования:

- Все члены бригады должны пройти целевой инструктаж перед началом работ;

- При работах под напряжением требуется допуск по наряду-допуску и наличие II группы по электробезопасности (для работ до 1000 В) или III–IV группы (для ВЛ выше 1000 В);

- При испытаниях высоковольтным напряжением (например, мегаомметром, аппаратурой АИД-70) бригада должна включать специалистов с допуском к высоковольтным испытаниям.

#### Вывод:

Минимальный состав бригады ПНР на ВЛ – не менее 2 человек (производитель работ + член бригады с группой III–IV). При сложных работах (испытания, работы под напряжением) бригада расширяется до 3–5 специалистов с соответствующими допусками.

## **5 Визуальный осмотр**

Визуальный осмотр должен предшествовать испытанию и обычно проводится при полностью отключенной электроустановке.

Визуальный осмотр проводят, чтобы удостовериться, что все стационарно установленное и подключенное электрооборудование:

- соответствует требованиям безопасности и соответствующих стандартов на оборудование. Соответствие может быть установлено визуальным осмотром маркировки (идентификацией) электрооборудования или проверкой наличия на него сертификатов соответствия;

- правильно выбрано и смонтировано в соответствии с требованиями стандартов комплекса ГОСТ Р 50571:

- не имеет видимых повреждений, снижающих его безопасность.

При визуальном осмотре проверяют соблюдение необходимых требований, предъявляемых к специальным электроустановкам или месту их расположения.

Визуальный осмотр должен включать в себя, по крайней мере:

- a) выбор методов защиты от поражения электрическим током, в том числе измерение расстояний, имеющих значение, например, для защиты путем использования ограждений, корпусов и оболочек, создания барьеров или размещения токопроводящих частей вне зоны досягаемости по [ГОСТ Р 50571.3](#), пункты 412.2 - 412.4, раздел 471; [ГОСТ Р 50571.17](#), раздел 482; [ГОСТ Р 50571.15](#), раздел 527; [ГОСТ Р 50571.5](#), раздел 43.
- b) наличие противопожарных уплотнений и других мер предосторожности, препятствующих распространению огня, и для защиты от тепловых воздействий обеспечиваются требованиями ГОСТ Р 50571.4, раздел 422; ГОСТ Р 50571.15, раздел 527;
- c) выбора проводников в соответствии с допустимыми нагрузками по току и падениями напряжения ГОСТ Р 50571.5, ГОСТ Р 50571.15, раздел 525;
- d) выбор и установочные параметры устройств защиты согласно требованиям МЭК 60364-5-

53:2002, проектной и исполнительной документации;

- е) наличие и правильное расположение соответствующих отключающих и коммутирующих устройств согласно требованиям МЭК 60364-5-53:2002 и проектной и исполнительной документации;
- ф) выбор электрооборудования и защитных мер в зависимости от внешних воздействий согласно требованиям ГОСТ Р 50571.24, подраздел 512.2, ГОСТ Р 50571.3, раздел 422, ГОСТ Р 50571.15, раздел 522;
- г) проверку маркировки (идентификации) нулевых рабочих и защитных проводников по ГОСТ Р 50571.24, подраздел 514.3;
- h) наличие схем, предупреждающих надписей или другой подобной информации по ГОСТ Р 50571.24, подраздел 514.5;
- і) проверку маркировки (идентификации) цепей, устройств защиты от сверхтоков, выключателей, клемм и др. по ГОСТ Р 50571.24, раздел 514;
- ј) правильность соединения проводников по ГОСТ Р 50571.15, раздел 526;
- к) наличие и правильный выбор защитных проводников, включая основные и дополнительные выравнивающие проводники по ГОСТ Р 50571.10;
- l) доступность удобной работы, идентификации и технического обслуживания электроустановки по ГОСТ Р 50571.24, разделы 513, 514;
  - m) наличие и правильный выбор (при необходимости) мер защиты электроустановок: в зависимости от внешних условий - ГОСТ Р 50571.17, раздел 482; защиты электроустановок до 1 кВ от перенапряжений, вызванных замыканиями на землю в электроустановках выше 1 кВ - ГОСТ Р 50571.18, раздел 442; от грозовых и коммутационных перенапряжений - ГОСТ Р 50571.19, раздел 443; от перенапряжений, вызванных электромагнитными воздействиями согласно требованиям ГОСТ Р 50571.20, раздел 444.

## **6 Испытания**

### Общие положения

В зависимости от состава используемых мер защиты должны быть выполнены следующие проверки, измерения и испытания с учетом требований «Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Методическое пособие, ВНИИМС, М., 2003», предпочтительно в приведенной ниже последовательности:

1. Кабельная линия 10 кВ:
  - Испытание кабеля повышенным напряжением (см. 6.1);
  - Фазировка (см. 6.2).
2. Воздушная линия 10 кВ:
  - Измерение сопротивления заземляющего устройства (см. 6.3);
  - Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами (см. 6.4);
  - Испытание разрядников и ограничителей перенапряжения (см. 6.5);
  - Испытание коммутационного аппарата (см. 6.6).
3. Комплектная трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ:
  - Измерение сопротивления заземляющего устройства (см. 6.7);
  - Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами (см. 6.8);
  - Испытание трансформатора (см. 6.9);
  - Испытания масла на пробой (см. 6.10);
  - Испытание сборных и соединительных шин напряжением: до 11 кВ (см. 6.11);
  - Испытание аппарата коммутационного напряжением: до 35 кВ (см. 6.12);

- Выключатель трехполюсный (однополюсный) напряжением до 1 кВ (см. 6.13);
- Испытание цепи вторичной коммутации (см. 6.14);
- Комплексное опробование и проверка работы основного и вспомогательного оборудования под нагрузкой (см. 6.15);
- Настройка, комплексное опробование и проверка работы КРМ (см. 6.16).

В случае если в результате какого-либо испытания выявляется несоответствие требованиям настоящего стандарта, данное испытание и любое предшествующее ему испытание, на результаты которого может оказывать влияние выявленный дефект, после устранения этого дефекта должны быть проведены повторно.

Методы проведения испытаний, описанные в данном разделе, приводятся только в качестве справочного материала. Допустимо применять также и другие методы, если они дают не менее достоверные результаты.

Средства измерений, используемые для проведения испытаний по требованиям безопасности, должны соответствовать требованиям стандартов комплекса ГОСТ Р МЭК 61557.

## **6.1 Испытание кабеля повышенным напряжением**

Испытание кабеля 10 кВ повышенным напряжением проводится для проверки состояния изоляции и выявления скрытых дефектов.

Основные нормативные документы:

- ПУЭ (гл. 1.8, 2.3, 3.4)
- РД 34.45-51.300-97 (методика испытаний электрооборудования)
- ГОСТ 3345-76 (испытание кабелей повышенным напряжением)
- ПОТЭЭ (приказ № 903н) – требования безопасности

### **1. Подготовка к испытаниям**

#### **1.1. Документация и допуск**

- Оформление наряда-допуска (если работы в действующей электроустановке).
- Проверка исполнительной схемы кабельной линии.
- Убедиться, что кабель отключен от сети и заземлен.

#### **1.2. Оборудование**

- Испытательная установка (АИД-70, УНК-10, УНН-10 или аналоги).
- Мегаомметр (2500/5000 В).
- Заземляющие устройства (переносные заземления).
- Указатели напряжения (для контроля отсутствия напряжения).

#### **1.3. Подготовка кабеля**

- Отключить кабель от шин РУ и нагрузки.
- Заземлить токоведущие жилы и броню (снять заземление только перед подачей напряжения).
- Установить предупредительные плакаты ("Испытания. Опасно для жизни!").

### **2. Проведение испытаний**

#### **2.1. Измерение сопротивления изоляции**

- Мегаомметром 2500 В (для кабеля 10 кВ):
  - Между жилами и землёй.



- Между жилами (при отключенных остальных).
- Норма:  $\geq 10$  МОм (ПУЭ, табл. 1.8.39).

## 2.2. Испытание повышенным напряжением постоянного тока

### Параметры испытания:

- Испытательное напряжение:  $6 \times U_{ном} = 60$  кВ (для кабеля 10 кВ).
- Длительность: 5–10 минут.
- Ток утечки: контролируется (обычно  $\leq 300$  мкА).

### Порядок проведения:

1. Подать напряжение плавно (скорость  $\sim 1\text{--}2$  кВ/с).
2. Выдержать 5–10 мин, фиксируя ток утечки.
3. Критерии исправности:
  - Нет пробоя изоляции.
  - Ток утечки стабилен (не растет резко).
  - После отключения напряжение падает плавно (нет остаточного заряда).

## 2.3. Контрольные замеры после испытания

- Повторно измерить сопротивление изоляции (должно быть не ниже исходного).
- Проверить отсутствие локальных перегревов (термография, если возможно).

## 3. Оформление результатов

### 3.1. Протокол испытаний

Параметр	Норматив (ПУЭ, РД 34.45)	Фактическое значение (пример)
Сопротивление изоляции	$\geq 10$ МОм	250 МОм
Испытательное напряжение	60 кВ (5–10 мин)	60 кВ, 8 мин
Ток утечки	$\leq 300$ мкА	150 мкА
Заключение	Годен к эксплуатации	Соответствует норме

### 3.2. Акт ввода в эксплуатацию

- Подписывается комиссией (представитель заказчика, подрядчик, энергонадзор).
- Прикладываются протоколы испытаний.

## 4. Требования безопасности

- Состав бригады:
  - Ответственный руководитель (V группа по ЭБ).
  - Производитель работ (IV группа).
  - Член бригады (III группа).
- Зона испытаний ограждается, вывешиваются плакаты.
- После испытаний кабель разряжается через заземление.

Примечание: Кабельная линия поставляется на объект на барабанах с намотками, в зависимости от размера барабанов, и составляет 150-200-250-400-500 м. Испытания каждого куска кабеля производить до монтажа и сразу после, а также всего участка целиком после установки концевых муфт.

## 6.2 Фазировка

Фазировка кабеля 10 кВ – обязательная процедура при пуско-наладочных работах (ПНР), которая выполняется для проверки совпадения порядка чередования фаз перед включением линии в работу.

Основные нормативные документы:

- ПУЭ (п. 3.4.20, 1.8.37) – требования к фазировке.
- ПОТЭЭ (приказ № 903н) – правила безопасности.
- РД 34.45-51.300-97 – методика проверки фаз.

### 1. Подготовка к фазировке

#### 1.1. Условия проведения

- Кабель отключен от сети и заземлен (перед началом работ снять заземление);
- Напряжение подается только с одной стороны (от испытательного трансформатора или рабочего РУ);
- Используются средства защиты (диэлектрические перчатки, указатели напряжения).

#### 2.2. Оборудование

- Указатель напряжения (УВН-10, УВНФ-10) – для проверки наличия напряжения;
- Мегаомметр – предварительная проверка изоляции;
- Фазоуказатель (при необходимости);
- Переносное заземление (для безопасного разряда).

### 3. Методы фазировки

#### 3.1. Метод проверки мегомметром (бес подключения)

Применяется, если кабель еще не подключен к сети.

##### 1. Измерение сопротивления между жилами:

- Жилы с одной стороны закорачиваются (А-А', В-В', С-С').
- С другой стороны мегомметром проверяется:
  - Сопротивление между одноименными жилами → близко к 0 Ом.
  - Между разными фазами → ∞ (обрыв).

##### 2. Маркировка фаз (если не совпадает).

#### 3.2. Метод подачи напряжения (наиболее точный)

Применяется при подключении к распределительному устройству (РУ).

##### 1. Подать напряжение на одну сторону кабеля (например, от РУ-10 кВ).

##### 2. Проверить совпадение фаз:

###### ○ Вариант 1 (мегомметром):

▪ На свободных концах измерить напряжение между фазами с двух сторон (А-А', В-В', С-С').

- Если  $U=0$  – фазы совпадают.
- Если  $U \approx 10$  кВ – фазы перепутаны.

###### ○ Вариант 2 (указателем напряжения):

- Проверить одноименные фазы (А-А', В-В', С-С').
- Если нет напряжения – фаза совпадает.
- Если есть напряжение – несовпадение.

##### 3. Корректировка порядка фаз (при необходимости).

### 4. Оформление результатов

#### 4.1. Протокол фазировки

Параметр	Норматив	Результат
Совпадение фаз (А-А')	U=0	Совпадает
Совпадение фаз (В-В')	U=0	Совпадает
Совпадение фаз (С-С')	U=0	Совпадает
Заключение	–	Фазировка выполнена

#### 4.2. Акт ввода в эксплуатацию

- Указывается правильность чередования фаз.
- Подписывается комиссией.

#### 5. Требования безопасности

- Состав бригады:
  - Ответственный руководитель (V группа по ЭБ).
  - Производитель работ (IV группа).
  - Член бригады (III группа).
- Заземление снимается только на время измерений.
- Использование СИЗ (диэлектрические ковры, перчатки).

### 6.3 Измерение сопротивления заземляющего устройства

Измерение сопротивления заземления опор воздушных линий 10 кВ проводится для проверки соответствия нормам ПУЭ и обеспечения электробезопасности.

#### 1. Нормативные документы

- ПУЭ (п. 1.7.101, 2.5.129, 2.5.143) – нормы сопротивления заземления.
- ГОСТ Р 50571.16-2007 – методика измерений.
- РД 34.45-51.300-97 – технические требования к испытаниям.
- ПОТЭЭ (приказ № 903н) – правила безопасности.

#### 2. Подготовка к измерениям

##### 2.1. Требования к сопротивлению ЗУ

Наибольшее сопротивление заземляющих устройств опор ВЛ (Табл.2.5.19 ПУЭ)

Удельное эквивалентное сопротивление грунта $\rho$ , Ом·м	Наибольшее сопротивление заземляющего устройства, Ом
До 100	10
Более 100 до 500	15
Более 500 до 1000	20
Более 1000 до 5000	30
Более 5000	$6 \cdot 10^{-3} \rho$

##### 2.2. Оборудование

- Измеритель сопротивления заземления (М-416, ИС-10, Fluke 1625).
- Вспомогательные электроды (2 шт., забиваются в землю).
- Металлическая соединительная шина (для подключения к ЗУ).
- Мультиметр (для проверки целостности цепи).

### 3. Методика измерения (3-точечная схема)

#### 3.1. Подключение измерителя

1. Отключить заземляющий провод от опоры (если он подключен к сети).
2. Забить вспомогательные электроды на расстоянии:
  - 20 м от опоры (токовый электрод С).
  - 10 м от опоры (потенциальный электрод Р).
3. Подключить измеритель:
  - Клемма "Е" – к заземлителю опоры.
  - Клемма "Р" – к потенциальному электроду.
  - Клемма "С" – к токовому электроду.

#### 3.2. Проведение измерений

1. Выбрать диапазон (обычно 0–100 Ом).
2. Нажать "Измерение" и зафиксировать значение.
3. Повторить замер 2–3 раза для достоверности.

#### 3.3. Альтернативные методы

- 4-точечная схема (метод Веннера) – для сложных грунтов.
- Клещи для измерения без отключения (Fluke 1630) – если нельзя разорвать

цепь.

### 4. Оформление результатов

#### 4.1. Протокол измерений

Параметр	Норма (ПУЭ)	Результат (пример)
Сопротивление ЗУ, Ом	$\leq 10$ Ом	5.2 Ом
Удельное сопротивление грунта, Ом·м	–	120 Ом·м
Температура воздуха, °С	–	+15°С
Заключение	–	Соответствует

#### 4.2. Акт ввода в эксплуатацию

- Указывается соответствие нормам ПУЭ.
- Подписывается ответственным за ПНР.

### 5. Требования безопасности

- Состав бригады:
  - Производитель работ (IV группа по ЭБ).
  - Член бригады (III группа).
- Перед измерениями убедиться в отсутствии напряжения на опоре.
- Не проводить работы во время грозы.

## 6.4 Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами

Проверка целостности цепи заземления - критически важная процедура, обеспечивающая электробезопасность и надежную работу ВЛ 10 кВ.

#### 1. Нормативные документы

- ПУЭ (п. 1.7.90, 2.5.129, 2.5.143) - требования к заземляющим устройствам
- ПОТЭЭ (приказ № 903н) - правила безопасности

- РД 34.45-51.300-97 - методика испытаний
- ГОСТ Р 50571.16-2007 - методы измерений

## 2. Подготовительные работы

1. Визуальный осмотр:
  - Проверить целостность заземляющих спусков
  - Убедиться в отсутствии обрывов и коррозии
  - Проверить надежность болтовых соединений
2. Оборудование:
  - Миллиомметр или микроомметр (типа МИКО-1, ИКС-5)
  - Мегаомметр на 2500 В
  - Мультиметр
  - Набор инструментов для демонтажа соединений
3. Меры безопасности:
  - Работы выполнять по наряду-допуску
  - Убедиться в отсутствии напряжения на проверяемых элементах
  - Использовать СИЗ (диэлектрические перчатки, боты)

## 3. Методика проверки

### 3.1. Проверка целостности цепи (низковольтным методом)

1. Отключить заземляющий проводник от главной заземляющей шины (ГЗШ)
2. Подключить измерительный прибор между:
  - Заземлителем опоры
  - Заземляемым элементом (траверса, кронштейн и т.д.)
3. Измерить сопротивление перехода:
  - Норма: не более 0,05 Ом (ПУЭ 1.7.90)
  - Прибор должен показать значение, близкое к 0 Ом

### 3.2. Проверка изоляции (для исключения паразитных цепей)

1. Мегаомметром на 2500 В измерить сопротивление:
  - Между заземляющим проводником и "землей"
  - Между заземляемым элементом и "землей"
2. Норма: не менее 1 МОм

### 3.3. Проверка переходных сопротивлений в соединениях

1. Микроомметром измерить сопротивление:
  - Болтовых соединений
  - Сварных швов
  - Контактных площадок
2. Норма для каждого соединения: не более 0,01 Ом

## 4. Оформление результатов

### 4.1. Протокол проверки

Проверяемый параметр	Норма	Фактическое значение (пример)	Заключение
Сопротивление цепи заземления	$\leq 0,05$ Ом	0,03 Ом	Соответствует
Сопротивление изоляции	$\geq 1$ МОм	50 МОм	Соответствует
Переходное сопротивление соединений	$\leq 0,01$ Ом	0,005 Ом	Соответствует

### 4.2. Акт выполненных работ

- Указать все проверенные элементы



- Отметить выявленные дефекты (при наличии)
- Указать принятые меры по устранению

#### 5. Требования безопасности

- Состав бригады:
  - Производитель работ (IV группа по ЭБ)
  - Член бригады (III группа)
- Обязательное использование:
  - Диэлектрических перчаток
  - Указателя напряжения
  - Переносного заземления

### 6.5 Испытание разрядников и ограничителей перенапряжения

#### 1. Нормативная база

- ПУЭ (гл. 1.8, 4.2)
- ГОСТ Р 52725-2007 (ОПН)
- ГОСТ 16357-83 (разрядники)
- РД 34.45-51.300-97
- ПОТЭЭ (приказ № 903н)

#### 2. Подготовка к испытаниям

1. Визуальный осмотр:
  - Отсутствие механических повреждений
  - Целостность изоляторов
  - Состояние контактных соединений
2. Оборудование:
  - Установка АИД-70 или аналогичная
  - Мегаомметр 2500 В
  - Микроомметр
  - Термограф (для тепловизионного контроля)
3. Меры безопасности:
  - Отключение от сети
  - Заземление токоведущих частей
  - Ограждение рабочей зоны

#### 3. Основные испытания

##### 3.1. Измерение сопротивления изоляции:

- Мегаомметром 2500 В
- Норма:  $\geq 1000 \text{ МОм}$

##### 3.2. Испытание повышенным напряжением:

- Для ОПН: 24 кВ (промышленная частота, 10 мин)
- Для разрядников: 26 кВ (1 мин)
- Ток утечки:  $\leq 1 \text{ мА}$

##### 3.3. Проверка срабатывания:

- Для вентильных разрядников:
  - Напряжение срабатывания: 12-15 кВ
  - Время срабатывания:  $\leq 25 \text{ мкс}$

##### 3.4. Измерение тока проводимости ОПН:

- Норма: 50-300 мкА (зависит от типа)

##### 3.5. Тепловизионный контроль:

- $\Delta T$  не должна превышать  $+5^\circ\text{C}$  относительно окружающей среды

#### 4. Оформление результатов

Протокол испытаний:

Параметр	Норма	Результат (пример)
Сопротивление изоляции	$\geq 1000$ МОм	2500 МОм
Испытательное напряжение	24 кВ	Выдержано
Ток утечки	$\leq 1$ мА	0.5 мА
Ток проводимости ОПН	50-300 мкА	120 мкА

#### 5. Требования к персоналу

- Состав бригады:
  - Ответственный руководитель (V гр.)
  - Производитель работ (IV гр.)
  - Член бригады (III гр.)

### 6.6 Испытание коммутационного аппарата

#### 1. Нормативные документы

- ПУЭ (гл. 1.8, 2.5, 4.2)
- ГОСТ Р 52565-2006 (выключатели)
- ГОСТ 687-78 (разъединители)
- РД 34.45-51.300-97
- ПОТЭЭ (приказ № 903н)

#### 2. Подготовительные работы

1. Визуальный осмотр:
  - Состояние изоляторов
  - Целостность контактной системы
  - Наличие смазки в механизме
  - Отсутствие коррозии
2. Оборудование для испытаний:
  - Установка АИД-70 (для высоковольтных испытаний)
  - Микроомметр МИКО-1
  - Мегаомметр 2500 В
  - Прибор для измерения времени срабатывания
  - Устройство проверки механических характеристик
3. Меры безопасности:
  - Отключение от сети с видимым разрывом
  - Вывешивание запрещающих плакатов
  - Применение переносных заземлений

#### 3. Основные виды испытаний

##### 3.1. Механические испытания

1. Проверка легкости хода (усилие  $\leq 200$  Н для ручных приводов)
2. Время срабатывания:
  - Выключатели: 0,06-0,12 с (вакуумные), 0,1-0,2 с (элегазовые)
  - Разъединители: полный цикл  $\leq 4$  с
3. Проверка фиксации в крайних положениях

##### 3.2. Электрические испытания

1. Сопротивление изоляции:
  - Мегаомметром 2500 В

- Норма:  $\geq 1000$  МОм (между фазами и землей)
- 2. Испытание повышенным напряжением:
  - Для основной изоляции: 42 кВ (50 Гц, 1 мин)
  - Для вторичных цепей: 2000 В (1 мин)
- 3. Измерение сопротивления контактов:
  - Микроомметром
  - Норма:  $\leq 80$  мкОм (выключатели),  $\leq 200$  мкОм (разъединители)
- 4. Проверка работы управления:
  - Дистанционное включение/отключение
  - Сигнализация положений
  - Блокировочные устройства
- 3.3. Тепловизионный контроль (после подачи напряжения)
  - Допустимый перегрев:  $\leq +10^{\circ}\text{C}$  относительно окружающей среды
- 4. Оформление результатов
- Протокол испытаний:

Параметр	Норма	Результат (пример)
Сопр. изоляции	$\geq 1000$ МОм	2500 МОм
Сопр. контактов	$\leq 80$ мкОм	65 мкОм
Время отключения	$\leq 0,12$ с	0,09 с
Испыт. напряжение	42 кВ	Выдержано

- 5. Требования к персоналу
  - Состав бригады:
    - Ответственный руководитель (V гр.)
    - Производитель работ (IV гр.)
    - Член бригады (III гр.)

#### 6. Типовые дефекты и устранение

1. Заедание механизма → Чистка и смазка
2. Повышенное контактное сопротивление → Зачистка контактов
3. Пробой изоляции → Замена изоляторов
4. Несрабатывание защиты → Регулировка привода

#### 7. Последовательность выполнения работ

1. Визуальный осмотр
2. Механические испытания
3. Измерение сопротивления изоляции
4. Испытание повышенным напряжением
5. Проверка контактной системы
6. Контроль управления
7. Тепловизионная диагностика

Вывод:

Испытания должны подтвердить:

- Механическую надежность
- Электрическую прочность
- Корректность работы всех систем

Все параметры должны соответствовать требованиям ПУЭ и ГОСТ. При обнаружении.

## 6.7 Измерение сопротивления заземляющего устройства

### 1. Нормативная база

- ПУЭ (п. 1.7.90, 1.7.101, 1.7.103)
- ГОСТ Р 50571.16-2007
- РД 34.45-51.300-97
- ПОТЭЭ (приказ № 903н)

### 2. Подготовка к измерениям

#### 1. Требуемые нормы сопротивления:

- Для КТП 10/0,4 кВ: не более 4 Ом (ПУЭ 1.7.101)
- При удельном сопротивлении грунта  $>100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ :  $R \leq 10 \text{ Ом}$

#### 2. Оборудование:

- Измеритель сопротивления заземления (М-416, ИС-10, Fluke 1625)
- Комплект измерительных электродов (2 шт.)
- Мультиметр для проверки целостности цепи
- Инструмент для вскрытия заземляющих коробок

#### 3. Подготовительные работы:

- Отключить КТП от сети
- Отсоединить заземляющий проводник от главной заземляющей шины (ГЗШ)
- Очистить контактные поверхности

### 3. Методика измерения (3-точечная схема)

#### 1. Установка электродов:

- Токовый электрод (С) - на расстоянии 25 м от КТП
- Потенциальный электрод (Р) - на расстоянии 15 м от КТП
- Глубина погружения электродов  $\geq 0,5 \text{ м}$

#### 2. Подключение прибора:

- Клемма "Е" - к заземлителю КТП
- Клемма "Р" - к потенциальному электроду
- Клемма "С" - к токовому электроду

#### 3. Проведение измерений:

- Выбрать диапазон 0-10 Ом
- Провести 3-5 измерений
- Рассчитать среднее значение

### 4. Альтернативные методы

#### 1. 4-точечная схема (метод Веннера):

- Для сложных грунтов
- Позволяет определить удельное сопротивление

#### 2. Измерение клещами (без отсоединения):

- Применение: Fluke 1630
- Особенности: не требует разрыва цепи

### 5. Оформление результатов

Протокол измерений:

Параметр	Норма	Результат (пример)	Примечания
Сопротивление ЗУ	$\leq 4 \text{ Ом}$	2,8 Ом	Соответствует
Удельное сопротивление грунта	-	120 Ом·м	-
Температура воздуха	-	+18°C	-

## 6. Требования безопасности

- Состав бригады:
  - Производитель работ (IV группа по ЭБ)
  - Член бригады (III группа)
- Обязательно:
  - Использование СИЗ
  - Проверка отсутствия напряжения
  - Применение переносного заземления

## 7. Типовые проблемы и решения

1. Высокое сопротивление:
  - Причина: плохой контакт, коррозия
  - Решение: зачистка контактов, добавление заземлителей
2. Нестабильные показания:
  - Причина: сухой грунт
  - Решение: увлажнение места установки электродов
3. Обрыв цепи:
  - Причина: повреждение проводника
  - Решение: замена поврежденного участка

## 8. Особенности для разных типов КТП

1. Мачтовые КТП:
  - Дополнительная проверка заземления опоры
  - Контроль соединения с заземляющим контуром
2. Киосковые КТП:
  - Проверка контакта между корпусом и ЗУ
  - Измерение сопротивления растеканию

Вывод:

Измерения должны подтвердить:

- Соответствие нормам ПУЭ
- Целостность заземляющего контура
- Надежность всех соединений

При несоответствии нормам требуется:

1. Увеличение количества заземлителей
2. Применение химических заземлителей
3. Устройство искусственного контура

## 6.8 Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами

Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами в комплектной трансформаторной подстанции (КТП) 10/0,4 кВ в рамках пусконаладочных работ (ПНР) выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов, таких как:

- ПУЭ (Правила устройства электроустановок, 7 изд.) – разделы 1.7, 1.8.
- ПТЭЭП (Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей) – разделы 2.7, 3.4.
- ГОСТ Р 50571.16-2019 (МЭК 60364-6:2016) – методы измерений.
- РД 34.45-51.300-97 (Методические указания по испытаниям электрооборудования).

Методика проверки цепи заземления в КТП 10/0,4 кВ

### 1. Подготовка к проверке

- Обесточить КТП, проверить отсутствие напряжения.

- Очистить контактные поверхности заземляющих проводников и заземленных элементов.
- Визуально проверить целостность заземляющих проводников, соединений и антикоррозионное покрытие.

## 2. Проверка цепи между заземлителями и заземленными элементами

Метод 1: Измерение сопротивления цепи "заземлитель – заземляемый элемент"

- Используется микроомметр или измеритель сопротивления заземления (тип Fluke 1625, ИС-10, MZC-300).
- Измеряется сопротивление между:
  - контуром заземления (заземлителем);
  - заземленными частями КТП (корпус, двери, рамы аппаратов, нейтраль 0,4 кВ).
- Норма: сопротивление не должно превышать 0,05 Ом (ПУЭ 1.7.101, ГОСТ Р 50571.16).

Метод 2: Проверка целостности цепи мегомметром

- Применяется мегомметр на напряжение 500–1000 В.
- Измеряется сопротивление между заземлителем и заземленными элементами.
- Норма: сопротивление должно быть близко к 0 Ом (цепь неразрывна).

Метод 3: Проверка падением напряжения (для больших токов)

- Пропускается ток 10–30 А через цепь заземления.
- Измеряется падение напряжения, рассчитывается сопротивление.
- Норма: аналогично  $\leq 0,05$  Ом.

## 3. Проверка металlosвязи

- Убедиться, что все металлические части КТП (корпус, двери, кожухи) соединены с заземляющим контуром.
- Проверить болтовые соединения на отсутствие коррозии и надежность затяжки (момент затяжки по ТУ производителя).

## 4. Оформление результатов

Результаты заносятся в протокол проверки сопротивления заземления с указанием:

- даты и места испытаний;
- типа измерительного прибора;
- измеренных значений;
- соответствия нормам.

Стандартный состав бригады (2 человека)

Должность	Группа по ЭБ	Обязанности
Производитель работ (старший)	IV (до 1000 В)	Руководство процессом, проведение замеров, контроль безопасности
Член бригады (помощник)	III (до 1000 В)	Подготовка оборудования, помощь в измерениях, визуальный контроль соединений

Особые случаи (3 человека).

Дополнительный персонал требуется когда:

- Работы проводятся в действующей РУ (добавляется наблюдающий с III группой)
- Проверяется заземление в сложной конфигурации (несколько контуров)
- Работы совмещаются с другими испытаниями



## 6.9 Испытание трансформатора

Проверка силового трансформатора в составе комплектной трансформаторной подстанции (КТП) проводится в соответствии с требованиями:

- ПУЭ (7 изд.) – гл. 1.8, 2.1, 3.2.
- ГОСТ 3484-88 (Трансформаторы силовые. Методы испытаний).
- РД 34.45-51.300-97 (Объем и нормы испытаний электрооборудования).
- ПТЭЭП (п. 1.6, 2.7).

### 1. Подготовка к испытаниям

- Обесточить КТП, установить переносное заземление.
- Проверить отсутствие напряжения на всех частях трансформатора.
- Очистить изоляторы, контакты, радиаторы от загрязнений.
- Проверить уровень масла (для масляных трансформаторов) и отсутствие течей.

### 2. Визуальный осмотр

- Корпус и крепление: отсутствие деформаций, коррозии, надежность крепления.
- Изоляторы: отсутствие трещин, сколов, загрязнений.
- Клеммные соединения: отсутствие окислов, надежность затяжки.
- Система охлаждения (если есть): исправность вентиляторов, масляных насосов.
- Устройства РПН (если есть): проверка механизма переключения.

### 3. Измерение сопротивления изоляции

Прибор: мегомметр на 2500 В (для обмоток выше 1 кВ).

Объект измерения	Норма сопротивления (МОм)	Минимальное допустимое значение
Высоковольтная обмотка (10 кВ)	$\geq 1000$ МОм (при 20°C)	100 МОм
Низковольтная обмотка (0,4 кВ)	$\geq 10$ МОм	1 МОм
Обмотки относительно корпуса	$\geq 100$ МОм (10 кВ)	10 МОм

Методика:

1. Заземлить корпус трансформатора.
2. Измерить сопротивление между каждой обмоткой и корпусом.
3. Измерить сопротивление между обмотками ВН и НН.
4. Сравнить с паспортными данными и нормами.

### 4. Проверка коэффициента трансформации

Цель: убедиться, что фактический коэффициент соответствует паспортному.

Методы:

- Мостовой метод (используется измеритель типа УИКТ-3).
- Метод двух вольтметров (подача напряжения на одну обмотку и замер на другой).

Норма: отклонение не более  $\pm 0,5\%$  от паспортного значения.

### 5. Проверка группы соединения обмоток

Цель: убедиться, что схема соединения (Y/Y<sub>n</sub>, Δ/Y<sub>n</sub> и т. д.) соответствует проекту.

Методы:

- Фазоуказателем (для проверки чередования фаз).
- Осциллографом (сравнение углов сдвига).
- Специальными приборами (УИКТ, РЕТОМ).

Норма: совпадение с паспортными данными.

6. Измерение сопротивления обмоток постоянному току

Цель: выявить обрывы, плохие контакты, межвитковые замыкания.

Прибор: микроомметр (МИКО-1, ИКС-50).

Норма:

- Отклонение между фазами не более 2%.
- Сравнение с заводскими данными (при +20°C).

7. Испытание повышенным напряжением

Проводится только при наличии спецоборудования!

Объект испытания	Испытательное напряжение (кВ)	Длительность (мин)
Обмотка 10 кВ	35 кВ (для новых)	1
Обмотка 0,4 кВ	2,5 кВ	1

Критерий исправности: отсутствие пробоев, резких токов утечки.

8. Проверка работы устройств РПН (если есть)

- Механическая проверка (переключение под нагрузкой и без).
- Измерение сопротивления контактов.
- Контроль сигнализации положения.

9. Проверка защиты и автоматики

- Работа газового реле (для масляных трансформаторов).
- Испытание защиты от перегрузки и КЗ.

10. Оформление результатов

Результаты заносятся в протокол испытаний трансформатора, включающий:

- дату и место испытаний;
- параметры трансформатора (тип, мощность, группа соединений);
- результаты измерений;
- заключение о пригодности к эксплуатации.

Обязательный состав бригады:

Должность	Группа по электробезопасности	Функции
Ответственный руководитель (ОР)	IV (до и выше 1000 В)	Общее руководство, контроль безопасности
Производитель работ (ПР)	IV (до и выше 1000 В)	Непосредственное проведение испытаний
Член бригады (лаборант, электромонтер)	III (до и выше 1000 В)	Помощь в подключении приборов, замеры
Наблюдающий (при работах в действующей РУ)	III	Контроль за соблюдением мер безопасности

Примечания:

- Если испытания проводятся на отключенном и заземленном оборудовании, достаточно 2 человек (ПР + член бригады).

При работах вблизи действующих частей электроустановки требуется дополнительный наблюдающий.

## 6.10 Испытания масла на пробой

Испытание трансформаторного масла на электрическую прочность (пробой) проводится для оценки его изоляционных свойств. Испытание масла на пробой – обязательный этап ПНР трансформаторов.

Основные нормативные документы:

- ГОСТ 6581-2015 (Масла электроизоляционные. Методы испытаний).
- ПУЭ (7 изд.) – п. 1.8.13.
- РД 34.43.105-89 (Методические указания по испытаниям электрооборудования).

### 1. Подготовка к испытанию

#### 1.1. Отбор пробы масла

- Проводится чистой сухой стеклянной или металлической емкостью (объем ~1 л).
- Перед отбором маслопровод продувается тем же маслом (~5 л).
- Проба отбирается из нижней части трансформатора (через сливной кран).
- Температура масла должна быть  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  (при необходимости – прогреть на водяной бане).

#### 1.2. Подготовка измерительной ячейки

- Используется стандартная испытательная ячейка (например, по ГОСТ 6581):
  - Два плоскопараллельных электрода (латунь или нержавеющая сталь).
  - Расстояние между электродами –  $2,5 \pm 0,05$  мм.
- Перед испытанием ячейка промывается чистым маслом и протирается безворсовой салфеткой.

### 2. Проведение испытания

#### 2.1. Установка пробы в прибор

- Прибор для испытания: АИМ-90, УИП-60, LEMKE LPT 70.
- Проба масла заливается в ячейку, выдерживается 5–10 мин для удаления пузырьков воздуха.

#### 2.2. Подача напряжения

- Напряжение повышается со скоростью 2 кВ/с до пробоя.
- После пробоя – пауза 2 мин, затем повторное испытание (всего 6 пробоев).

#### 2.3. Фиксация результатов

- Записываются значения напряжения пробоя для всех 6 испытаний.
- Итоговое значение – среднее арифметическое последних 5 пробоев (первый пробой не учитывается).

### 3. Нормы электрической прочности масла

Тип оборудования	Минимальное напряжение пробоя (кВ)
Трансформаторы до 35 кВ	30 кВ
Трансформаторы 110 кВ и выше	40 кВ
Масляные выключатели	25 кВ

#### Примечания:

- Если масло не соответствует нормам – требуется фильтрация или замена.
- После фильтрации испытание повторяют.

#### 4. Дополнительные испытания (при необходимости)

- Влагосодержание (не более 20–40 ppm для разных классов напряжения).
- Кислотное число (не более 0,1–0,15 мг КОН/г).
- Танин-тест (на наличие продуктов старения).

#### 5. Оформление результатов

Результаты заносятся в протокол испытаний масла, включающий:

- дату и место отбора пробы;
- тип оборудования (трансформатор, выключатель);
- напряжение пробоя (среднее значение);
- заключение о пригодности масла.

#### Состав бригады:

- Минимальный состав: 2 человека (один – с IV группой, второй – с III).
- При отборе проб в действующих электроустановках:
  - Производитель работ (IV группа).
  - Наблюдающий (III группа).
  - Лаборант-испытатель (II группа, если не касается токоведущих частей).

### 6.11 Испытание сборных и соединительных шин напряжением: до 11 кВ

#### 1. Нормативная база

- ПУЭ (7 изд.) - пп. 1.8.13, 1.8.23
- РД 34.45-51.300-97 - раздел 2.7
- ГОСТ Р 50571.16-2019 - методы измерений

#### 2. Подготовительные мероприятия

##### 1. Обесточивание:

- Полное снятие напряжения с испытываемых шин
- Вывешивание запрещающих плакатов
- Проверка отсутствия напряжения индикатором

##### 2. Визуальный осмотр:

- Состояние изоляторов (трещины, сколы, загрязнения)
- Качество болтовых соединений (момент затяжки 50-70 Н·м)
- Отсутствие коррозии на токоведущих частях

##### 3. Основные испытания

##### 3.1. Измерение сопротивления изоляции

Параметр	Прибор	Норма	Условия
Сопротивление изоляции	Мегомметр 2500 В	$\geq 10$ МОм	При $t=20\pm 5^{\circ}\text{C}$

Методика:

1. Заземлить испытываемые шины на 2-3 мин
  2. Измерять между фазами и "фаза-земля"
  3. Длительность приложения напряжения - 60 сек
- 3.2. Испытание повышенным напряжением

**Тип оборудования      Испытательное напряжение      Длительность**

Шины до 1 кВ	1000 В	60 сек
Шины 6-11 кВ	42 кВ (перем.)	300 сек

Критерии:

- Отсутствие пробоя
  - Стабильность тока утечки ( $< 1$  мА)
- 3.3. Проверка контактных соединений
- Микроомметром:  $\Delta R$  между соседними точками  $\leq 10\%$
  - Термографией (при наличии оборудования):  $\Delta T \leq 5^{\circ}\text{C}$
4. Требования к персоналу
1. Состав бригады:
    - Производитель работ (IV гр. до 1000 В)
    - Член бригады (III гр.)
    - Наблюдающий (при работах в РУ)
2. СИЗ:
- Диэлектрические перчатки
  - Защитные очки
  - Каска
5. Оформление результатов
- Протокол должен содержать:
1. Схему подключения измерительных приборов
  2. Температурные поправки
  3. Сравнение с паспортными данными
  4. Заключение о пригодности к эксплуатации

## 6.12 Испытание аппарата коммутационного напряжением: до 35 кВ

### 1. Нормативные документы

1. ПУЭ (7 изд.) - разделы 1.8, 3.4
2. ГОСТ Р 52726-2007 - выключатели переменного тока
3. РД 34.45-51.300-97 - объем и нормы испытаний
4. ПТЭЭП - приложение 3, п. 1.6.2

### 2. Подготовительные работы

1. Обесточивание оборудования:
  - Отключение от всех источников питания
  - Проверка отсутствия напряжения
  - Установка переносных заземлений

## 2. Визуальный осмотр:

- Состояние дугогасительных камер
- Износ контактов (допустимый  $\leq 20\%$ )
- Герметичность (для вакуумных и элегазовых аппаратов)
- Состояние механизма привода

## 3. Основные испытания

### 3.1. Проверка механических характеристик

Параметр	Норма	Метод контроля
Время включения	$\leq 0,2$ с	Секундомером или анализатором
Время отключения	$\leq 0,1$ с	Анализатором переходных процессов
Одновременность замыкания контактов	$\Delta t \leq 2$ мс	Измерителем разновременности

### 3.2. Измерение сопротивления контактов

- Прибор: микроомметр (тип МИКО-1)
- Нормы:
  - Главные контакты:  $\leq 80$  мкОм
  - Дугогасящие:  $\leq 120$  мкОм
- Методика: 3-х кратный замер в разных положениях

### 3.3. Проверка изоляции

Испытание	Напряжение	Длительность	Норма
Мегаомметром	2500 В	60 с	$\geq 1000$ МОм
Повышенным напряжением	36 кВ (для 10 кВ)	300 с	Без пробоя

### 3.4. Проверка работы защиты

1. Проверка срабатывания максимальной токовой защиты
2. Испытание релейной защиты (для выключателей с микропроцессорной защитой)
3. Проверка работы сигнализации положений

### 4. Тепловизионный контроль

- Проводится под нагрузкой после включения
- Допустимый перегрев:  $\leq 10^\circ\text{C}$  относительно окружающей среды

### 5. Требования безопасности

Состав бригады:

- Производитель работ (IV гр. выше 1000 В)
- Член бригады (III гр.)
- Наблюдающий (при работах в РУ)

СИЗ:

- Диэлектрические перчатки и боты
- Защитные очки
- Каска с изолирующим подшлемником

### 6. Оформление результатов

Протокол испытаний должен содержать:

1. Характеристики аппарата (тип, номинальные параметры)
2. Результаты всех измерений
3. Температурные поправки



## 6.13 Выключатель трехполюсный (однополюсный) напряжением до 1 кВ

### 1. Нормативная база

- ГОСТ Р 50030.1-2012 (Аппаратура распределения и управления)
- ПУЭ (7 изд.) - п. 1.8.17, 3.1.8
- РД 34.45-51.300-97 - раздел 2.6
- ПТЭЭП - приложение 3, п. 28.4

### 2. Подготовительные работы

#### 1. Обесточивание:

- Снятие напряжения с вводных и отходящих линий
- Проверка отсутствия напряжения индикатором
- Вывешивание плакатов "Не включать! Работают люди"

#### 2. Визуальный осмотр:

- Состояние корпуса (отсутствие трещин, сколов)
- Маркировка (соответствие номинальным параметрам)
- Плавкость вставок (для автоматических выключателей)

### 3. Основные испытания

#### 3.1. Проверка механических характеристик

Параметр	Норма	Метод контроля
Усилие включения	По паспорту	Динамометром
Ход приводной рукоятки	$\pm 10\%$ от номинала	Штангенциркулем
Число операций "вкл-выкл"	$\geq 10$ циклов	Ручная проверка

#### 3.2. Измерение сопротивления контактов

- Прибор: микроомметр (тип МИКО-1 или аналоги)
- Нормы:
  - Главные контакты:  $\leq 50$  мкОм (для номиналов до 250 А)
  - Дополнительные:  $\leq 200$  мкОм
- Методика: 3-х кратный замер на каждом полюсе

#### 3.3. Проверка изоляции

Испытание	Условия	Норма
Сопротивление изоляции (мегаомметр 1000 В)	Между: - разомкнутыми контактами - токоведущими частями и корпусом	$\geq 1$ МОм
Испытание повышенным напряжением 2.5 кВ	Длительность 60 с	Без пробоя

#### 3.4. Проверка времятоковых характеристик (для автоматических выключателей)

Тип защиты	Ток срабатывания	Время отключения
Тепловая	$1.45 \times I_{ном}$	$\leq 1$ ч (для $I_{ном} \leq 63$ А)
Электромагнитная	$3-20 \times I_{ном}$	$\leq 0.1$ с

#### 3.5. Проверка работы расцепителей

1. Проверка мгновенного срабатывания (электромагнитного)
2. Испытание теплового расцепителя
3. Проверка независимого расцепителя (при наличии)

#### 4. Требования к персоналу

1. Состав бригады:
  - Производитель работ (III гр. до 1000 В)
  - Член бригады (II гр.)
2. СИЗ:
  - Диэлектрические перчатки
  - Защитные очки
  - Инструмент с изолированными ручками

#### 5. Оформление результатов

Протокол испытаний должен содержать:

1. Тип выключателя и номинальные параметры
2. Результаты всех измерений
3. Температуру окружающей среды
4. Заключение о соответствии нормам

#### 6. Типовые неисправности и методы устранения

Дефект	Возможная причина	Способ устранения
Несрабатывание расцепителя	Загрязнение механизма	Очистка и смазка
Перегрев контактов	Ослабление соединений	Подтяжка контактов
Механические заедания	Износ деталей	Замена изношенных частей

#### 7. Периодичность испытаний

- Первичные (ПНР) - перед вводом в эксплуатацию
- Эксплуатационные - 1 раз в 3 года
- Внеочередные - после КЗ или длительного простоя

### 6.14 Испытание цепи вторичной коммутации

#### 1. Нормативная база

1. ГОСТ Р 50571.16-2019 (МЭК 60364-6:2016)
2. ПУЭ (7 изд.) - гл. 3.4, 1.8
3. РД 34.45-51.300-97 - раздел 4.8
4. ПТЭЭП - приложение 3, п. 28.7

#### 2. Подготовительные работы

1. Организационные мероприятия:
  - Оформление наряда-допуска (для действующих подстанций)
  - Полное снятие оперативного тока
  - Установка предупредительных плакатов
2. Техническая подготовка:
  - Проверка комплектности схем
  - Маркировка цепей согласно исполнительной документации
  - Подготовка контрольных приборов

#### 3. Основные испытания

### 3.1. Проверка целостности цепей

Параметр	Метод контроля	Норма
Непрерывность цепей	Прозвонка тестером	$R \leq 0,5 \text{ Ом}$
Отсутствие КЗ между цепями	Мегаомметром 500 В	$R \geq 1 \text{ МОм}$

### 3.2. Проверка изоляции

Объект проверки	Напряжение	Норма
Цепи управления	1000 В	$\geq 1 \text{ МОм}$
Цепи сигнализации	500 В	$\geq 0,5 \text{ МОм}$
Цепи измерения	2500 В	$\geq 10 \text{ МОм}$

### 3.3. Проверка правильности сборки схемы

1. Пофазная проверка соответствия проектным решениям
2. Контроль полярности трансформаторов тока
3. Проверка маркировки жил кабелей

### 3.4. Функциональные испытания

1. Проверка работы сигнальных устройств
2. Тестирование блокировочных схем
3. Контроль работы релейной защиты

### 4. Специальные испытания

#### 4.1. Проверка нагрузки ТТ

Параметр	Методика	Норма
Полное сопротивление	Метод падения напряжения	$\pm 5\%$ от паспортного
Коэффициент трансформации	Специальные приборы	Погрешность $\leq 3\%$

### 4.2. Проверка цепей напряжения

1. Контроль правильности фазировки
2. Измерение напряжения холостого хода
3. Проверка работы счетчиков

### 5. Требования безопасности

1. Состав бригады:
  - Производитель работ (IV гр. до и выше 1000 В)
  - Член бригады (III гр.)
  - Наблюдающий (при работах в РУ)
2. СИЗ:
  - Диэлектрические перчатки
  - Инструмент с изолированными ручками
  - Защитные очки

### 6. Оформление результатов

Протокол испытаний должен содержать:

1. Схему подключения приборов
2. Результаты всех измерений
3. Перечень выявленных дефектов
4. Заключение о пригодности к эксплуатации

### *7. Периодичность испытаний*

- Первичные (ПНР) - перед вводом в эксплуатацию
- Плановые - 1 раз в 4 года
- Внеочередные - после ремонтных работ

Примечание: Для микропроцессорных устройств РЗА применяются дополнительные испытания по методикам производителя.

## **6.15 Комплексное опробование и проверка работы основного и вспомогательного оборудования под нагрузкой**

### *1. Нормативная база*

1. ПУЭ (7 изд.) - гл. 1.8, 3.4
2. РД 34.20.501-95 (Правила эксплуатации)
3. ГОСТ Р 52726-2007 (Выключатели переменного тока)
4. СО 153-34.20.561-2003 (Инструкция по ПНР)

### *2. Этапы комплексного опробования*

#### *2.1. Подготовительный этап*

- Проверка выполнения всех предварительных испытаний
- Оформление наряда-допуска
- Подготовка схем коммутации
- Проверка наличия и исправности:
  - средств защиты
  - измерительных приборов
  - аварийного освещения

#### *2.2. Последовательность проведения*

##### *1. Холостые испытания (без нагрузки)*

- Проверка работы механизмов включения/отключения
- Контроль работы сигнализации и блокировок
- Испытание устройств РЗА на срабатывание

##### *2. Частичная нагрузка (30-50% мощности)*

- Контроль температуры:
  - Масляных трансформаторов:  $\leq +70^{\circ}\text{C}$
  - Сухих трансформаторов:  $\leq +110^{\circ}\text{C}$
- Проверка работы системы охлаждения
- Измерение уровней вибрации ( $\leq 50$  мкм)

##### *3. Полная нагрузка (100% мощности)*

- Продолжительность: не менее 24 часов
- Контроль параметров:
  - Напряжение на шинах 0,4 кВ ( $380 \pm 10\%$ )
  - Коэффициент загрузки трансформаторов ( $\leq 100\%$ )
  - Токовая нагрузка (пофазный контроль)

##### *4. Аварийные режимы (имитация)*

- Проверка срабатывания защит при:
  - КЗ на стороне 0,4 кВ
  - Перегрузке трансформатора
  - Однофазных замыканиях

### *3. Контролируемые параметры*

#### *3.1. Электрические показатели*

Параметр	Допустимое значение	Прибор
Напряжение	$\pm 10\%$ от номинала	Вольтметр
Токовая нагрузка	$\leq 100\%$ $I_{ном}$	Амперметры
Коэффициент мощности	$\geq 0,95$	Анализатор качества

### 3.2. Тепловые параметры

Оборудование	Допустимая температура	Метод контроля
Трансформатор	По классу изоляции	Термопара/ИК-термометр
Коммутационные аппараты	$\leq 70^{\circ}\text{C}$	Тепловизор
Кабельные линии	$\leq 90^{\circ}\text{C}$	Термометр контактный

### 3.3. Механические характеристики

- Уровень вибрации ( $\leq 0,1$  мм/с)
- Шумовые характеристики ( $\leq 85$  дБ)

### 4. Требования к персоналу

#### 1. Состав бригады:

- Руководитель работ (V гр.)
- Производитель работ (IV гр.)
- Члены бригады (не менее 2 чел., III гр.)

#### 2. СИЗ:

- Полный комплект диэлектрических средств
- Термостойкие перчатки
- Защитные каски с подшлемником

### 5. Оформление результатов

Акт комплексного опробования должен содержать:

1. Протоколы всех измерений
2. Графики нагрузочных характеристик
3. Термограммы оборудования
4. Заключение комиссии:
  - Соответствие проектным решениям
  - Готовность к эксплуатации
  - Ограничения по режимам работы

### 6. Особые указания

1. При первом включении трансформатора:
  - Контроль бросков намагничивающего тока
  - Проверка работы РПН (если имеется)
2. Для КТП с АВР:
  - Обязательная проверка времени переключения
  - Контроль последовательности включения

Примечание: Полное время комплексного опробования должно составлять не менее 72 часов с ведением суточного журнала параметров.

## 6.16 Настройка, комплексное опробование и проверка работы КРМ

### 1. Нормативная база

- ПУЭ (гл. 1.2, 4.2, 5.3)
- ГОСТ Р 52726-2007 (Конденсаторные установки)
- РД 34.45-51.300-97
- ПОТЭЭ (приказ № 903н)
- Рекомендации производителя

### 2. Подготовительные работы

#### 1. Визуальный осмотр:

- Состояние конденсаторных батарей
- Целостность изоляторов и корпусов
- Надежность электрических соединений
- Наличие маркировки

#### 2. Проверка документации:

- Паспорт оборудования
- Схемы подключения
- Протоколы заводских испытаний

#### 3. Оборудование для испытаний:

- Анализатор качества электроэнергии (Fluke 435, Parma)
- Мегаомметр 1000/2500 В
- Микроомметр
- Мультиметр
- Осциллограф (при необходимости)

#### 4. Меры безопасности:

- Отключение от сети
- Разрядка конденсаторов (через штатные разрядные резисторы или дополнительное заземление)
- Ограждение рабочей зоны

### 3. Методика настройки и проверки

#### 3.1. Проверка изоляции

- Мегаомметром 2500 В:
  - Между выводами конденсаторов и корпусом
  - Норма:  $\geq 10$  МОм

#### 3.2. Проверка емкости конденсаторов

- Измерение емкости:
  - Сравнение с паспортными данными
  - Допустимое отклонение:  $\pm 5\%$

#### 3.3. Проверка работы автоматики

1. Настройка уставок:
  - Порог включения/отключения (обычно 0,95...0,98 по  $\cos\varphi$ )
  - Временные задержки (для предотвращения частых переключений)
2. Проверка ступеней регулирования:
  - Последовательное включение/отключение ступеней
  - Контроль времени переключения (обычно 10...60 сек)
3. Проверка защиты:
  - От перегрузки
  - От перекоса фаз



- От перегрева
- 3.4. Комплексное опробование под нагрузкой
  1. Измерение параметров сети до включения КРМ:
    - $\cos\varphi$
    - Ток реактивной мощности
    - Напряжение и токи по фазам
  2. Включение КРМ и контроль:
    - Изменение  $\cos\varphi$  (должен стремиться к 1,0)
    - Распределение токов по фазам
    - Нагрев конденсаторов и контакторов
  3. Проверка эффективности:
    - Снижение реактивной мощности (не менее 30%)
    - Стабильность напряжения

#### 4. Оформление результатов

Протокол испытаний:

Параметр	Норма	Результат (пример)
Сопротивление изоляции	$\geq 10$ МОм	50 МОм
Емкость конденсаторов	$\pm 5\%$ от номинала	+3%
$\cos\varphi$ до включения	-	0,78
$\cos\varphi$ после включения	$\approx 1,0$	0,98
Ток реактивной мощности	Снижение $\geq 30\%$	40%

Акт ввода в эксплуатацию:

- Подписывается комиссией
- Прикладываются протоколы испытаний

#### 5. Требования к персоналу

- Состав бригады:
  - Ответственный руководитель (V группа по ЭБ)
  - Наладчик (IV группа)
  - Электрик (III группа)
- СИЗ:
  - Диэлектрические перчатки и коврики
  - Защитные очки

## **7 Критерии завершения работ ПНР**

В ходе проведения этапа индивидуальных испытаний и по его завершению персоналом производится приемка смонтированного и налаженного электрооборудования систем в эксплуатацию для дальнейшего проведения комплексного опробования. Наладочным персоналом в журналах на рабочих местах оперативного персонала выполняются записи о завершении ПНР на этапе индивидуальных испытаний электрооборудования и о его готовности к проведению комплексного опробования. Указанные записи подтверждаются персоналом, осуществившим приемку вышеуказанного оборудования.

После проведения индивидуальных испытаний участок ПНР передает Заказчику акт об окончании пусконаладочных работ на этапе индивидуальных испытаний по данной Программе в 1 (одном) экземпляре и акт приемки электротехнического оборудования после индивидуальных испытаний (акт готовится в 5 (пяти) экземплярах). К акту приемки после индивидуальных испытаний оборудования прикладываются в 1-м экземпляре протоколы наладки.

После завершения этапа индивидуального опробования эксплуатационному персоналу ЭЦ передаются в 1-м экземпляре откорректированные по результатам ПНР принципиальные электрические схемы, необходимые для эксплуатации электрооборудования, а также систем автоматики и управления. Остальные протоколы наладки электрооборудования, систем автоматики и управления передаются в 1-м экземпляре в месячный срок после завершения комплексного опробования.

## **8 Оформление результатов ПНР**

По результатам проведения ПНР должен быть составлен технический отчет, который представляется в территориальный надзорный орган исполнительной власти для проверки, регистрации и выдачи разрешения на ввод в эксплуатацию.

К техническому отчету должны быть приложены документы, разработанные в соответствии с 6, а также:

- акты о включении в работу и наладке автоматики основного и вспомогательного оборудования;
- сводные ведомости результатов испытаний, в которых приводятся показатели работы оборудования до и после проведения наладки;
- акт об окончании ПНР.

Форма протокола приемки электротехнического оборудования приложение Д СТО НОСТРОЙ 2.24.213-2016

## **9 Объем пусконаладочных работ:**

№ пп	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
<b>Кабельная линия 10 кВ</b>				
1	Испытание кабеля повышенным напряжением  Испытания: До монтажа - 4шт. х 400м После монтажа - 1х400+1х800+1х1200+1х1636м	Исп.	8	Кабельная линия поставляется на объект на барабанах с намотками, в зависимости от размера барабанов, и составляет 150-200-250-400-500 м. Испытания каждого куска кабеля производить до монтажа и сразу после, а также всего участка целиком после установки концевых муфт.
2	Фазировка	шт.	5	
<b>Воздушная линия 10 кВ</b>				
3	Испытание коммутационного аппарата	Исп.	8	
4	Испытание разрядников и ограничителей перенапряжения	Исп.	54	
5	Измерение сопротивления заземляющего устройства	Изм.	105	
6	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	шт.	175	
<b>Комплектная трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ</b>				
7	Измерение сопротивления заземляющего устройства (контур ТП диагональю до 20м)	Изм.	7	Определение сопротивление контура заземляющего устройства объекта
8	Испытание трансформатора:			Проверка состояния и работоспособности трансформатора
8.1	мощностью 630 кВА	Исп.	2	
8.2	мощностью 1000 кВА	Исп.	4	
8.3	мощностью 1600 кВА	Исп.	1	
9	Испытания масла на пробой ( 6 измерений / трансформатор )	Исп.	42	Проверка качества масла
10	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	шт.	63	Проверка надежности заземления элементов схемы, оборудования
11	Комплексное опробование и проверка работы основного и вспомогательного оборудования под нагрузкой	шт.	7	Окончательная проверка оборудования в сборе
12	Испытание цепи вторичной коммутации	Исп.	7	Проверка цепей учета, управления аппаратами на правильную работу
13	Испытание сборных и соединительных шин напряжением: до 11 кВ	Исп.	7	Проверка изоляции высоковольтных проводников
14	Выключатель трехполюсный напряжением до 1 кВ с:			

14.1	электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 50 А	Исп.	7	Проверка отключающих способностей автоматических выключателей
14.2	электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 600 А	Исп.	39	Проверка отключающих способностей автоматических выключателей
14.3	электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 1600 А	Исп.	3	Проверка отключающих способностей автоматических выключателей
15	Выключатель ОДНОполюсный напряжением до 1 кВ с: электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем	Исп.	21	Проверка отключающих способностей автоматических выключателей
16	Испытание аппарата коммутационного напряжением: до 35 кВ	Исп.	7	Испытание и проверка выключателя нагрузки
17	Настройка, комплексное опробование и проверка работы КРМ	Компл. работ	3	

Данная программа перед проведением испытаний должна быть согласована с организацией, выполняющей пусконаладочные работы, и при необходимости откорректирована.

Требования к технике безопасности выполнения работ.

До начала работ в здании или сооружении исполнитель согласно СНиП 12-03-2001 должен ознакомиться с действующими правилами внутреннего распорядка, строго их выполнять. Получить разрешение на проведение работ согласно СНиП 12-04-2002.

Для работ в зданиях, зонах или помещениях с огнеопасными или взрывоопасными материалами исполнитель обязан получить наряд-допуск, установленный для данного предприятия.

Специалисты, участвующие в проведении испытаний должны быть аттестованы в установленном порядке на право их проведения. Иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III до 1000 В.

Все испытания должны производиться с соблюдением межотраслевых правил по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ РМ-016-2001) и РД 153-34.0-03.150-00

Выполнение работ проводят звеном не менее двух человек.

Во время осмотра элементов электроустановки отключить питание, повесить табличку «Не включать, работают люди»

## 10. Состав рабочей группы

Руководитель электротехнической лаборатории \_\_\_\_\_

Инженер по испытаниям и измерениям \_\_\_\_\_

## График пусконаладочных работ

График выполнения пуско-наладочных работ (ПНР) для объекта: Строительство ЛЭП-10 кВ от ПС 110 кВ «Черногорская» до территории Агропромышленного парка «Черногорский»

Состав объекта:

- Кабельная линия 10 кВ (КЛ-10 кВ) – 1,636 км;
- Воздушная линия 10 кВ (ВЛ-10 кВ) – 4,434 км (105 опор);
- Комплектная трансформаторная подстанция (КТП 10/0,4 кВ) – 7 шт.

### 1. Подготовительный этап (4 дня)

День	Наименование работ	Ответственный	Примечания
1-3	- Оформление разрешительной документации - Доставка оборудования и материалов	Начальник ПНР, Логистическая служба	Проверка наличия сертификатов, паспортов
4	- Обесточивание объекта - Установка временных заземлений - Разметка зон работ	Электротехнический персонал (IV гр.), Монтажная бригада	Оформление наряда-допуска, планы размещения оборудования

### 2. Индивидуальные испытания оборудования (14 дней)

День	Наименование работ	Оборудование	Нормативы
5	Кабельная линия 10 кВ: - Испытание повышенным напряжением (Уисп = 22 кВ, 5 мин) - фазировка	КЛ-10кВ	ПУЭ гл. 1.8 ГОСТ 3345-76
6-10	Воздушная линия 10 кВ: - Испытание коммутационного аппарата - Испытание разрядников и ограничителей перенапряжения - Измерение сопротивления заземляющего устройства - Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	ВЛ-10кВ	ПУЭ гл. 2.4 РД 34.45-51.300-97
5–18	КТП 10/0,4 кВ: - Измерение сопротивления заземляющего устройства (контур ТП диагональю до 20м) - Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами - Испытание аппарата коммутационного напряжением: до 35 кВ - Испытание сборных и соединительных шин напряжением: до 11 кВ - Испытание трансформатора - Испытания масла на пробой	Трансформатор, выключатели, РЗА	ГОСТ 3484-88 ПУЭ гл. 3.4

День	Наименование работ	Оборудование	Нормативы
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Испытания выключателя трех(одно)полюсного напряжением до 1 кВ</li> <li>- Испытание цепи вторичной коммутации</li> <li>- Комплексное опробование и проверка работы основного и вспомогательного оборудования под нагрузкой</li> </ul>		

### 3. Комплексное опробование под напряжением (3 дня)

День	Наименование работ	Контролируемые параметры
19-20	Подача напряжения на КЛ-10кВ и ВЛ-10кВ: - Контроль уровней напряжения и токов	$U = 10 \pm 5\% \text{ кВ}$ Отсутствие КЗ и перегрузок
21	Включение КТП: - Холостой режим трансформатора (24 ч) - Проверка работы всей системы	Температура масла $\leq 75^\circ\text{C}$ Уровень шума $\leq 85 \text{ дБ}$

### 4. Сдача в эксплуатацию (1 день)

День	Наименование работ	Документы
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Составление актов выполненных работ</li> <li>- Передача документации заказчику</li> <li>- Обучение персонала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Протоколы испытаний</li> <li>- Исполнительные схемы</li> <li>- Паспорта оборудования</li> </ul>

Итоговые сроки:

- Общая продолжительность: 22 рабочих дня
- Критический путь: Испытания КЛ, ВЛ и КТП (дни 5–18)

Особые отметки:

При неблагоприятных погодных условиях (дождь, гроза) испытания КЛ-10 кВ, ВЛ-10 кВ и КТП переносятся.

График может корректироваться по согласованию с заказчиком.

При необходимости производится ежедневный отчет о выполнении работ.



## Расчёт уставок РЗА яч.1022 ПС Черногорская

## Расчет токов КЗ

Расчет сопротивлений элементов сети

$$I(3)_{\text{макс}}=11971 \text{ А } Z_{\text{с.макс}}=10500/(\sqrt{3} \cdot 11971)=0.506 \text{ Ом}$$

$$I(3)_{\text{мин}}=8684 \text{ А } Z_{\text{с.макс}}=10500/(\sqrt{3} \cdot 8684)=0.698 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{каб.240}}=Z_{\text{уд}} \cdot L=(0,129+j0,075) \cdot 1,639=0,245 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{СИП-95}}=Z_{\text{уд}} \cdot L=(0,393+j0,354) \cdot 2,737=1,448 \text{ Ом до ТП№1}$$

$$Z_{\text{СИП-95}}=Z_{\text{уд}} \cdot L=(0,393+j0,354) \cdot 2,763=1,461 \text{ Ом до ТП№2}$$

$$Z_{\text{СИП-95}}=Z_{\text{уд}} \cdot L=(0,393+j0,354) \cdot 3,012=1,593 \text{ Ом до ТП№3}$$

$$Z_{\text{СИП-95}}=Z_{\text{уд}} \cdot L=(0,393+j0,354) \cdot 3,316=1,754 \text{ Ом до ТП№4}$$

$$Z_{\text{СИП-95}}=Z_{\text{уд}} \cdot L=(0,393+j0,354) \cdot 2,91=1,539 \text{ Ом до ТП№5}$$

$$Z_{\text{СИП-95}}=Z_{\text{уд}} \cdot L=(0,393+j0,354) \cdot 3,674=1,943 \text{ Ом до ТП№6}$$

$$Z_{\text{СИП-95}}=Z_{\text{уд}} \cdot L=(0,393+j0,354) \cdot 3,592=1,900 \text{ Ом до ТП№7}$$

$$Z_{\text{T-1600}}=u_k \cdot U_{\text{ном2}}/(100 \cdot S_{\text{ном}})=6,0 \cdot 102/(100 \cdot 1,6)=3,75 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{T-1000}}=u_k \cdot U_{\text{ном2}}/(100 \cdot S_{\text{ном}})=5,5 \cdot 102/(100 \cdot 1,0)=5,5 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{T-630}}=u_k \cdot U_{\text{ном2}}/(100 \cdot S_{\text{ном}})=5,5 \cdot 102/(100 \cdot 0,63)=8,73 \text{ Ом}$$

## Результаты расчета токов КЗ

Точка КЗ	Z <sub>max,о.е.</sub>	Z <sub>min,о.е.</sub>	I(3) <sub>max, А</sub>	I(3) <sub>min, А</sub>
шины 10кВ ПС Черногорская	0,506	0,698	11971	8684
оп.1	0,751	0,943	8072	6429
ш.10кВ ТП №1	2,199	2,391	2757	2535
ш.0,4кВ ТП №1	7,699	7,891	787	768
ш.10кВ ТП №2	2,212	2,404	2741	2522
ш.0,4кВ ТП №2	10,942	11,134	554	544
ш.10кВ ТП №3	2,344	2,536	2586	2390
ш.0,4кВ ТП №3	7,844	8,036	773	754
ш.10кВ ТП №4	2,505	2,697	2420	2248
ш.0,4кВ ТП №4	8,005	8,197	757	740
ш.10кВ ТП №5	2,29	2,482	2647	2442
ш.0,4кВ ТП №5	6,04	6,232	1004	973
ш.10кВ ТП №6	2,694	2,886	2250	2101
ш.0,4кВ ТП №6	8,194	8,386	740	723
ш.10кВ ТП №7	2,651	2,843	2367	2132
ш.0,4кВ ТП №7	11,381	11,573	533	524

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

01-25-ТКР.РЗА

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25
Н.контр.		Селиванов		<i>Селиванов</i>	07.25
ГИП		Данилов		<i>Данилов</i>	07.25

Расчет токов КЗ, уставок РЗА  
и проверка оборудования

Стадия	Лист	Листов
П	1	3
 Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнерго»		

**Выбор уставок РЗА**Токовая отсечка

- отстройка от броска тока намагничивания трансформатора

$$I_{сз} \geq 5 * \sum I_{ном.тр} = 5 * 6860 / (\sqrt{3} * 10) = 1981 A$$

- отстройка от тока КЗ в конце фидера

$$I_{сз} \geq 1,2 * I_{к.макс} = 1,2 * 2250 = 2700 A$$

- по согласованию с работой ПКТ на ТП№5

Минимальный ток КЗ для проверки времени перегорания предохранителя

$$I_{пр} = I_{к.мин} / 1,2 = 2700 / 1,2 = 2250 A$$

$$t_{пр} = t_{пл} + t_{гор} = 0,07 + 0,05 = 0,12 \text{ сек.}$$

- отстройка от тока КЗ в месте подключения ближайшей ТП

$$I_{сз} \geq 1,2 * I_{к.макс} = 1,2 * 2757 = 3308 A$$

- проверка чувствительности

$$k_{ч} = I_{к.мин} / I_{сз} = 0,866 * 8684 / 3308 = 2,3 > 1,2$$

Выполнить уставку ТО  $I_{сз} = 3400 A$   $t_{сз} = 0 c$ .

Максимальная токовая защита

- отстройка от тока нагрузки

Максимальная нагрузка фидера  $S = 4900 \text{ кВт}$

$$I_n = S_n / (1,73 * U_n) = 4900,0 * (\sqrt{3} * 10 * 0,93) = 304 A$$

$$I_{сз} \geq k_n * k_{сз} * I_n / k_v = 1,2 * 1,5 * 304 / 0,85 = 644 A$$

- согласование с временем перегорания ПКТ трансформатора 1600кВА

Время перегорания предохранителя при токе срабатывания 644A/1,2=537A составляет 10с

Время перегорания предохранителя при токе срабатывания 1000A/1,2=537A составляет 0,7с

$$t_{сз} = t_{пл} + t_{гор} + \Delta t = 0,7 + 0,2 + 0,3 = 1,2 c$$

- проверка чувствительности

$$k_{ч} = I_{к.мин} / I_{сз} = 0,866 * 2101 / 1000 = 1,8 > 1,5$$

$k_{ч} = I_{к.мин} / I_{сз} = 0,866 * 973 / 1000 = 0,84 < 1,2$  двухфазное КЗ на трансформатором 1600кВА согласно ПУЭ допускается не резервировать отключения за трансформаторами.

Выполнить уставку МТЗ  $I_{сз} = 1000 A$   $t_{сз} = 1,2 c$ .

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

01-25-ТКР.РЗА

Лист

2

**Выбор ТТ**

- по условию максимальной нагрузки

$I_{н.макс.}=304A$

ТЛМ-10 400/5

- по условию термической электродинамической стойкости

Ток термической стойкости – 18,4 кА

Допустимое время термической стойкости – 3 сек.

Ток электродинамической стойкости – 100 кА

Ударный ток КЗ  $i_{уд}=k_{уд}\sqrt{2}\cdot I_{к.макс}=1,8\sqrt{2}\cdot 11,971=30,473\text{ кА} < 100\text{ кА}$

Тепловой импульс тока КЗ

$W_k=I(3)_{к.макс}^2\cdot t_{откл}=11,972^2\cdot(0+0,12)=17,19\text{ кА}^2\text{с}$

$W_k=I(3)_{к.макс}^2\cdot t_{откл}=3,42^2\cdot(1,2+0,12)=15,26\text{ кА}^2\text{с}$

Тепловой импульс по справочным данным

$W_{к.ном}=I_{терм.ст}^2\cdot t_{терм}=18,42^2\cdot 3=1015,68\text{ кА}^2\text{с} > 17,19\text{ кА}^2\text{с}$

- по условию нагрузки вторичной обмотки ТТ

$Z_{н.ф}=2R_{пров}+2Z_p+R_{пер}=2\cdot 0,021+0,003+0,17+0,1=0,315\text{ Ом}$

$R_{пров}=l/(\gamma\cdot s)=3/(2,5\cdot 57)=0,021$

$k_{10}=1,1\cdot I_{то}/I_{ном.тт}=1,1\cdot 3400/400=9,35\text{ } Z_{доп}=0,6\text{ Ом}$

- по условию допустимой погрешности

Максимальная кратность тока КЗ на шинах ПС

$k_{макс}=I(3)_{к.макс}/I_{ном.тт}=11,971/400=29,9$

$k_{10доп}=15$

$A_{макс}=k_{макс}/k_{10доп}=29,9/15=2,0$

По кривым зависимости  $f=\Psi(A)$  определяем  $f_{макс}=43\%$ , для реле РТ-40  $f_{доп}=50\% > f_{макс}=43\%$

**Проверка проводников уровням КЗ**

Кабель АСБВ(А)нг-LS 3х240-10

Условие проверки на термическую стойкость

Согласно ГОСТ Р 52736-2007

Минимальное сечение кабеля по условию термической стойкости при КЗ

$S_{мин}=\sqrt{W_k/S_{тер}}=\sqrt{17194000/90}=46\text{ мм}^2$

$W_k=I(3)_{к.макс}^2\cdot t_{откл}=11,972^2\cdot(0+0,12)=17,194\text{ кА}^2\text{с}$

$S_{тер}=90\text{ Ас}^{1/2}/\text{мм}^2$

$S=240\text{ мм}^2 > S_{мин}=46\text{ мм}^2$ .

Выбранный кабель проходит по термической стойкости.

Провод СИП-3

Условие проверки на термическую стойкость

Согласно ГОСТ Р 52736-2007

Условие соответствия провода термической стойкости

$W_k < I_{тер.доп}^2$

$W_k=I(3)_{к.макс}^2\cdot t_{откл}=6,4292^2\cdot(0+0,12)=4,96\text{ кА}^2\text{с}$

$W_k=I(3)_{к.макс}^2\cdot t_{откл}=3,42^2\cdot(1,2+0,12)=15,26\text{ кА}^2\text{с}$  (при работе МТЗ)

$I_{тер.доп1}=8,2\text{ кА}$  – допустимый ток односекундного короткого замыкания для провода СИП-3 1х95

$W_k=15,26\text{ кА}^2\text{с} < I_{тер.доп1}^2=8,2^2=67,24\text{ кА}^2\text{с}$

Выбранный провод проходит по термической стойкости

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

01-25-ТКР.Р3А

Лист

3