



Общество с ограниченной ответственностью  
"КБК-Инновации"

СРО-П-170-16032012

Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 кВ "Долгое"  
Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое.

## ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 3 «Технологические и конструктивные решения  
линейного объекта. Искусственные сооружения»

0217/14-ТЗ-ТКР

Том 3

Генеральный директор



К.В. Котельников

Главный инженер проекта

Д.А. Семено

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2014 г.



Согласовано






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

Обозначение			Наименование						Примечание		
0217/14-ТЗ-ТКР.С			Содержание								
0217/14-ТЗ-ТКР.СП			Состав проектной документации								
			Текстовая часть								
0217/14-ТЗ-ТКР.ПЗ			Пояснительная записка								
			Графическая часть								
0217/14-ТЗ-ТКР.1			Ситуационный план								
0217/14-ТЗ-ТКР.2			План трасс ЛЭП 10 кВ								
0217/14-ТЗ-ТКР.3			Кабельный журнал								
0217/14-ТЗ-ТКР.4			Продольный профиль пересечения ж.д. путей								
0217/14-ТЗ-ТКР.5			Указатель кабельной трассы								
			Прилагаемые документы								
0217/14-ТЗ-ТКР.ВР			Ведомость объемов основных строительно-монтажных работ								
0217/14-ТЗ-ТКР.СО			Спецификация оборудования, изделий и материалов								
0217/14-ТЗ-ТКР.РР			Электротехнические расчеты								

Согласовано

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

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	0217/14-T1-ПЗ	Пояснительная записка	
2	0217/14-T2-ППО	Проект полосы отвода	
3	0217/14-T3-ТКР	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения.	
4		Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта	Не разрабатывается
5	0217/14-T5-ПОС	Проект организации строительства	
6		Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта	Не разрабатывается
7		Мероприятия по охране окружающей среды	Не разрабатывается
8	0217/14-T8-ПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
9	0217/14-T9-СМ	Смета на строительство	
10		Иная документация в случаях предусмотренных федеральными законами	

						0217/14-ТЗ-ТКР.СП				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое.  Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения  Состав проектной документации		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Каюков			12.14			П		1
Пров.		Литовкин			12.14			 ООО "КБК- Иновации"		
Н.Контр		Литовкин			12.14					
ГИП		Семеко			12.14					

Содержание

Лист

1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект строительства	2
2 Климатическая характеристика района	2
3 Техническая характеристика проектируемого объекта	2
4 Охрана окружающей среды	4
5 Охрана труда	5

Согласовано

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Каюков			
Пров.		Литовкин			
Н.Контр		Литовкин			
ГИП		Семеко			

0217/14-ТЗ-ТКР.ПЗ

Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое"  
Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое.

Технологические и конструктивные решения  
линейного объекта.  
Искусственные сооружения  
Общая пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
Р	1	5
		ООО "КБК-Инновации" г. Белгород

# 1. Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект строительства

Проектная документация по титулу "Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое" разработана на основании следующих исходных данных и условий:

- технического задания на реконструкцию КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое утвержденного и.о. заместителем директора по техническим вопросам - главным инженером филиала ОАО «МРСК Центра» - «Орелэнерго» И.В. Колубанов;
- типовая проектная документация, действующая на момент выпуска проектной документации;
- техническая информация заводов-изготовителей оборудования.

## 2. Климатическая характеристика района

- Район по среднегодовой продолжительности гроз - 80-100 часов
- Район по степени загрязненности атмосферы - II
- Район по толщине стенки гололеда - III
- Район по ветровому давлению - II
- Район по ветровой нагрузке при гололеде - IV

## 3. Техническая характеристика проектируемого объекта

Проектом предусмотрено:

- Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое"

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0217/14-ТЗ-ТКР.ПЗ	Лист
								2
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Формат А4

### 3.1 Конструктивное исполнение КЛ 10 кВ

Сечение кабелей 10 кВ выбрано с учетом перспективного развития сети, проверено по длительно допустимому току, потере напряжения и термической стойкости.

Прокладку кабелей выполнить в траншее (в земле), кабели проложить на глубине -0.700 м от проектной отметки земли. При прокладке в траншее кабельная линия должна иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительной мусора и шлака.

При пересечении с автомобильной дорогой кабели проложить на глубине не менее 1м от полотна дороги и не менее 0,5м от дна водоотводных канав в трубах ПНД/ПВД на участке пересечения плюс по 2м по обе стороны от полотна дороги с закладкой дополнительной резервной трубы.

При прокладке кабельных линий параллельно с автомобильной дорогой кабели должны прокладываться с внешней стороны кювета или подошвы насыпи на расстоянии не менее 1м от бровки или не менее 1,5м от бордюрного камня.

При прокладке кабельных линий в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев должно быть, как правило, не менее 2м. Допускается по согласованию с организацией, в ведении которой находятся зеленые насаждения, уменьшение этого расстояния при условии прокладки кабелей в трубах, проложенных путем подкопки. При прокладке кабелей в пределах зеленой зоны с кустарниковыми посадками указанные расстояния допускается уменьшить до 0,75 м. При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей, предназначенные для последующего монтажа соединительных муфт, следует располагать со сдвигом мест соединения не менее чем на 2 м.

При этом должен быть оставлен запас кабеля с длиной необходимой для проверки изоляции на влажность и монтажа муфты, а так же укладки дуги компенсатора (длиной на каждом конце не менее 0,35 м для кабелей напряжением до 10 кВ).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.ПЗ		Лист
								3

#### 4. Охрана окружающей среды

Проект разработан с учетом требований законодательства об охране природы и основ земельного законодательства Российской Федерации.

Проектируемая КЛ сооружается для передачи и распределения электроэнергии на напряжение 6 кВ. Указанный технологический процесс является безотходным и не сопровождается вредными выбросами в окружающую среду.

Производственный шум и вибрация отсутствует. В связи с этим проведение воздухо-водоохранных мероприятий и мероприятий по снижению производственного шума и вибрации настоящим проектом не предусматривается.

В соответствии с "Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля...", утвержденными Главным Санитарно Эпидемиологическим управлением 28.02.84г. №2971, защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого кабельными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты напряжением 6-10 кВ, не требуется.

Все работы по строительству ЛЭП 10 кВ будут осуществляться специализированным бригадами с использованием штатных механизмов.

Вблизи объекта строительства отсутствуют заповедные территории и их охранные зоны. Таким образом, проектируемый объект не оказывает негативного воздействия на окружающую среду, фауну и флору как в период строительства, так и при последующей эксплуатации. В связи с отсутствием Вредных воздействий и отходов производства.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0217/14-ТЗ-ТКР.ПЗ	Лист
			Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.		Подп.

Формат А4

## 5. Охрана труда

При проектировании объекта, технические решения, разработаны в соответствии с действующей в области охраны труда и промышленной безопасности системой нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда.

Материалы, применяемые для строительства и отделки помещений взяты с учетом разрешения на применение в строительстве по параметрам безопасности для потребителя.

Безопасность труда в строительстве и эксплуатации обеспечивается принятием всех проектных решений в строгом соответствии со СНиП 12-03-2001( часть 1.Общие требования) и СНиП 12-04-2002 ( часть 2. Строительное производство ),требования которых учитывают условия безопасности труда ,предупреждение производственного травматизма , профессиональных заболеваний , пожаров и взрывов .

Для обеспечения охраны труда и техники безопасности проектом предусмотрено:

- использование технически совершенного оборудования ;
- размещение оборудования ,обеспечивающее его безопасное обслуживание;
- выполнение заземляющих устройств элементов электроустановок с нормируемой ПУЭ величиной сопротивления , соответствующей требованиям СНиП 3.05.06-85 " Монтаж электротехнических устройств ";
- использование при выполнении строительно -монтажных работ машин и механизмов, конструкции которых обеспечивают безопасные условия их эксплуатации ;
- высокая степень механизации строительно -монтажных работ;
- выполнение строительно -монтажных работ в соответствии с типовыми технологическими картами .

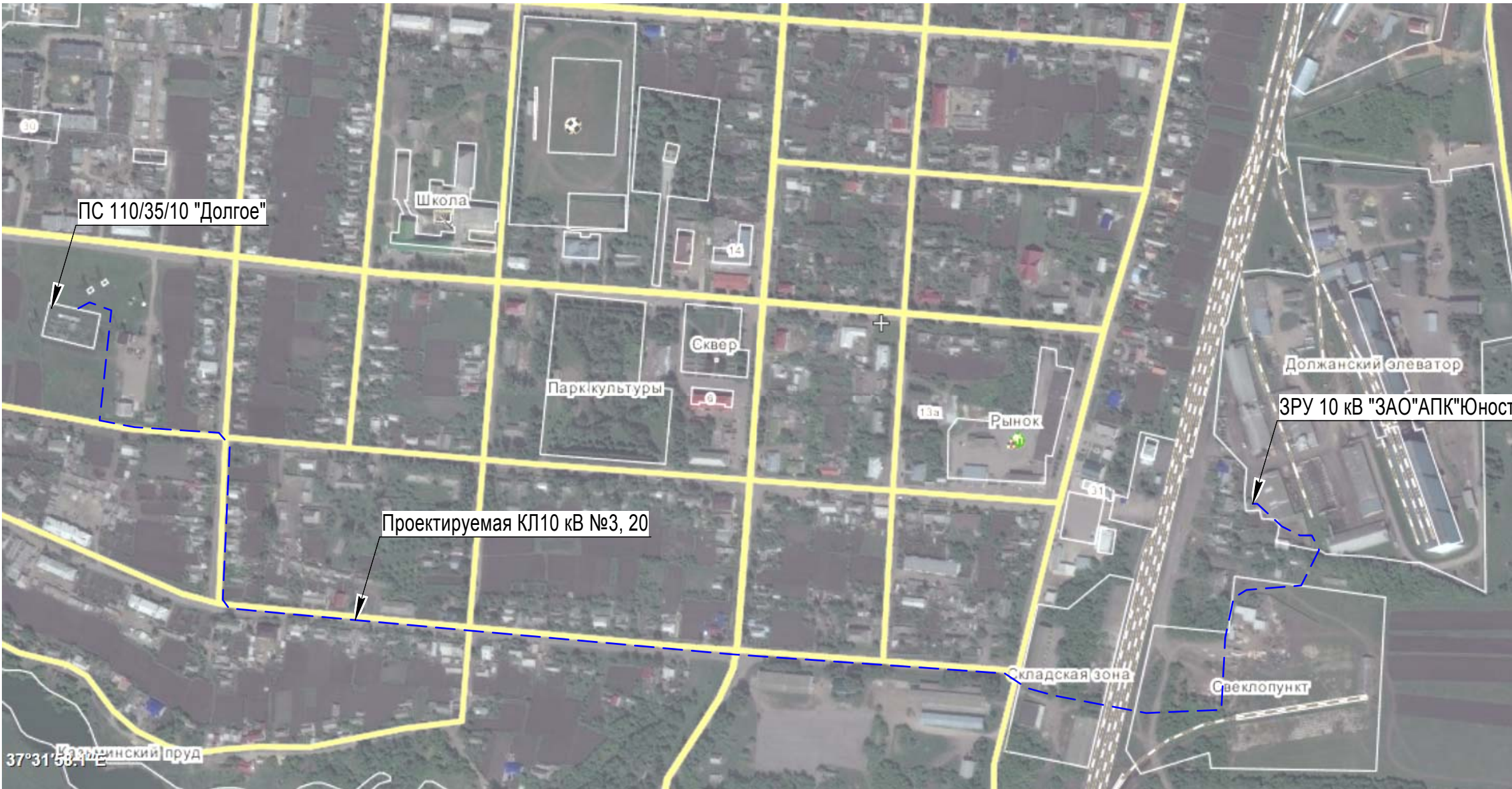
Для обеспечения охраны труда и техники безопасности необходимо также ,чтобы строительные,монтажные и наладочные работы ,эксплуатация электроустановок производились в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей ", "Правилами безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ ".

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться средствами индивидуальной защиты , выдаваемыми администрацией , и выполнение мероприятий по коллективной защите рабочих . Все строительно-монтажные работы должны выполняться с соблюдением требований :


- СНиП 12.03.2001 "Безопасность труда в строительстве .Часть1. Общие требования ";
- СНиП 12.04.2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть2. Строительное производство ";
- "Правил техники безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ ";

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0217/14-ТЗ-ТКР.ПЗ	Лист
										5
			Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

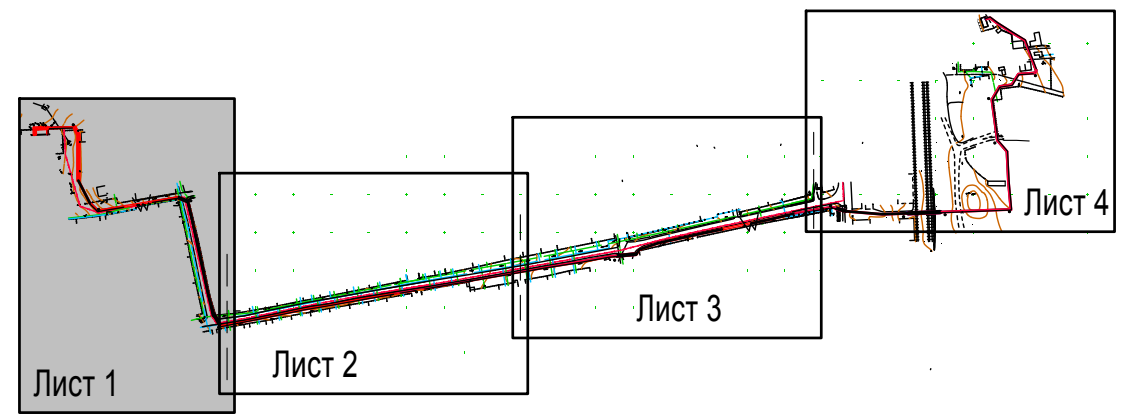




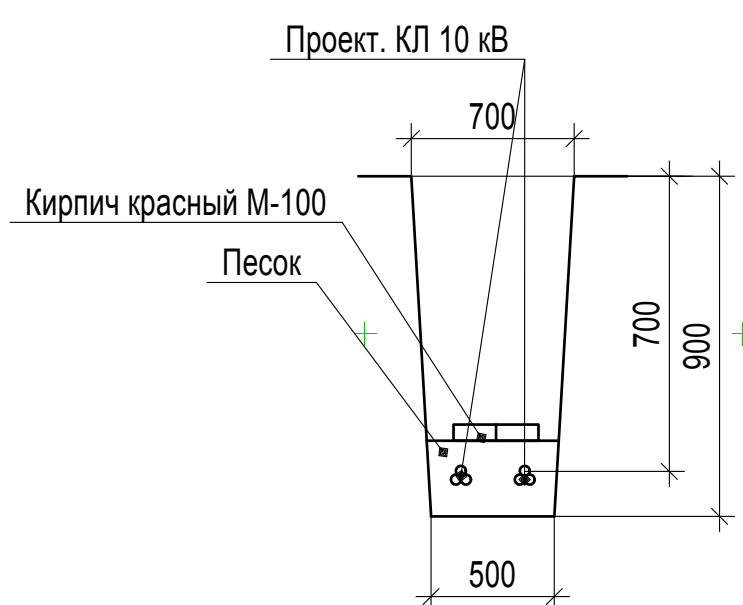
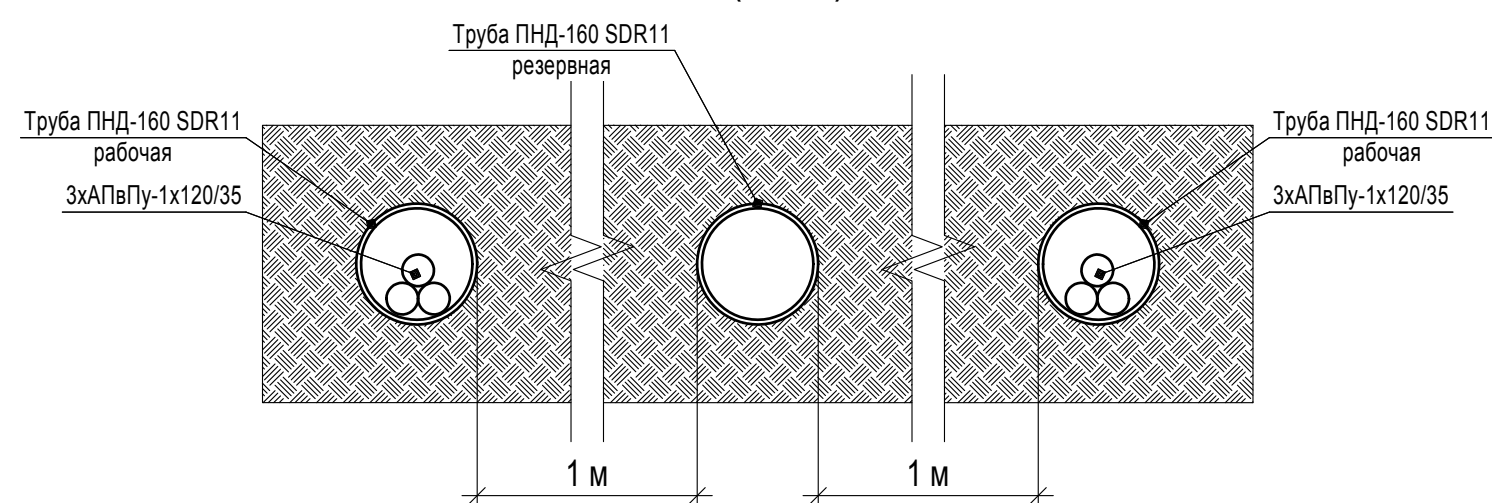
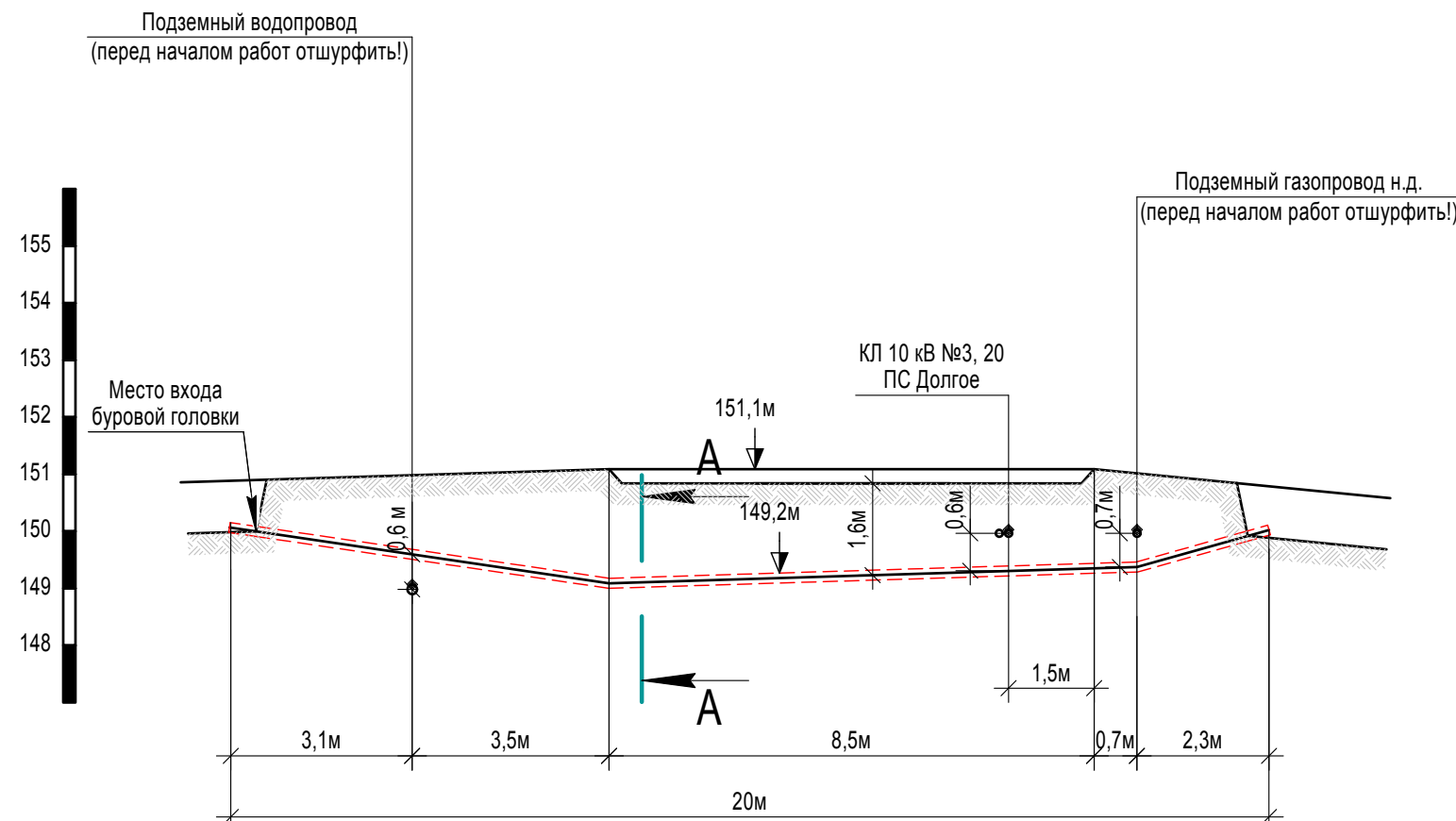
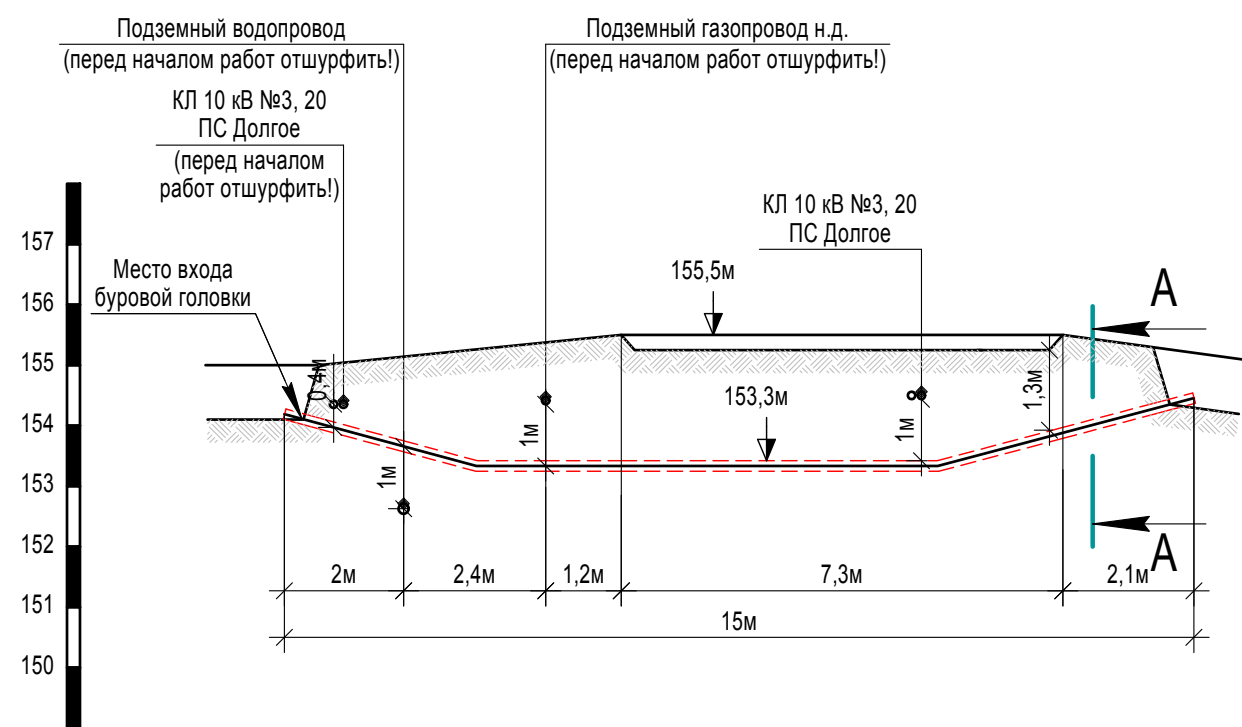
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №





						0217/14-ТЗ-ТКР.1				
						Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Каюков			12.14			Р		1
Проверил		Литовкин			12.14					
Н.контр.		Литовкин			12.14					
ГИП		Семеко			12.14	Ситуационный план		<div>ООО "КБК-Инновации" г. Белгород</div>		

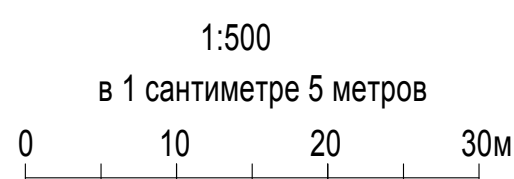





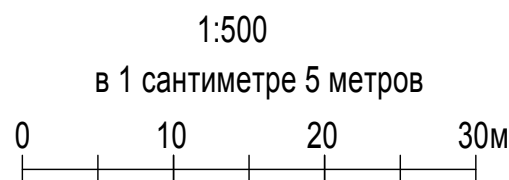
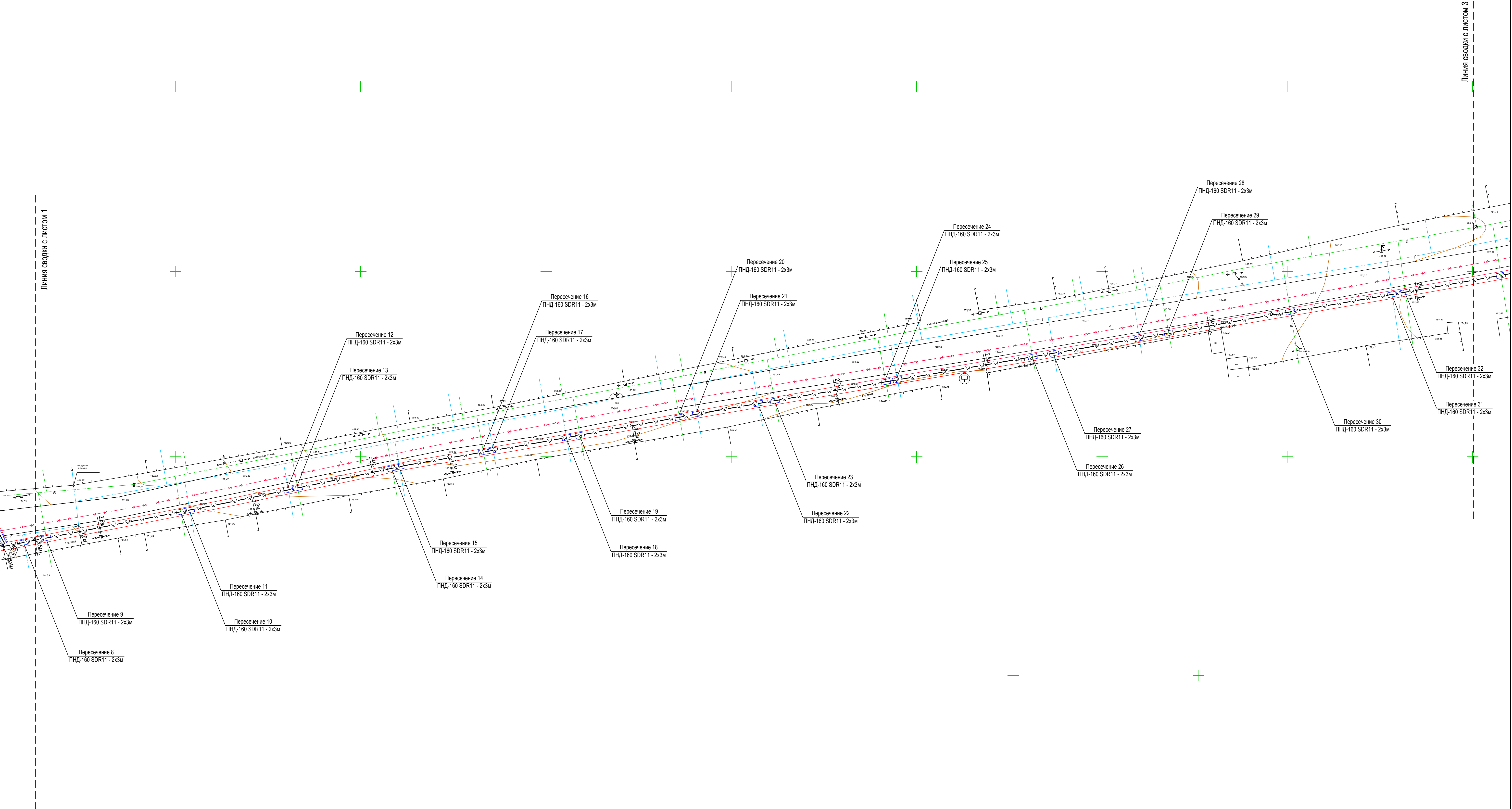
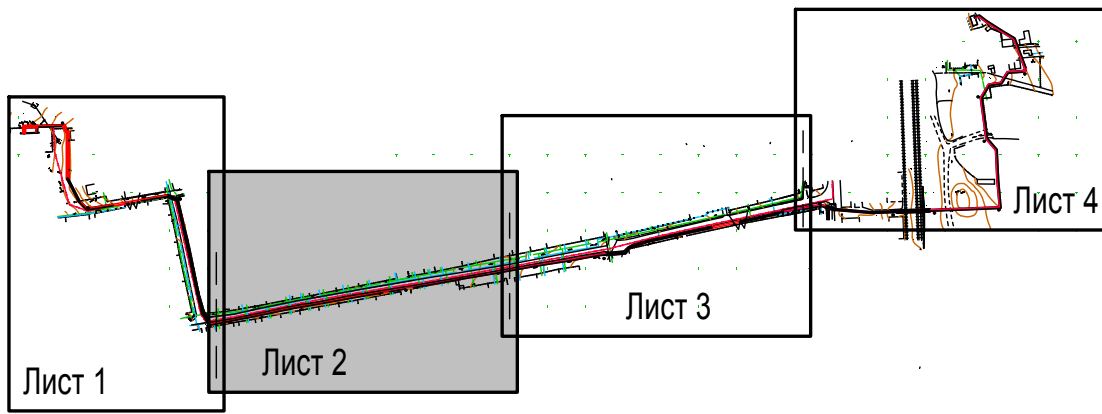
Перед началом производства земляных работ необходимо вызвать представителей соответствующих организаций для уточнения прохождения линий инженерных коммуникаций. Работы производить только в присутствии представителя.



- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
|  | Проектируемая КЛ 10 кВ           |
|  | Проектируемая КЛ 10 кВ в футляре |
|  | Охранная зона                    |
|  | Кабельный пикет                  |



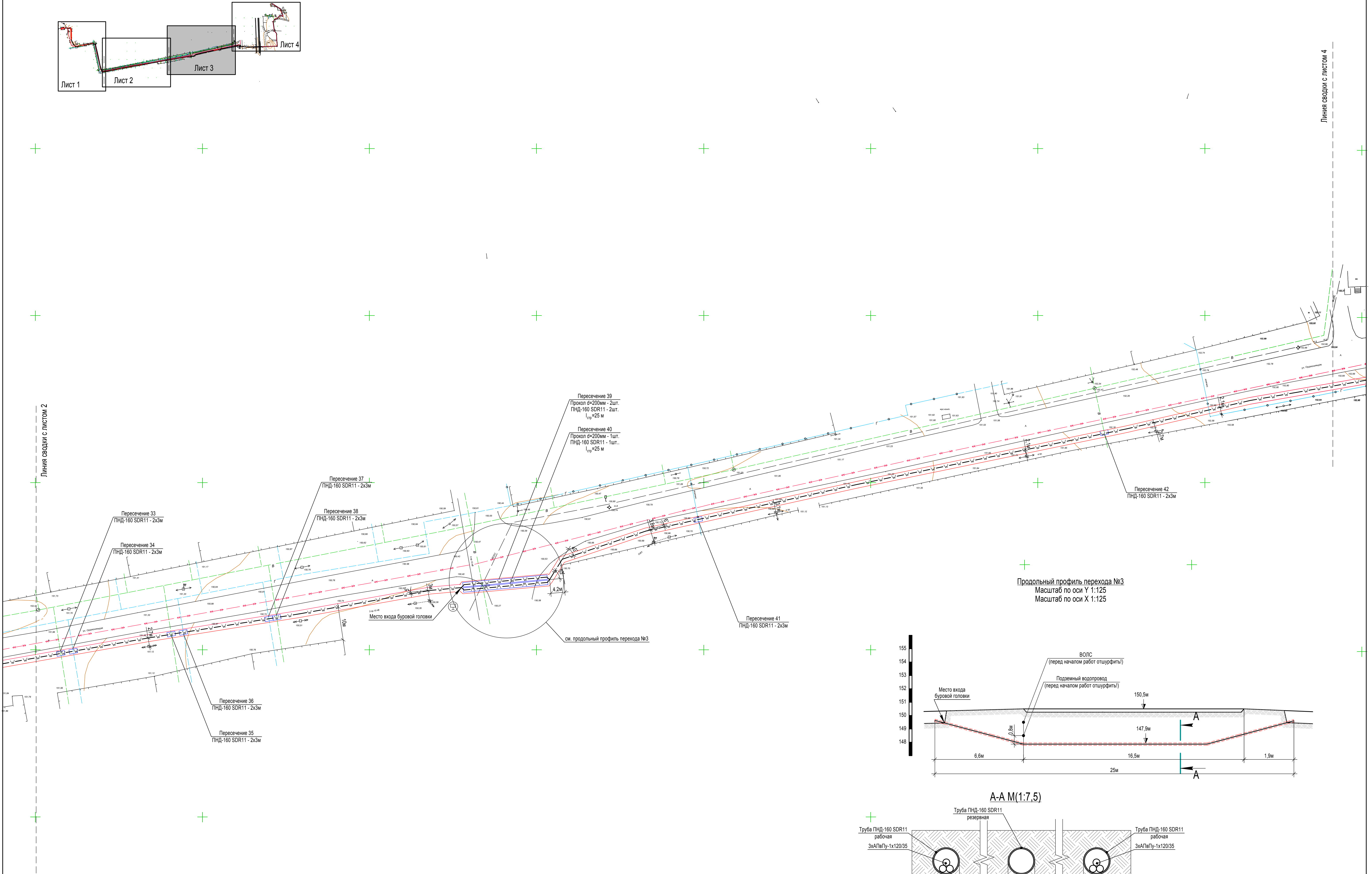
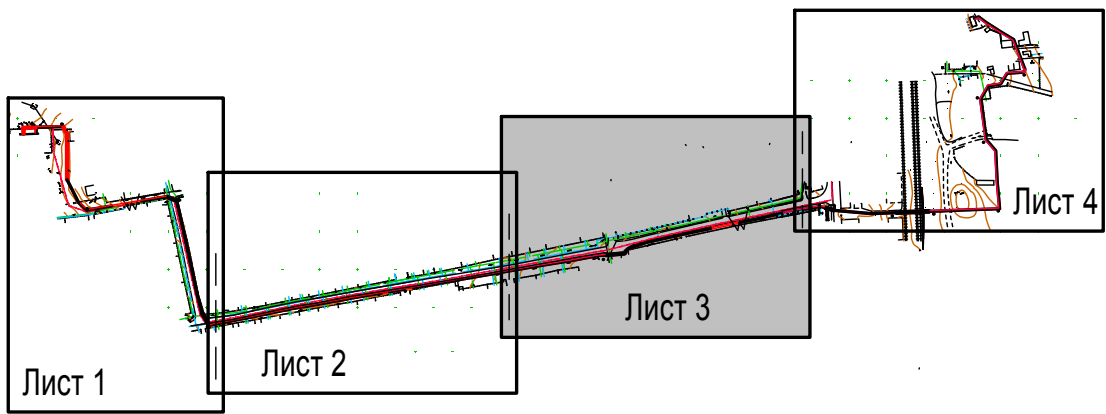
						0217/14-ТЗ-ТКР.2			
						Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недоп.	Подп.	Дата				
Разраб.		Каюков		<i>С</i>	12.14	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Литовкин		<i>Л</i>	12.14		Р	1	4
Н.контр.		Литовкин		<i>Л</i>	12.14				
ГИП		Семеко		<i>С</i>	12.14				
						План трасс КЛ 10 кВ			ООО "СКБ-Инновации" г. Белгород



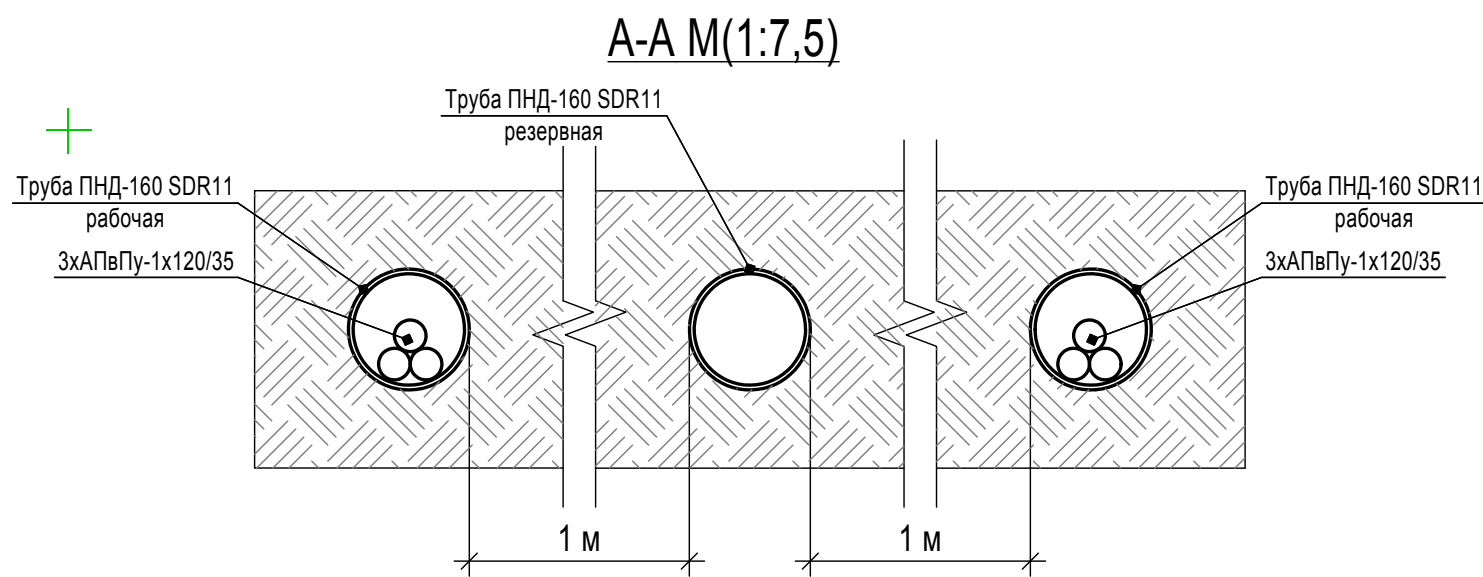
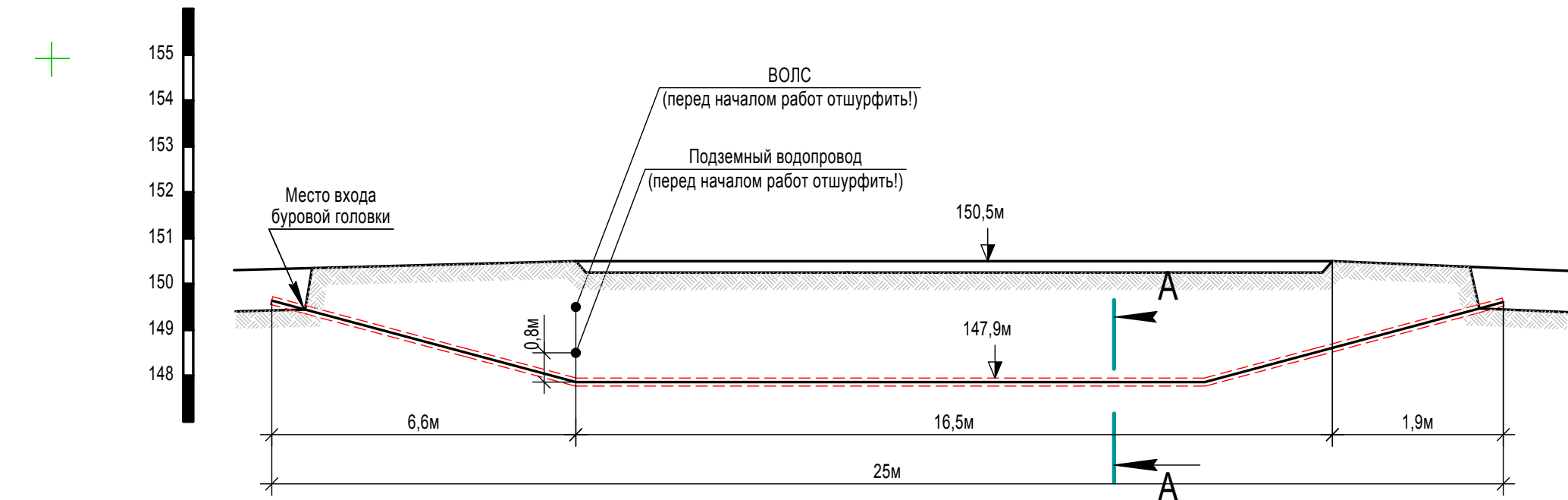
Изм.	Коп.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0217/14-ТЗ-ТКР.2



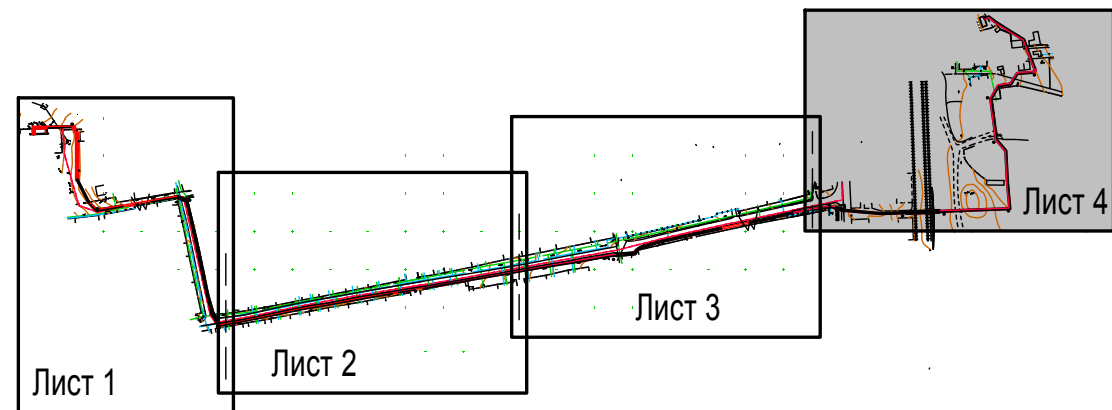


Продольный профиль перехода №3  
Масштаб по оси Y 1:125  
Масштаб по оси X 1:125

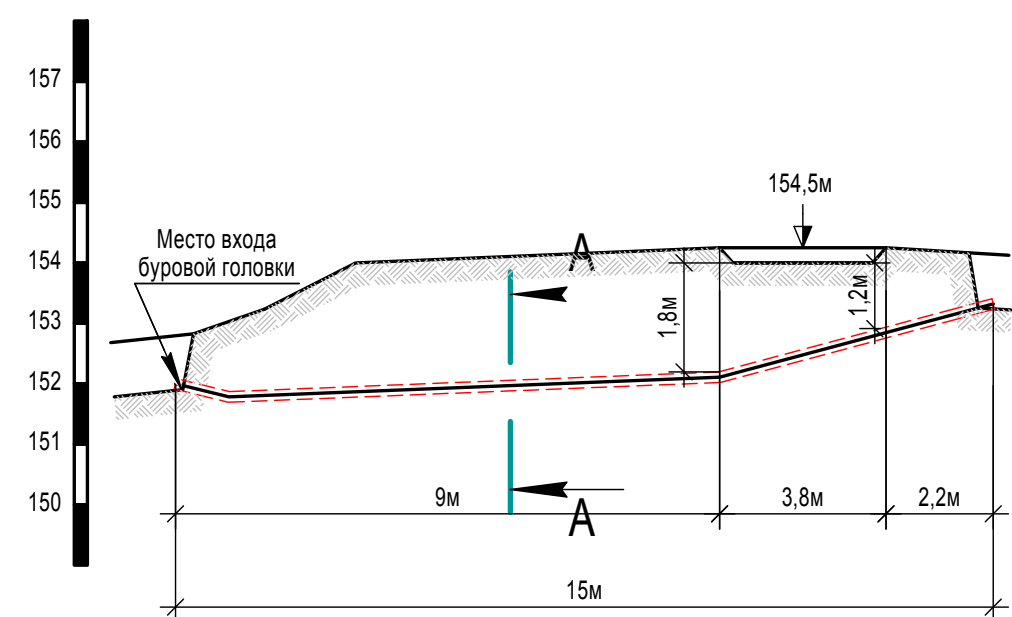


Изм.	Коп.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

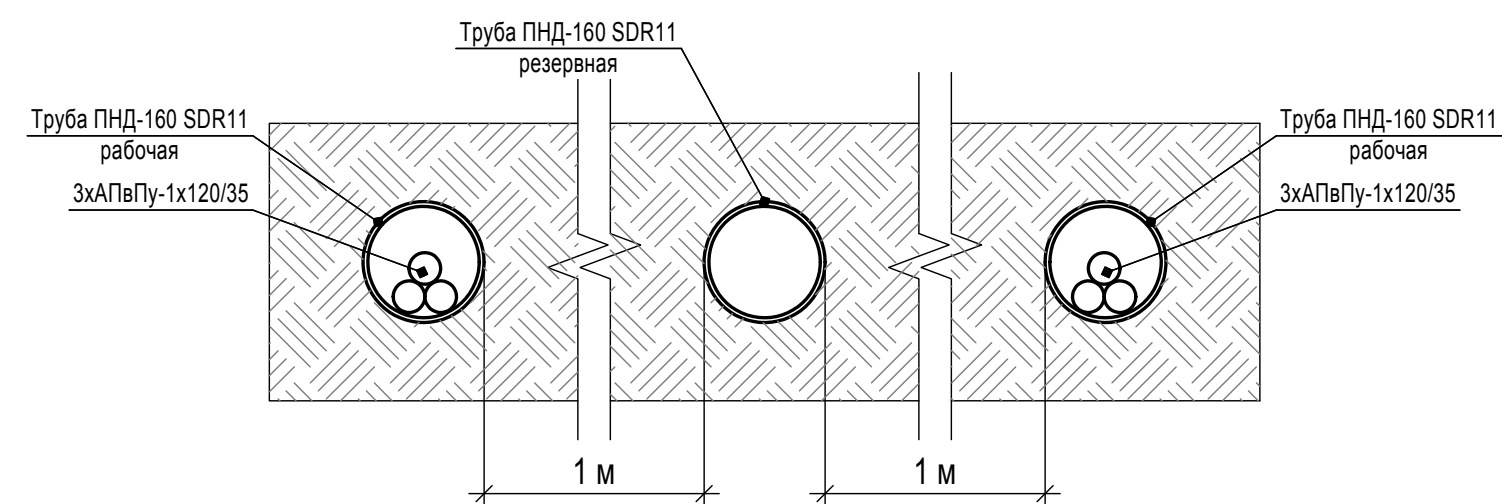




Продольный профиль перехода №4  
Масштаб по оси Y 1:125  
Масштаб по оси X 1:125



A-A M(1:7.5)



При прокладке по тер-рии ЗРУ 10 кВ  
КЛ 10 кВ  
покрыть огнеупорным составом  
по ш=8 м

Пересечение 52  
ПНД-160 SDR11 - 4х5м

Пересечение 51  
ПНД-160 SDR11 - 2х3м

Пересечение 50  
ПНД-160 SDR11 - 2х3м

Пересечение 49  
ПНД-160 SDR11 - 2х3м

Пересечение 48  
ПНД-160 SDR11 - 2х3м

Пересечение 47  
ПНД-160 SDR11 - 4х15м

Пересечение 43  
Прокол d=200мм - 2шт.  
ПНД-160 SDR11 - 2шт.  
L<sub>ср</sub>=15 м

Пересечение 44  
Прокол d=200мм - 1шт.  
ПНД-160 SDR11 - 1шт.  
L<sub>ср</sub>=15 м

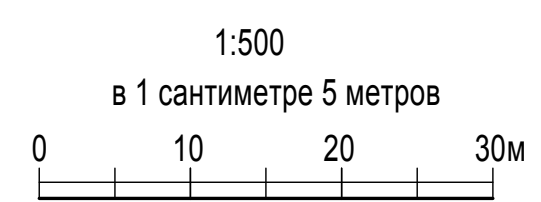
Пересечение 45  
Прокол d=200мм - 2шт.  
ПНД-160 SDR11 - 2шт.  
L<sub>ср</sub>=72 м

Пересечение 46  
Прокол d=200мм - 1шт.  
ПНД-160 SDR11 - 1шт.  
L<sub>ср</sub>=72 м

Место входа буровой головки

Линия  
109/108

см. продольный профиль перехода  
см. 0217/14-Т3-ТКР.4




Изм.	Коп.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0217/14-Т3-ТКР.2

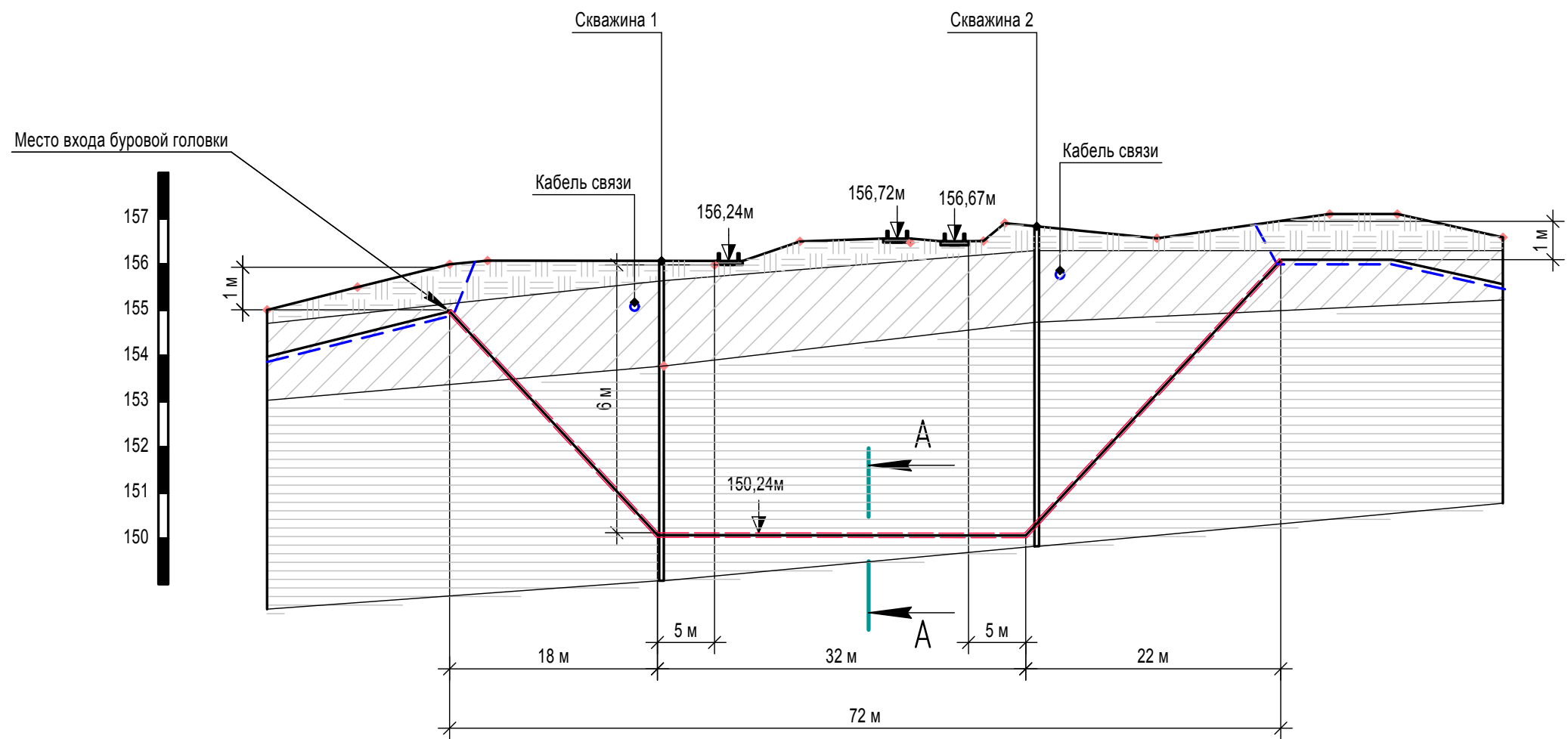
Согласовано			
Инв. № подл.	Взам. инв. №		
	Подп. и дата		

Обозначение  кабеля	Трасса		Участок трассы кабеля								
	Начало	Конец	по проекту			способ прокладки			проложен		
			Марка	Кол., число и сечение жил	Длина, м	Всего, м	в трубах, м	в траншее, м	Марка	Кол. число и сечение жил	Длина, м
КЛ 10 кВ											
B1	яч. №20 1 с.ш. 10 кВ ПС 110/35/10 Долгое	1 с.ш. ЗРУ 10 кВ ЗАО "АПК "Юность"	АПвПу-10	3х(1х120/35)	1992,64	1893	273	1620			
B2	яч. №3 2 с.ш. 10 кВ ПС 110/35/10 Долгое	2 с.ш. ЗРУ 10 кВ ЗАО "АПК "Юность"	АПвПу-10	3х(1х120/35)	1992,64	1893	273	1620			

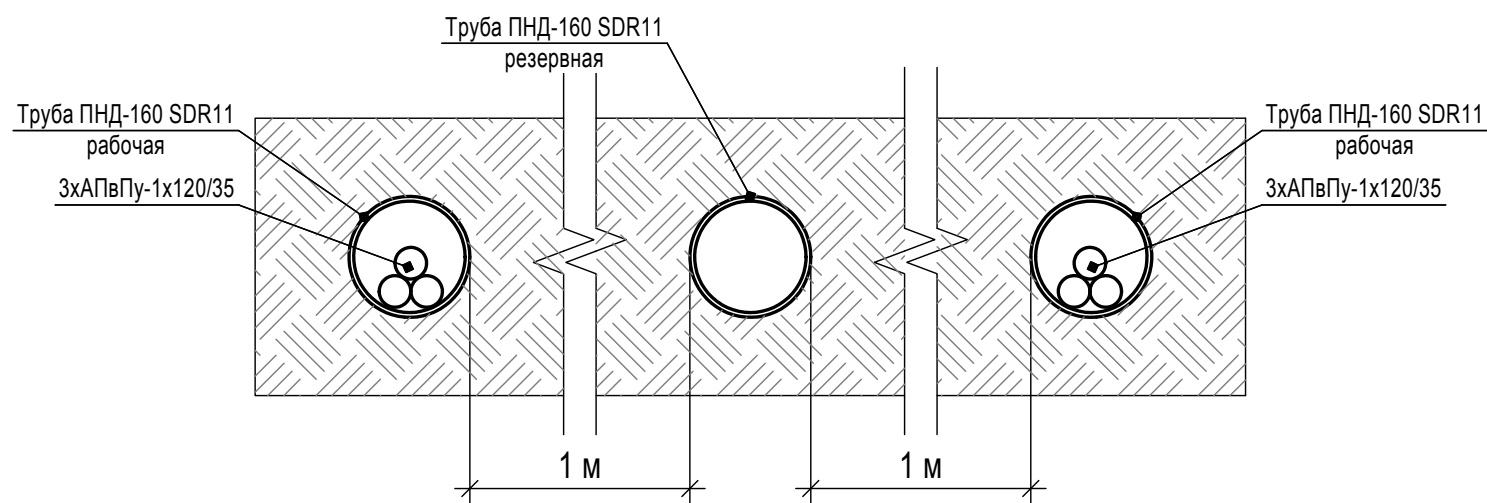
1. Кабельный журнал не является основанием для нарезки кабеля, кабель нарезается по фактически замеренной длиной.
2. Длина кабеля дана с учетом прокладки кабеля змейкой (4%), с учетом разделки ки кабеля для монтажа соединительных муфт.

						0217/14-ТЗ-ТКР.3					
						Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение		Стадия	Лист	Листов	
Разраб.	Каюков			<i>С</i>	12.14			Р		1	
Проверил	Литовкин			<i>Л</i>	12.14						
Н.контр.	Литовкин			<i>Л</i>	12.14						
ГИП	Семеко			<i>С</i>	12.14	Кабельный журнал		 ООО "КБК-Инновации" г. Белгород			






Продольный профиль перехода ж.д. путей  
Масштаб по оси Y 1:125  
Масштаб по оси X 1:500



A-A M(1:7,5)

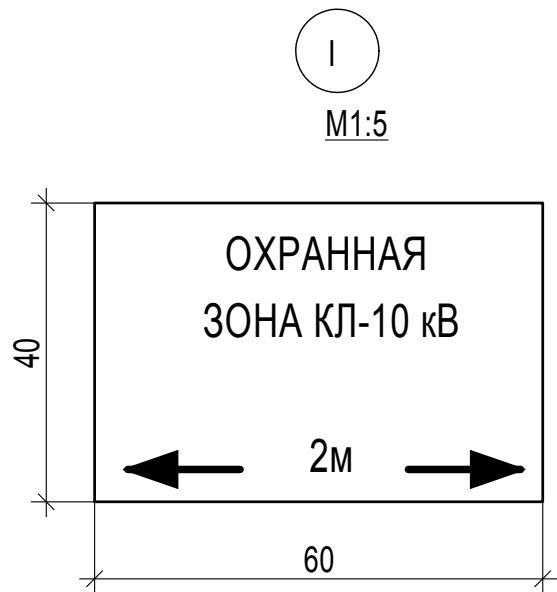
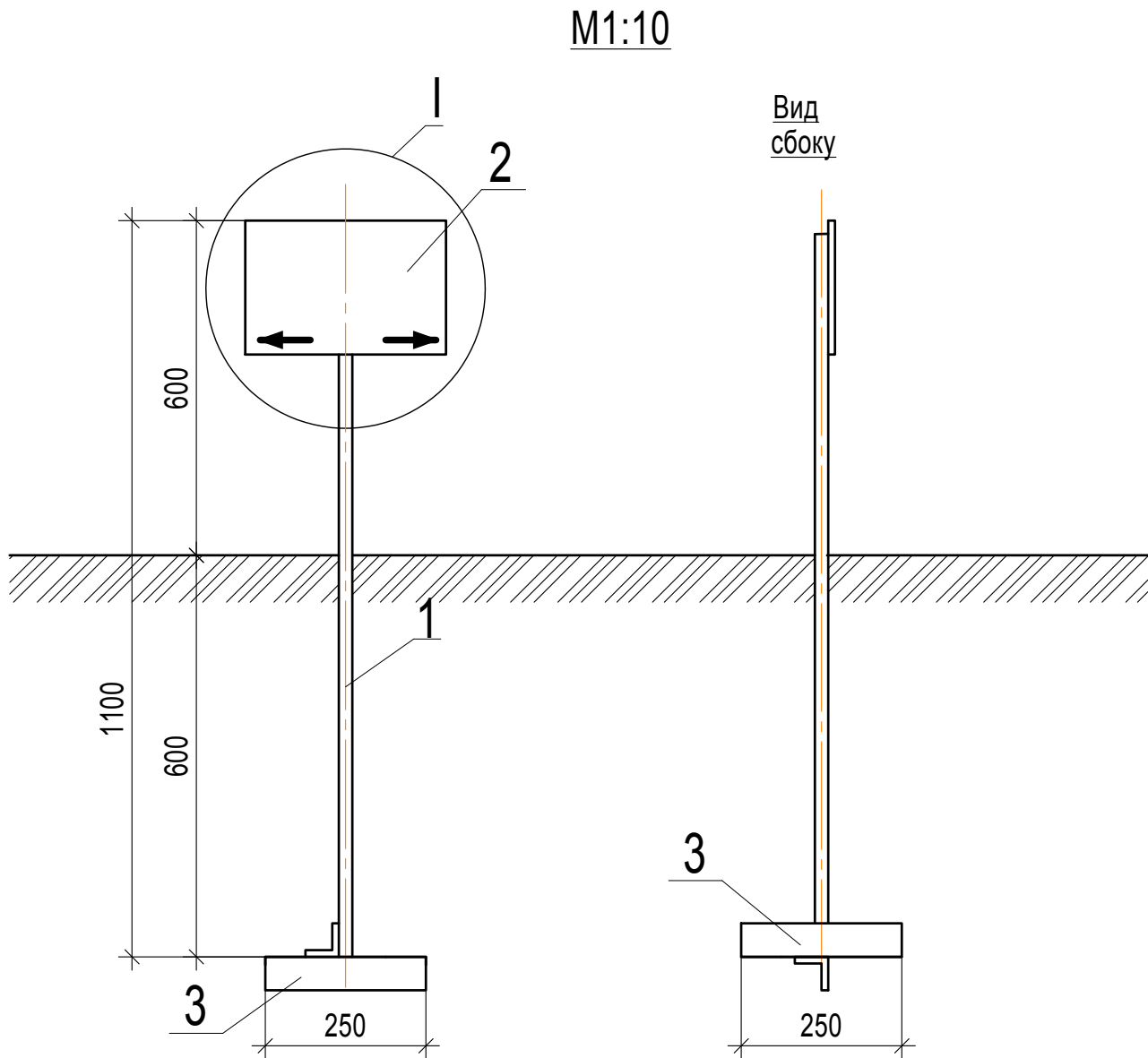


1. Прокладку кабеля выполнить методом горизонтально направленного бурения
2. Расчетный угол забуривания - 14°, точное значение радиуса забуривания уточнить при производстве работ.

						0217/14-ТЗ-ТКР.4			
						Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Пересечение кабельными линиями железнодорожных путей в районе станции Долгая Московской железной дороги	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Семеко				12.14		Р		1
Проверил	Каюков				12.14				
Н.контр.	Каюков				12.14				
ГИП	Беседин				12.14	Продольный профиль пересечения ж.д. путей		ООО "БКБ-Инновации" г. Белгород	


Согласовано

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




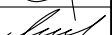
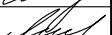


Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг
	Стальные изделия			
1		Сталь круглая d=20 , l=1200	1	2,72
2		Сталь лист б=3, 300x200, шт	1	1,41
3		Уголок 50x50x5, l=250	2	1,9
	Всего:			6,03

1. Все соединения выполнить электросваркой.
2. Все металлические части окрасить в серый цвет эмалью ПФ-110 по грунтовке ГФ-21.
3. Надписи нанести черным цветом.
4. Напряжение КЛ указать в соответствии с проектом.

						0217/14-ТЗ-ТКР.5			
						Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Каюков			12.14		Р		1
Проверил		Литовкин			12.14				
Н.контр.		Литовкин			12.14				
ГИП		Семеко			12.14				
						Указатель кабельной трассы	 ООО "КБК-Инновации" г. Белгород		



	Наименование работ	Ед. изм.	Объем строительно-монтажных работ
	<u>КЛ 10 кВ</u>		
	Строительная длина	м	1893х2
	Рытье траншеи для прокладки кабельных линий	м/м <sup>3</sup>	1620/945,54
	Устройство постели из песка для прокладки 2-х кабельных линий	м/м <sup>3</sup>	1620/157,14
	Укладка кабеля АПвПу-10 1х120/35 в траншею	м	9720
	Стягивание кабеля с применением нейлоновой стяжки	шт.	3760
	Засыпка кабелей песком	м/м <sup>3</sup>	1620/157,14
	Покрытие кабеля проложенного в траншее кирпичом	м	1620
	Устройство пересечений с использованием труб ПНД-160 SDR11	м	252
	Устройство пересечения методом прокола d=200 мм	м	147х3
	Затягивание труб ПНД-160 SDR11	м	441
	Затягивание кабеля АПвПу-10 1х120/35 в трубу ПНД-160 SDR11	м	1638
	Обратная засыпка траншеи	м <sup>3</sup>	760
	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	м <sup>3</sup>	612,85
	Монтаж указателя кабельной трассы	шт.	14
	Монтаж концевых кабельных муфт для 1-но жильного кабеля	шт.	12
	Монтаж соединительных муфт для 1-но жильного кабеля	шт.	24
	Прокладка 1-но жильного кабеля по сущ. конструкциям (завод в ячейки)	м	90
	Покрытие 1-но жильного кабеля огнеупорным составом	м <sup>2</sup>	6
	Восстановление подъездных путей к придомовым территориям	шт/м <sup>3</sup>	28х0,5=14

						0217/14-ТЗ-ТКР.ВР				
						Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата					
Разраб.	Каюков				12.14	Электроснабжение		Стадия	Лист	Листов
Проверил	Литовкин				12.14			Р	1	2
Н.контр.	Литовкин				12.14					
ГИП	Семеко				12.14	Ведомость объемов основных строительных и монтажных работ		 ООО "КБК-Инновации" г. Белгород		

	Наименование работ	Ед. изм.	Объем строительно-монтажных работ
	Разводка и подключение жил кабеля	шт.	12
	<u>ЗРУ 10 кВ ЗАО "АПХ Юность"</u>		
	Монтаж ОПН-6 (заземление экрана кабеля)	шт.	6




Содержание

Лист

1 Общие данные	2
2 Расчет КЛ 10 кВ	2
3 Расчет токов к.з. на стороне 10 кВ КЛ 10 кВ №20 ПС 110/35/10 Долгое	9
4 Расчет токов к.з. на стороне 10 кВ КЛ 10 кВ №3 ПС 110/35/10 Долгое	11
5 Согласование уставок РЗ и А	14

Согласовано

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0217/14-ТЗ-ТКР.РР			
									Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое"			
									Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое			
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
			Разраб.	Каюков				12.14		Р	1	17
			Проверил	Литовкин				12.14				
			Н.контр.	Литовкин				12.14				
			ГИП	Семеко				12.14				
									Электротехнические расчеты		ООО "КБК-Инновации" г. Белгород	



## 1 Общие данные.

Электротехнический расчет выполнен для объекта "Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое".

Проектом предусмотрено:

- Реконструкция КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое" Орловская обл., Должанский р-он, пгт. Долгое"

## 2. Расчет КЛ 10 кВ

### 2.1 Расчет сечения КЛ 10 кВ

Ток линии №3, 20 в максимальном режиме

$$I_p = 43,3 \text{ А,}$$

Сечение кабеля реконструируемой КЛ №3, 20

$$F = \frac{I_{\max}}{j_n},$$

где  $j_n$  - плотность тока,  $\text{А/мм}^2$ .

$$F = \frac{43,3}{1,6} = 27 \text{ мм}^2$$

Принимаем для обеих линий кабель сечением  $120 \text{ мм}^2$  с длительным допустимым током с учетом реальных условий его прокладки составит:

$$I_d' = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I_d,$$

где  $I_d$ -допустимый длительный ток, А;

$k_1$ -поправочный коэффициент на действительную температуру окружающей среды;

$k_2$ -поправочный коэффициент для глубины прокладки иной чем 0,8 м;

$k_3$ -поправочный коэффициент для групп трехфазных цепей одножильных кабелей проложенных непосредственно в грунте.

$I_d = 288 \text{ А}$  - для ЗхАПвПуг-1х120/50

$$I_d' = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 288 = 288 \text{ А}$$

### 2.2. Проверка по допустимому нагреву

Выбранное сечение КЛ 10 кВ должно соответствовать следующему условию:

$$I_d > I_{ном}$$

где  $I_d$ -допустимый длительный ток кабеля с учетом реальных условий его прокладки, А.

$$43,3 \text{ А} < 288 \text{ А}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.РР
						Лист
						2

### 2.3. Выбор сечения экрана кабеля

Сечение экрана должно соответствовать токам короткого замыкания  $I_k$  и длительности  $t_k$  их протекания.

При выборе сечения экрана  $F_э$  следует использовать зависимость сечения  $F_э$  от величины односекундного тока короткого замыкания  $I_k$ , которая определяется выражением:

$$F_э > \frac{I_k}{A_э} \cdot \sqrt{t_k},$$

где  $F_э$ -сечение экрана,  $мм^2$ ,

$I_k$ -ток короткого замыкания, кА,

$A_э$ -коэффициент пропорциональности, зависящий от конструкции кабеля и использованных в его конструкции материалов (типовое значение для медных экранов составляет  $A_э = 0,2$  кА/ $мм^2$ ),

$t_k$ -время существования короткого замыкания (принимаем  $t_k=0,5с$ ).

Для класса напряжения сети 6 кВ и изолированной или компенсированной нейтрали ток, который используется для выбора сечения экрана, определяется по формуле:

$$I_k = 0,87 \cdot I_{k(3)},$$

где  $I_{k(3)}$ -ток трехфазного короткого замыкания сети, кА.

Если ток короткого замыкания при повреждении изоляции вблизи от начала кабеля отличается от тока при повреждении изоляции вблизи от конца кабеля, то используют наибольшее из двух значений тока.

Для КЛ 10 кВ №20:

Максимальное значение тока 3-х фазного кз (1 с.ш. ПС 110/35/10 Долгое) в начале линии составляет :

$$I_{k(3)} = 4,116 \text{ кА},$$

$$I_k = 0,87 \cdot 4,116 = 3,58 \text{ кА}.$$

Сечение экрана проектируемого кабеля

$$F_э > \frac{3,58}{0,2} \cdot \sqrt{0,5} = 25,3 \text{ мм}^2.$$

$$\text{Принимаем } F_э = 35 \text{ мм}^2$$

Для КЛ 10 кВ №3:

Максимальное значение тока 3-х фазного к.з. (2 с.ш. ПС 110/35/10 Долгое) в начале линии составляет:

$$I_{k(3)} = 2,748 \text{ кА},$$

$$I_k = 0,87 \cdot 2,748 = 2,39 \text{ кА}.$$

Сечение экрана проектируемого кабеля

$$F_э > \frac{2,39}{0,2} \cdot \sqrt{0,5} = 16,9 \text{ мм}^2.$$

$$\text{Принимаем } F_э = 35 \text{ мм}^2$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.РР				3

## 2.4 Расчет защиты от перенапряжения КЛ 10 кВ

Импульсные напряжения (грозовые и коммутационные), возникающие на изоляции "жила-экран", передаются на оболочку кабеля и в ряде случаев могут представлять для нее серьезную опасность.

Источниками импульсных напряжений являются и воздействия молнии на воздушные линии (расположенные в электрически связанной с кабелем сети), и коммутации выключателями по концам кабеля.

Основным аппаратом для защиты изоляции оборудования от импульсных перенапряжений в настоящее время является ограничитель перенапряжений нелинейный (ОПН).

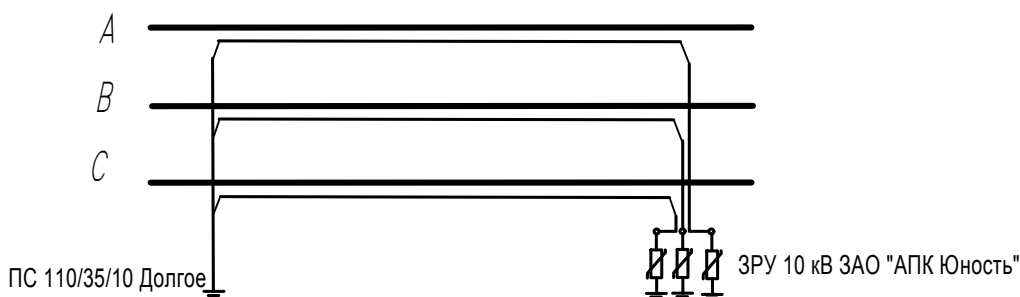


Рис.1 Заземление экранов группы из трех однофазных кабелей с одной стороны.

Для защиты оболочки однофазных кабелей применяются специальные ОПН, устанавливаемые в незаземленных концах экранов и в узлах транспозиции.

Основными характеристиками ОПН являются его наибольшее рабочее напряжение  $U_{нр}$  и энергоемкость  $W_{уд}$ . Другие характеристики ОПН, как правило, имеют второстепенное значение.

Наибольшее (длительно допустимое рабочее напряжение ОПН, кВ - наибольшее действующее значение напряжения промышленной частоты  $U_{нп}$ , которое неограниченно долго может быть приложено к ОПН (при напряжении большем, что может привести к перегреву и повреждению аппарата).

Удельная поглощаемая энергия (энергоемкость), кДж/кВ - поглощаемая ограничителем без повреждения энергии  $W_{уд}$  одного импульса, отнесенная к наибольшему рабочему напряжению ОПН, полученная в процессе испытаний ОПН прямоугольными импульсами тока длительностью 2000 мкс, используемая для классификации ОПН и характеризующая его способность рассеивать энергию перенапряжений.

Характеристики ограничителя перенапряжения, предназначенного для защиты изоляции экрана кабеля, должны выбираться исходя из двух основных критериев:

- обеспечения надежной защиты изоляции экрана (оболочки) при грозовых и коммутационных перенапряжениях;
- обеспечения надежной работы самого ОПН в установившихся и квазистационарных режимах, т.е. соответственно в нормальном режиме и при коротких замыканиях в сети.

Выбор ОПН удобно производить в следующей последовательности:

- предварительное определение  $U_{нп}$ ;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.РР				4

- проверка того, что ОПН с выбранным Унпо имеет остающееся напряжение  $U_{8/20} U_{30/60}$ , позволяющие в полной мере обеспечить защиту оболочки;
- определение энергии  $W$ , которая в худшем случае может выделяться в ОПН с выбранным Унпо, и вычисление энергоемкости  $W_{уд.}=W/U_{нпо}$ .

#### Определение рабочего напряжения ОПН.

Выбор Унпо базируется на результатах расчетов напряжения промышленной частоты  $U_z$  экране относительно земли в месте установки ОПН (на заземленном конце экрана или в узле транспозиции). Определяющим является напряжение  $U_z$  при внешних по отношению к кабелю коротких замыканиях в сети.

$$U_{нпо} \geq \frac{U_z}{K_{н-в}(T)},$$

где  $K_{н-в}(T)$  - типовая характеристика "напряжение-время" в относительных единицах Унпо рабочего напряжения ОПН (см. табл.7)

Длительность Т приложения повышенного напряжения	Допустимая кратность $K_{н-в}(T)$ превышения напряжения на ОПН. не менее
0,1 с	1.40
1 с	1.34
10 с	1.30
100 с	1.23
1200 с	1.15
3600 с	1.10

Если принять  $T=1с$  ( $T=1с$  - время существования короткого замыкания в расчетах термической стойкости экранов), то наибольшее рабочее напряжение экранного ОПН должно удовлетворять следующему неравенству

$$U_{нпо} > \frac{U_z}{1,35},$$

Поскольку выбор способа заземления экрана основан на обеспечении неравенства  $U_z < U_z$ , где  $U_z=5кВ$ , то универсальным для всех кабельных линий можно считать ОПН, имеющий рабочее напряжение

$$U_{нпо} > \frac{5}{1,35} = 3,7 \text{ кВ.}$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.РР	Лист
							5
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					



## 2.5 Проверка защитных характеристик ОПН

ОПН с рабочим напряжением  $U_{нпо}$  будет иметь остающееся напряжение в режиме грозовых и коммутационных перенапряжений  $U_{8/20}$  и  $U_{30/60}$ . Связь остающихся напряжений  $U_{8/20}$  и  $U_{30/60}$  и напряжения  $U_{нпо}$  следующая:

$$U_{8/20} = (\sqrt{2} \cdot U_{нпо}) \cdot K_{8/20}$$

$$U_{30/60} = (\sqrt{2} \cdot U_{нпо}) \cdot K_{30/60}$$

где  $K_{8/20}$  и  $K_{30/60}$  - соответственно кратности ограничения грозовых и коммутационных перенапряжений, которые для современных ОПН, как правило, близки к  $K_{8/20}=2,1$  и  $K_{30/60}=1,9$ .

Если напряжения  $U_{8/20}$  и  $U_{30/60}$  с запасом меньше импульсной прочности оболочки кабеля при перенапряжениях, то выбор ОПН произведен правильно. Если напряжение  $U_{8/20}$  или  $U_{30/60}$  выше импульсной прочности оболочки, то необходимо использовать ОПН с более низким значением  $U_{нпо}$ , что оказывается возможным за счет снижения воздействующих на ОПН напряжений промышленной частоты  $U_z$ , достигаемого увеличением числа  $K$  односторонне заземленных секций экрана или увеличением числа  $N$  циклов транспозиций.

Производители кабелей в большинстве случаев не дают информации о прочности изоляции экрана (оболочки кабеля), называя лишь 6кВ - постоянное напряжение, которым она испытывается перед вводом кабеля в эксплуатацию. Лишь в каталоге одной из фирм удалось найти следующую важную информацию:

- импульсное пробивное напряжение для оболочки 75 кВ;
- допустимое импульсное напряжение для оболочки 40 кВ.

Подставив в выражение  $U_{8/20} = (2 \cdot U_{нпо}) \cdot K_{8/20}$  известные цифры  $U_{8/20}=40\text{кВ}$  и  $K_{8/20}=2,1\text{кВ}$ , найдем  $U_{нпо}=13,5\text{кВ}$ . Иными словами, приемлемую защиту изоляции экрана от импульсных перенапряжений обеспечил бы даже ОПН с достаточно высоким рабочим напряжением 13,5 кВ.

Итак, с точки зрения защиты от перенапряжений требования к рабочему напряжению ОПН следующие  $3,7 < U_{нпо} < 13,5 \text{ кВ}$ . Видно, что для экранов однофазных кабелей можно использовать стандартные выпускаемые промышленностью ОПН класса 6 или 10кВ, однако приоритет надо отдавать ОПН 6кВ, так как они более компактны и глубже ограничивают перенапряжения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 6	
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.РР				

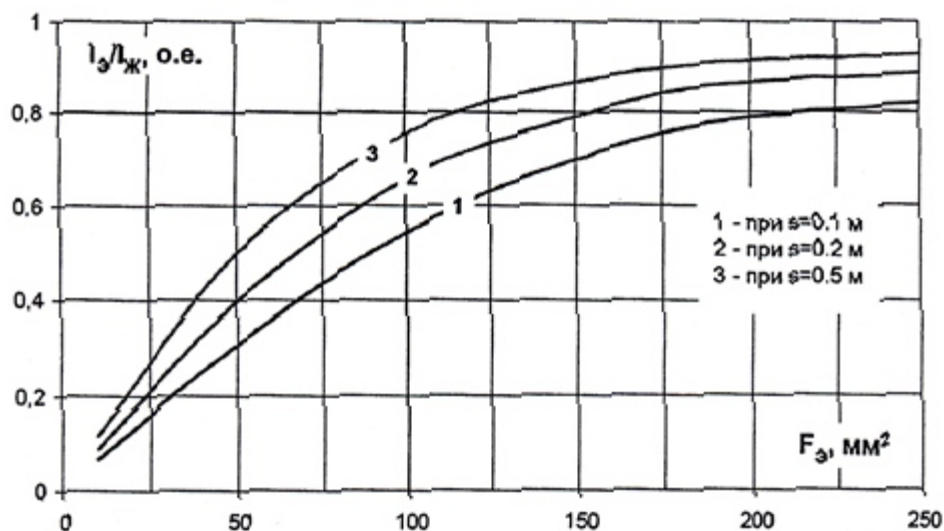


Рис.1 Ток в экране однофазного кабеля по сравнению с током в жиле (в симметричном режиме) в зависимости от сечения экрана  $F_3$  и расстояния  $s$  между кабелями (между центрами) соседних фаз. Сечение жилы  $F_{ж}=185$ , экран заземлен в обоих концах кабеля.

При сечениях жилы, отличных от  $F_{ж}=185 \text{ мм}^2$ , соотношение  $I_3/I_{ж}$  согласно расчетам, изменяется незначительно.

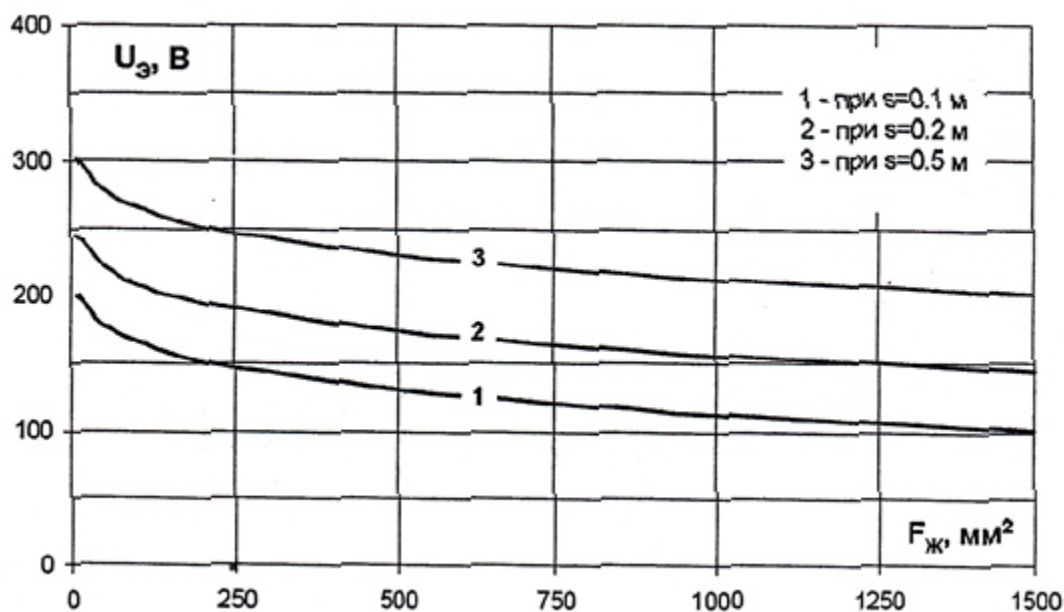


Рис2. Напряжение на экране однофазного кабеля (в симметричном режиме) в зависимости от сечения жилы  $F_{ж}$  и расстояния  $s$  между кабелями (между центрами) соседних фаз. Напряжение дано в расчете на длину кабеля 1000 м и ток в жиле 1000 А. Сечение экрана  $F_3$  любое, экран заземлен только в одном конце кабеля.

Напряжение на экране в случае, когда он заземлен только в одном из концов, можно определить на основе данных рис.1 с использованием выражения:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.РР
						Лист 7

$$U_{\Sigma} = U_{\Sigma} \cdot \frac{L_k}{1000} \cdot \frac{I_{\Sigma}}{1000}$$

Для КЛ 10 кВ №20:

$F_{\Sigma} = 120 \text{ мм}^2$ ,  $s = 0,1 \text{ м}$ , по рис.2 получим  $U_{\Sigma} = 160 \text{ В}$ . Длина кабеля  $L_k = 1893 \text{ м}$ . Результаты расчетов сведем в таблицу:

Рассматриваемый режим	Величина напряжения на экране	Допустимая величина напряжения на экране
Нормальный режим $I_{\Sigma} = 43,3 \text{ А}$	$U_{\Sigma} = 160 \cdot \frac{1893}{1000} \cdot \frac{43,3}{1000} = 13,1 \text{ В}$	$U_{\Sigma, \text{доп}1} = 24 \text{ В}$
Трехфазное короткое замыкание в сети $I_{\Sigma} = 4,116 \text{ кА}$	$U_{\Sigma} = 160 \cdot \frac{1893}{1000} \cdot \frac{4,116}{1000} = 1247 \text{ В}$	$U_{\Sigma, \text{доп}2} = 5000 \text{ В}$

Для КЛ 10 кВ №3:

$F_{\Sigma} = 120 \text{ мм}^2$ ,  $s = 0,1 \text{ м}$ , по рис.2 получим  $U_{\Sigma} = 160 \text{ В}$ . Длина кабеля  $L_k = 1893 \text{ м}$ . Результаты расчетов сведем в таблицу:

Рассматриваемый режим	Величина напряжения на экране	Допустимая величина напряжения на экране
Нормальный режим $I_{\Sigma} = 43,3 \text{ А}$	$U_{\Sigma} = 160 \cdot \frac{1893}{1000} \cdot \frac{43,3}{1000} = 13,1 \text{ В}$	$U_{\Sigma, \text{доп}1} = 24 \text{ В}$
Трехфазное короткое замыкание в сети $I_{\Sigma} = 2,748 \text{ кА}$	$U_{\Sigma} = 160 \cdot \frac{1893}{1000} \cdot \frac{2,748}{1000} = 832 \text{ В}$	$U_{\Sigma, \text{доп}2} = 5000 \text{ В}$

Если для кабеля возможно проникновение человека к незаземленному концу экрана, то в качестве допустимого напряжения на экране необходимо принять то напряжение, которое отвечает нормам безопасности.

Если для кабеля исключено проникновение человека к экрану, то в качестве допустимого напряжения на экране необходимо принять то напряжение, которое отвечает прочности изоляции экрана, т.е. во всех режимах кабеля, имеющего незаземленный конец экрана, должно выполняться условие  $U_{\Sigma} < U_{\Sigma, \text{доп}2}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.РР			8

### 3. Расчет токов к.з. на стороне 10 кВ КЛ 10 кВ №20 ПС 110/35/10 Долгое

#### 3.1 Исходные данные

- Ток трехфазного к.з. на 1 с.ш. 10 кВ ПС 110/35/10 Долгое (максимальный режим) - 4,116 кА
- Ток трехфазного к.з. на 1 с.ш. 10 кВ ПС 110/35/10 (минимальный режим) - 3,984 кА.

#### 3.2 Расчет токов короткого замыкания.

Сопротивление системы в максимальном режиме:

$$X_{c.max} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} * I_{к.з.max}^{(3)}} = \frac{10}{\sqrt{3} * 4,116} = 1,404 \text{ Ом}$$

Сопротивление системы в минимальном режиме:

$$X_{c.min} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} * I_{к.з.min}^{(3)}} = \frac{10}{\sqrt{3} * 3,984} = 1,451 \text{ Ом}$$

Сопротивление КЛ 10 кВ определяем по следующей формуле:

Активное сопротивление линии

$$R = \frac{R_0}{n} * L$$

где: R - активное сопротивление ЛЭП;

L - длина линии.

n - кол-во параллельных кабельных линий.

Реактивное сопротивление линии:

$$X = \frac{X_0}{n} * L$$

где X<sub>0</sub> - реактивное сопротивление

Значения сводим в таблицу 3.1

Табл. 3.1. Значение сопротивлений ЛЭП 10 кВ для определения токов к.з. в точке К10-1

Нач.	Конец	Длина участка, км	Марка провода, кабеля	X, Ом	R, Ом
ПС 110/35/10 Долгое 1 с.ш.	ЗРУ 10 кВ 1 с.ш.	1,893	3хАПвПу-10 1х120/35	0,200	0,615

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0217/14-ТЗ-ТКР.РР		Лист
									9
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Ток трехфазного замыкания в максимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10 \max}^{(3)} = \frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3} * \sqrt{\Sigma X_{\max}^2 + \Sigma r_{\max}^2}}$$

Ток трехфазного замыкания в минимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10 \min}^{(3)} = \frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3} * \sqrt{\Sigma X_{\min}^2 + \Sigma r_{\min}^2}}$$

Ток двухфазного короткого замыкания в максимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10 \max}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{K10 \max}^{(3)}$$

Ток двухфазного короткого замыкания в минимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10 \min}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{K10 \min}^{(3)}$$

Табл. 3.2 Значения токов к.з. в нормальном режиме

Ik3max, кА	Ik3min, кА	Ik2max, кА	Ik2min, кА
К10-1			
3,341	3,259	2,89	2,819

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0217/14-ТЗ-ТКР.РР	Лист
										10
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

#### 4. Расчет токов к.з. на стороне 10 кВ КЛ 10 кВ №3 ПС 110/35/10 Долгое

##### 4.1 Исходные данные

- Ток трехфазного к.з. на 2 с.ш. 10 кВ ПС 110/35/10 Долгое (максимальный режим) - 2,748 кА
- Ток трехфазного к.з. на 1 с.ш. 10 кВ ПС 110/35/10 (минимальный режим) - 2,682 кА.

##### 4.2 Расчет токов короткого замыкания.

Сопротивление системы в максимальном режиме:

$$X_{с.мах} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} * I_{к.з.мах}^{(3)}} = \frac{10}{\sqrt{3} * 2,748} = 2,103 \text{ Ом}$$

Сопротивление системы в минимальном режиме:

$$X_{с.мин} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} * I_{к.з.мин}^{(3)}} = \frac{10}{\sqrt{3} * 2,682} = 2,155 \text{ Ом}$$

Сопротивление КЛ 10 кВ определяем по следующей формуле:

Активное сопротивление линии

$$R = \frac{R_0}{n} * L$$

где: R - активное сопротивление ЛЭП;

L - длина линии.

n - кол-во параллельных кабельных линий.

Реактивное сопротивление линии:

$$X = \frac{X_0}{n} * L$$

где X<sub>0</sub> - реактивное сопротивление

Значения сводим в таблицу 4.1

Табл. 4.1. Значение сопротивлений ЛЭП 10 кВ для определения токов к.з. в точке К10-2

Нач.	Конец	Длина участка, км	Марка провода, кабеля	X, Ом	R, Ом
ПС 110/35/10 Долгое 2 с.ш.	ЗРУ 10 кВ 2 с.ш.	1,893	3хАПвПу-10 1х120/35	0,200	0,615

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0217/14-ТЗ-ТКР.РР		Лист
									11
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	



Ток трехфазного замыкания в максимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10 \max}^{(3)} = \frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3} * \sqrt{\Sigma X_{\max}^2 + \Sigma r_{\max}^2}}$$

Ток трехфазного замыкания в минимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10 \min}^{(3)} = \frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3} * \sqrt{\Sigma X_{\min}^2 + \Sigma r_{\min}^2}}$$

Ток двухфазного короткого замыкания в максимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10 \max}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{K10 \max}^{(3)}$$

Ток двухфазного короткого замыкания в минимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10 \min}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{K10 \min}^{(3)}$$

Табл. 4.2 Значения токов к.з. в нормальном режиме

Ik3max, кА	Ik3min, кА	Ik2max, кА	Ik2min, кА
К10-1			
2,414	2,365	2,088	2,045

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0217/14-ТЗ-ТКР.РР	Лист
										12
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

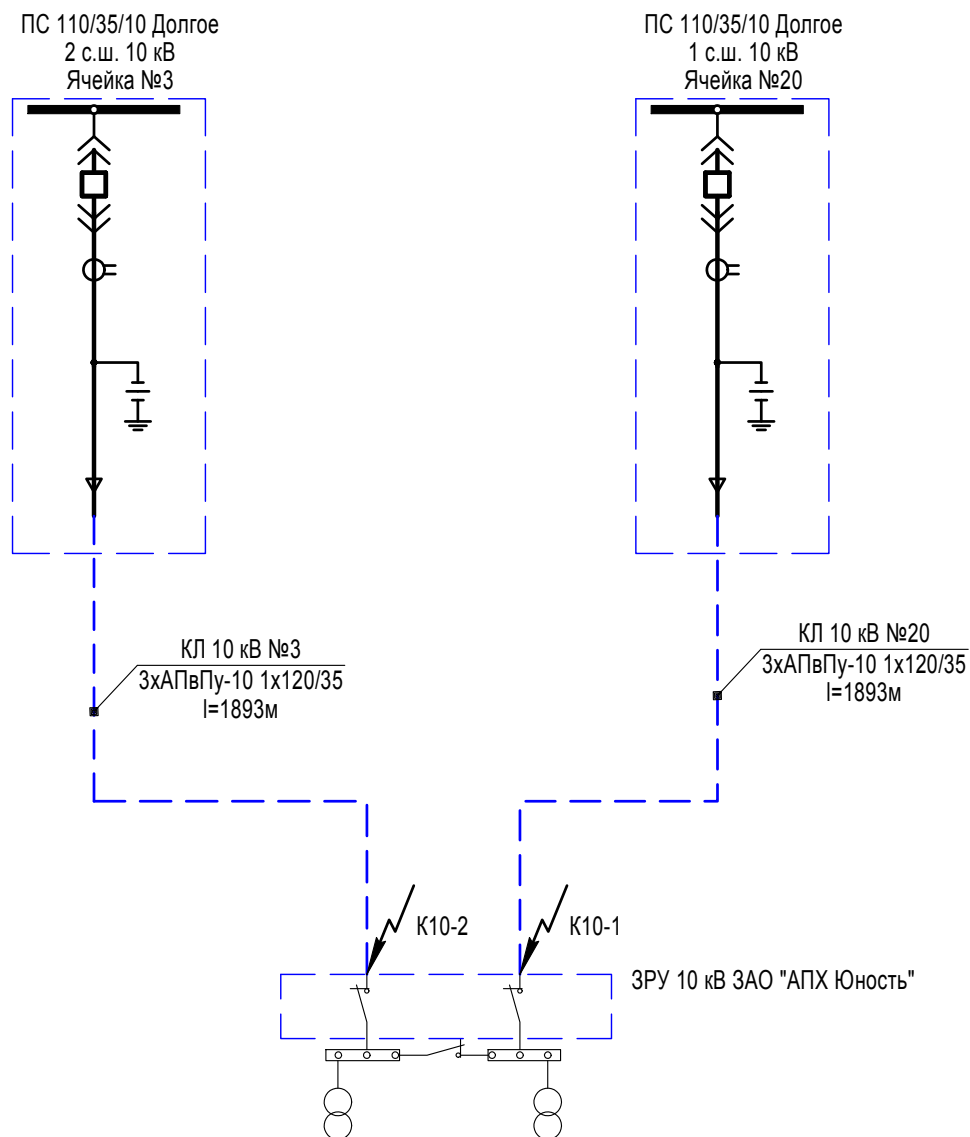


Рис. 4.1 Расчетная схема реконструкции КЛ 10 кВ №3 и №20 ПС 110/35/10 "Долгое"

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0217/14-ТЗ-ТКР.РР
						Лист 13

## 5. Согласование уставок РЗ и А

### 5.1 Проверка уставок РЗ и А в яч. 10 кВ №20 I с.ш. ПС 110/35/10 Долгое

#### 5.1.1 Проверка уставок МТЗ в яч. 10 кВ №20 I с.ш. ПС 110/35/10 Долгое

Условия выбора уставки МТЗ:

$$I_{сз} \geq K_{отс} * K_{сз} * I_{нагр} / k_v$$

где  $K_{отс}$  - коэффициент отстройки;

$K_{сз}$  - коэффициент самозапуска двигательной нагрузки, т.к. характер нагрузки неизвестен, примем  $K_{сз}$  равным 2;

$k_v$  - коэффициент возврата;

$$I_{нагр} = I_{нагр.сущ.} = 43,3 \text{ А}$$

$$I_{сз} \geq 1,2 * 2 * 43,3 / 0,95 = 109,3 \text{ А}$$

Сущ. уставка МТЗ = 150 А, следовательно изменение уставки не требуется:

Время срабатывания МТЗ:

$$t_{МТЗ} = 0,5 \text{ с}$$

Проверка чувствительности МТЗ:

$$K_{ч} = I_{мин}^{(2)} / I_{сз} \geq 1,5$$

$$K_{ч} = 2819 / 150 = 18,8$$

#### 5.1.2 Проверка уставок ТО в яч. 10 кВ №20 I с.ш. ПС 110/35/10 Долгое при коротком замыкании в конце линии (максимальный режим)

Условия выбора уставки ТО:

$$I_{сз} \geq K_{отс} * I_{max}^{(3)}$$

где  $K_{отс}$  - коэффициент отстройки;

$I_{max}^{(3)}$  - ток короткого замыкания в максимальном режиме в конце линии

$$I_{сз} \geq 1,2 * 3,341 = 4,01 \text{ кА}$$

Значение сущ. уставки ТО = 1500 А, выдержка времени 0,1 с. следовательно изменение уставки не требуется:

Проверка чувствительности ТО:

$$K_{ч} = I_{max}^{(3)} / I_{сз} \geq 1,2$$

где:  $I_{max}^{(3)}$  - ток трехфазного к.з. в месте установки защит

$$K_{ч} = 4116 / 1500 = 2,744$$

### 5.2 Проверка трансформаторов тока в яч. №20 ПС 110/35/10 Долгое

На присоединение КЛ 10 кВ №20 установлены трансформаторы тока с коэффициентом трансформации 150/5. Предполагаемое значение тока после изменения схемы и проектируемого присоединения:

$$I_{ном. нагр} = 43,3 \text{ А} < 150 \text{ А}$$

Следовательно, замена трансформаторов тока не требуется.

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					0217/14-ТЗ-ТКР.РР	Лист
								14
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

## 6.1 Проверка уставок РЗ и А в яч. 10 кВ №3 II с.ш. ПС 110/35/10 Долгое

### 6.1.1 Проверка уставок МТЗ в яч. 10 кВ №3 II с.ш. ПС 110//35/10 Долгое

Условия выбора уставки МТЗ:

$$I_{сз} \geq K_{отс} * K_{сз} * I_{нагр} / k_v$$

где  $K_{отс}$  - коэффициент отстройки;

$K_{сз}$  - коэффициент самозапуска двигательной нагрузки, т.к. характер нагрузки неизвестен, примем  $K_{сз}$  равным 2;

$k_v$  - коэффициент возврата;

$$I_{нагр} = I_{нагр.сущ.} = 43,3 \text{ А}$$

$$I_{сз} \geq 1,2 * 2 * 43,3 / 0,95 = 109,3 \text{ А}$$

Сущ. уставка МТЗ = 150 А, следовательно изменение уставки не требуется:

Время срабатывания МТЗ:

$$t_{МТЗ} = 0,5 \text{ с}$$

Проверка чувствительности МТЗ:

$$K_{ч} = I_{min}^{(2)} / I_{сз} \geq 1,5$$

$$K_{ч} = 2045 / 150 = 13,6$$

## 6.2 Проверка трансформаторов тока в яч. №3 ПС 110/35/10 Долгое

На присоединение КЛ 10 кВ №3 установлены трансформаторы тока с коэффициентом трансформации 150/5. Предполагаемое значение тока после изменения схемы и проектируемого присоединения:

$$I_{ном. нагр} = 43,3 \text{ А} < 150 \text{ А}$$

Следовательно, замена трансформаторов тока не требуется.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0217/14-ТЗ-ТКР.РР	Лист
										15
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

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

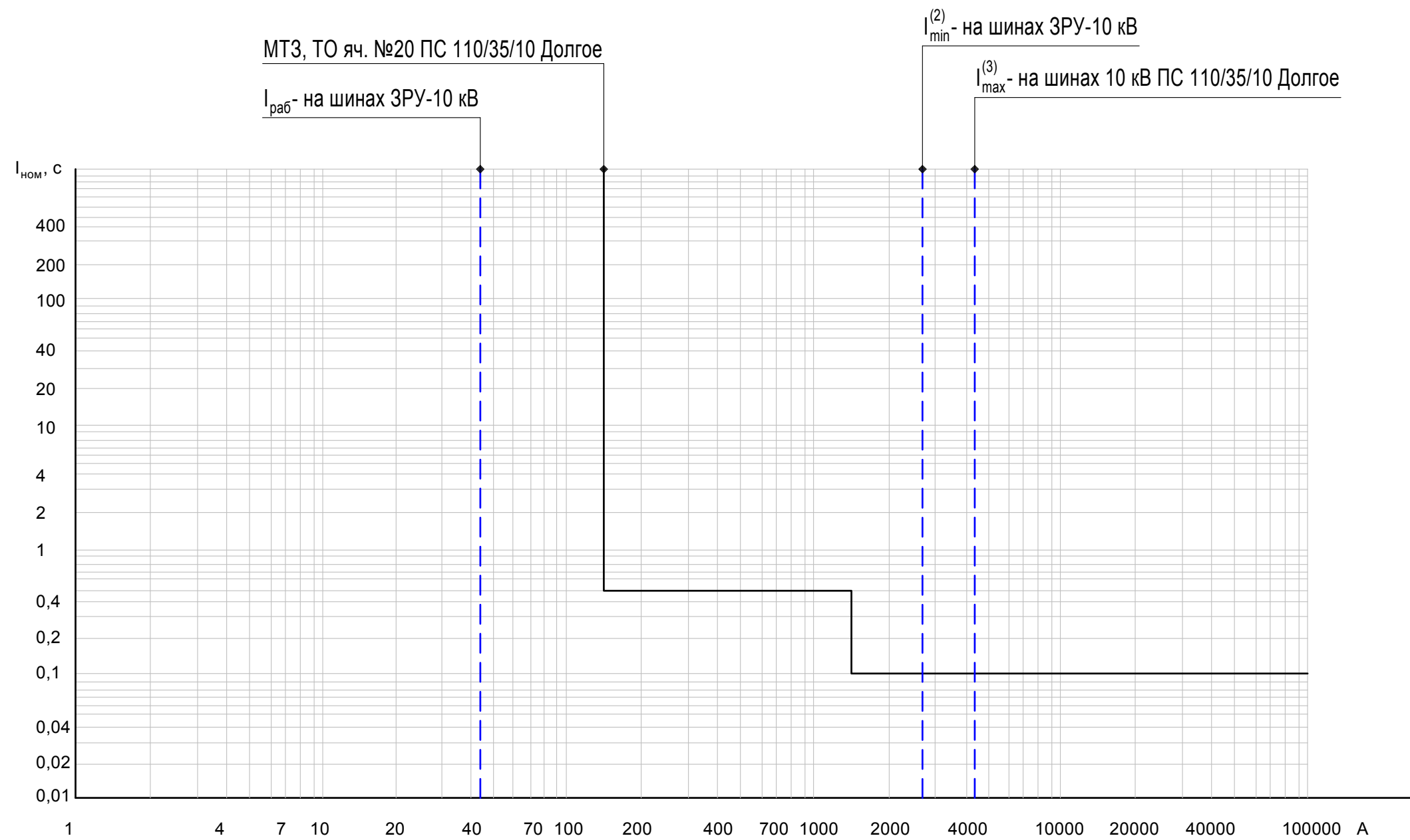


Рис. 5.1 Карта селективности защит в яч. 10 кВ №20 ПС 110/35/10 Долгое

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

0217/14-ТЗ-ТКР.РР

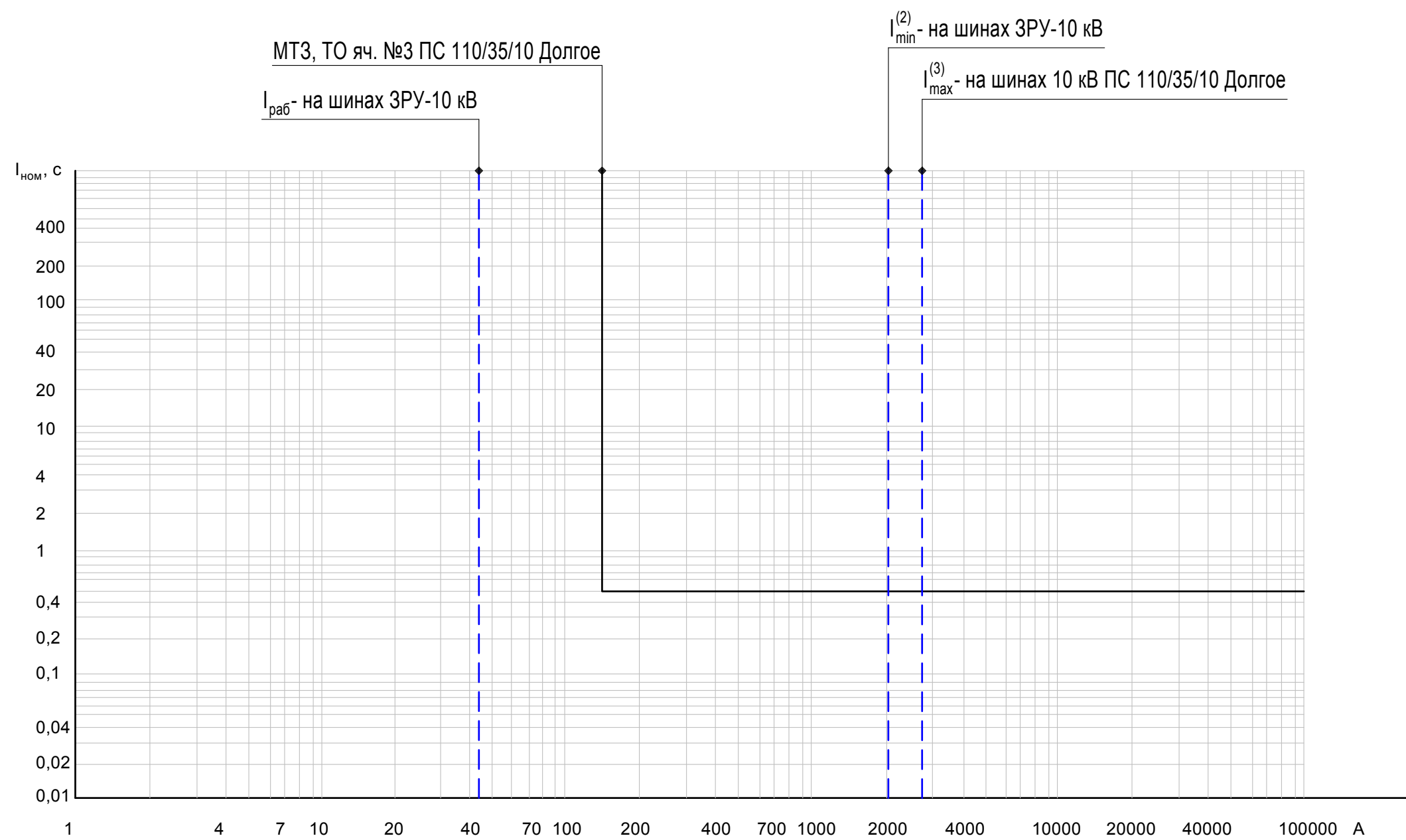


Рис. 5.2 Карта селективности защит в яч. 10 кВ №3 ПС 110/35/10 Долгое