


Согласовано

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Каюков				05.15
Пров.	Литовкин				05.15
Н.Контр	Литовкин				05.15
ГИП	Семеко				05.15

Подп.	и дата	Взам.	инв.	№

Состав проекта									
Номер тома	Обозначение		Наименование				Примечание		
1	0008/15-ЭС.СП		Состав проекта						
	0008/15-ЭС.ЛС		Листы согласований						
	0008/15-ЭС.ПЗ		Общая пояснительная записка						
	0008/15-ЭС		Сети 10 кВ. Комплект рабочих чертежей.						
			Прилагаемые документы						

						0008/15.ЭС.СП					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Состав проекта			Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Каюков				05.15				Р		1
Пров.	Литовкин				05.15						
Н.Контр	Литовкин				05.15						
ГИП	Семеко				05.15						
						ООО "КБК-Инновации" г. Белгород					

Формат А4

Содержание

Лист

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

2
2
2
4
5

Согласовано

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Каюков				05.15
Пров.	Литовкин				05.15
Н.Контр	Литовкин				05.15
ГИП	Семеко				05.15

0008/15.ЭС

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 ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ. Белгородская обл., Новооскольский р-он" разработана на основании следующих исходных данных и условий:

- технического задания на проектирование реконструкция утвержденного заместителем директора по техническим вопросам - главным инженером филиала ОАО «МРСК Центра» - «Белгородэнерго» С.А. Решетниковым;
- 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 - II
- Район по ветровому давлению - II

3. Техническая характеристика проектируемого объекта

Проектом предусмотрено:

- Демонтаж ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ
- Прокладка КЛ 10 кВ взамен ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0008/15.ЭС.ПЗ	Лист
								2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

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 -1.000 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).

Работы при прокладке кабелей вести в строгом соответствии с действующими требованиями ПУЭ, ПТЭЭП, ПОТ РМ, вызвать представителей всех заинтересованных организаций.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										3
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0008/15.ЭС.ПЗ				

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 6 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. №						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	0008/15.ЭС.ПЗ		Лист
								4

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. №							Лист	
										5
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата	0008/15.ЭС.ПЗ				

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

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА		
Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Ситуационный план	
3-4	План сетей 10 кВ	
5	Кабельный журнал	
6	Указатель кабельной трассы	
7	Схема завода КЛ 10 кВ в ячейку №9,13 ПС 110/10 ПТФ	
8	Схема завода КЛ 10 кВ в ячейку №10,14 РП-10 ПТФ	





ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ		
Обозначение	Наименование	Примечание
Ссылочные документы		
ПУЭ, 7-ое издание	Правила устройства электроустановок	
A5-92	Прокладка кабеля напряжением до 35 кВ в траншеях	
Прилагаемые документы		
0008/15.ЭС.ВР	Ведомость объемов основных строительных и монтажных работ	
0008/15.ЭС.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
0008/15-ЭС.РР	Расчеты	
0005/15-ЭС.СМ	Сметная документация	

Проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами, стандартами, действующими на территории Российской Федерации и предусматривает мероприятия, обеспечивающие безопасность при эксплуатации проектируемого объекта.

Главный инженер



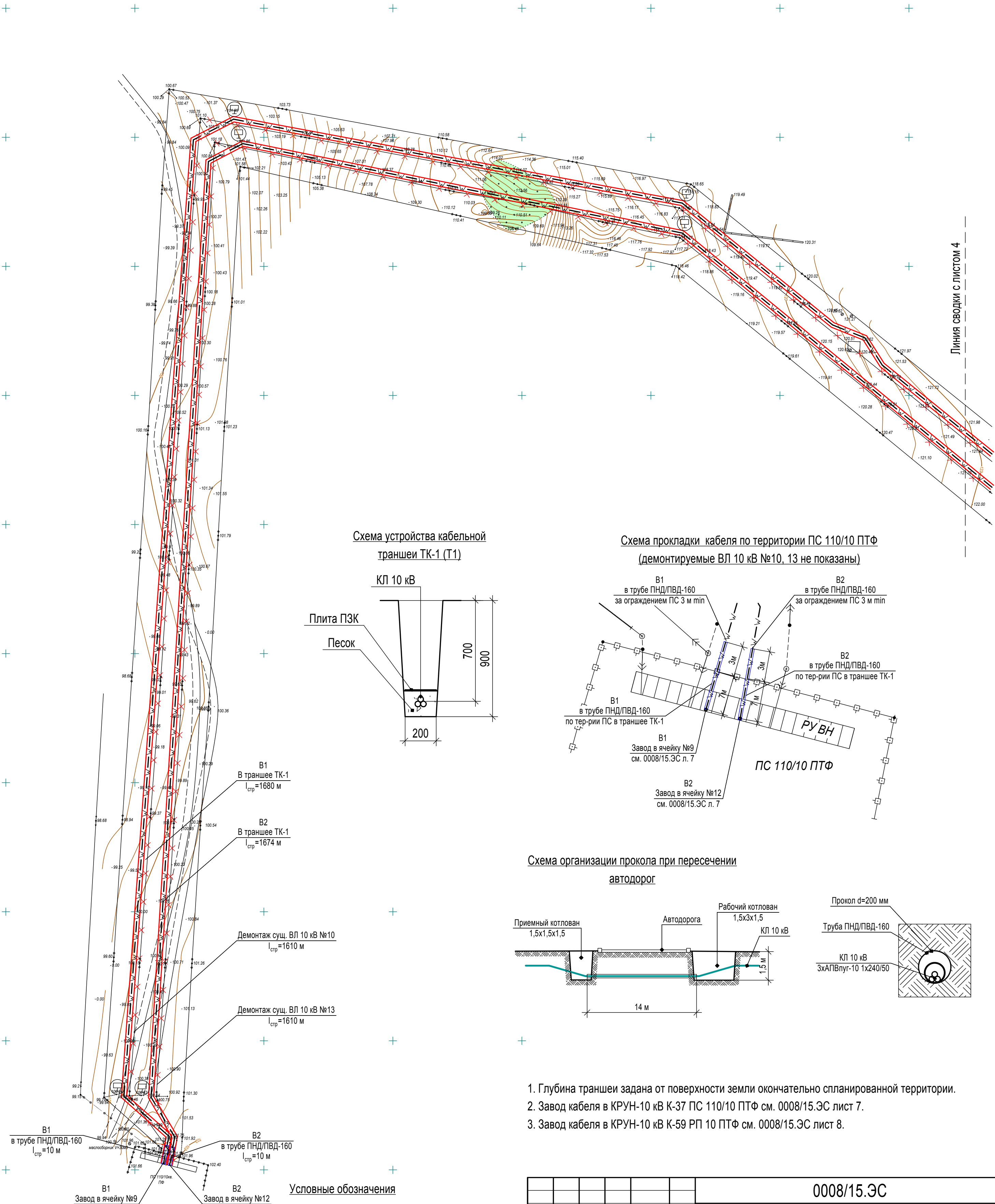
Семеко Д.А.

						0008/15.ЭС			
						Реконструкция ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ Белгородская обл., Новооскольский р-он			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Каюков			05.15		Р	1	8
Проверил		Литовкин			05.15				
Н.контр.		Литовкин			05.15				
ГИП		Семеко			05.15				
						Ситуационный план			


[illegible]

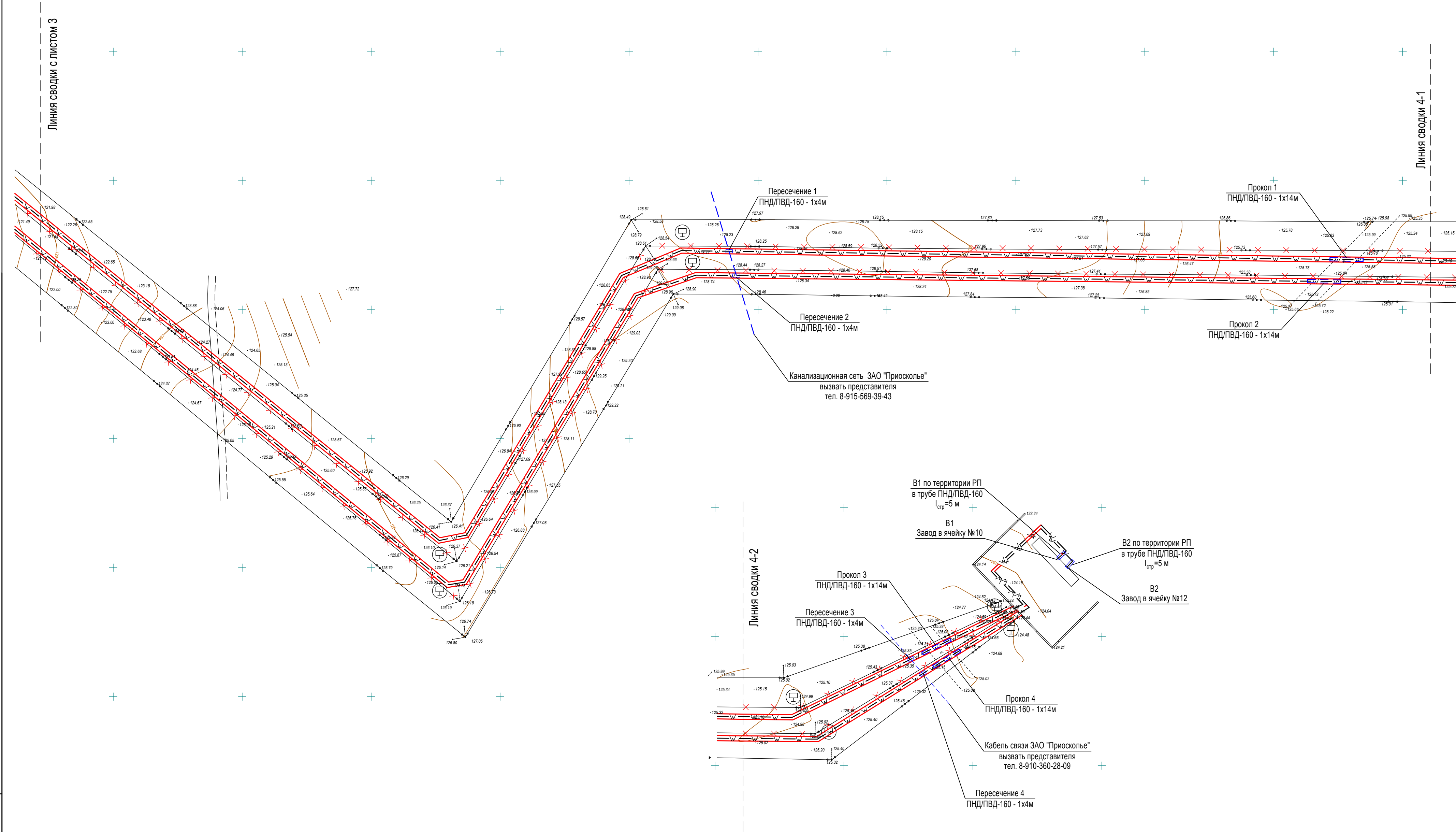
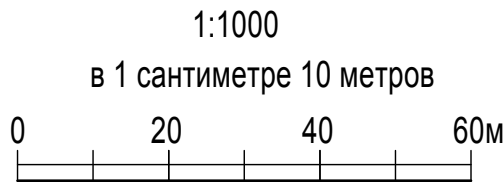
Внимание производителя работ!

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



- Глубина траншеи задана от поверхности земли окончательно спланированной территории.
- Завод кабеля в КРУН-10 кВ К-37 ПС 110/10 ПТФ см. 0008/15.ЭС лист 7.
- Завод кабеля в КРУН-10 кВ К-59 РП 10 ПТФ см. 0008/15.ЭС лист 8.

						0008/15.ЭС			
						Реконструкция ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ Белгородская обл., Новооскольский р-он			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Каюков				05.15		Р	3	
Проверил	Литовкин				05.15				
Н.контр.	Литовкин				05.15				
ГИП	Семеко				05.15	План сетей 6 кВ	 ООО "КБК-Инновации" г. Белгород		



Согласовано

Инов. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

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 6 кВ											
B1	Яч. №9, 1 с.ш. 10 кВ ПС 110/10 ПТФ	Яч. №10, 1 с.ш. 10 кВ РП 10 кВ	АПвПу-10	3(1х240/50)	1726	1680	28	1652			
B2	Яч. №12, 2 с.ш. 10 кВ ПС 110/10 ПТФ	Яч. №12, 2 с.ш. 10 кВ РП 10 кВ	АПвПу-10	3(1х240/50)	1720	1674	28	1646			
		Всего:	АПвПу-10	3(1х240/50)	3446						

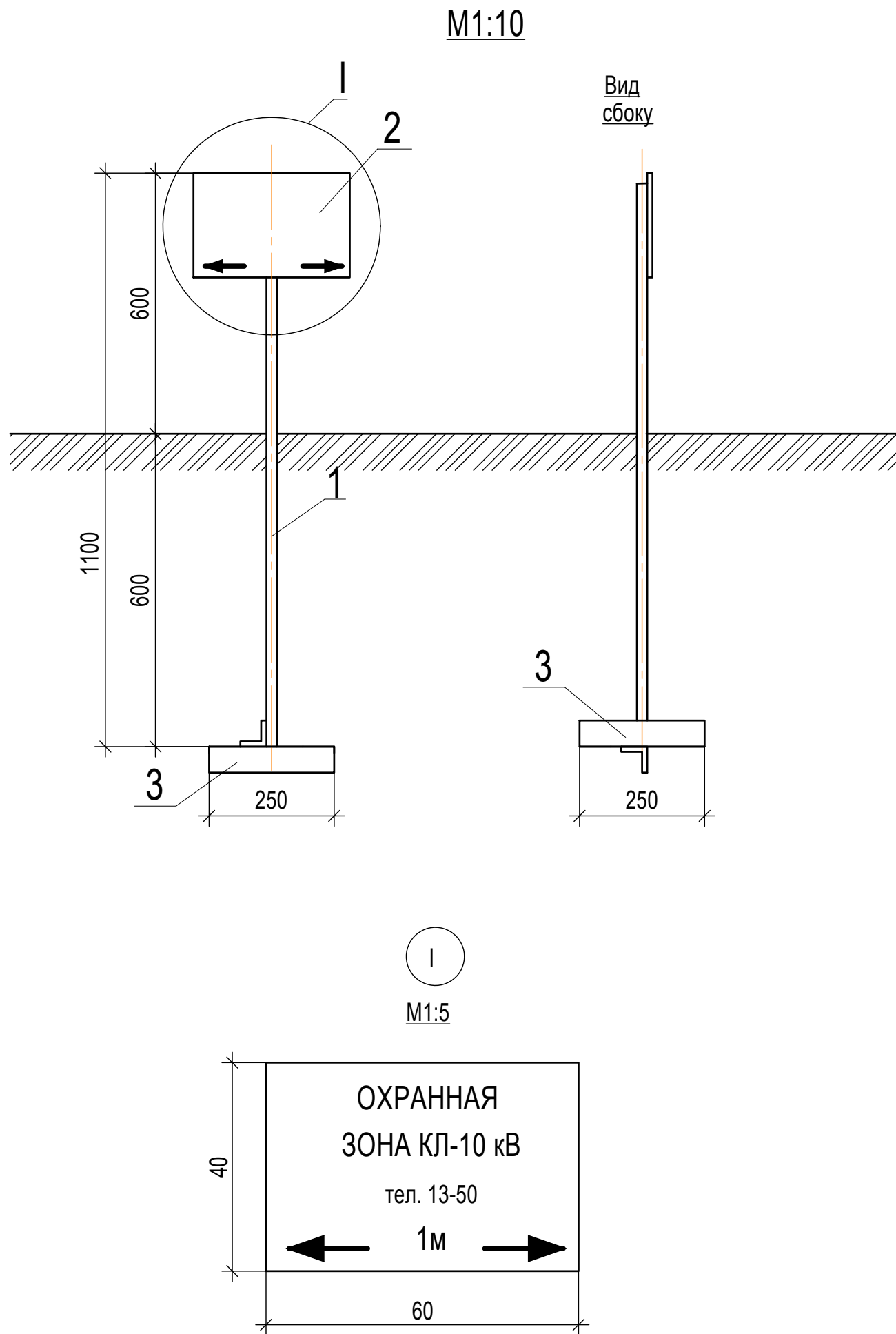
1. Кабельный журнал не является основанием для нарезки кабеля, кабель нарезается по фактически замеренной длиной.

2. Длина кабеля дана с учетом прокладки кабеля змейкой (2%).

						0008/15.ЭС			
						Реконструкция ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ Белгородская обл., Новооскольский р-он			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Каюков				05.15		Р	5	
Проверил	Литовкин				05.15				
Н.контр.	Литовкин				05.15				
ГИП	Семеко				05.15	Кабельный журнал		ООО "КБК-Инновации" г. Белгород	






Согласовано

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



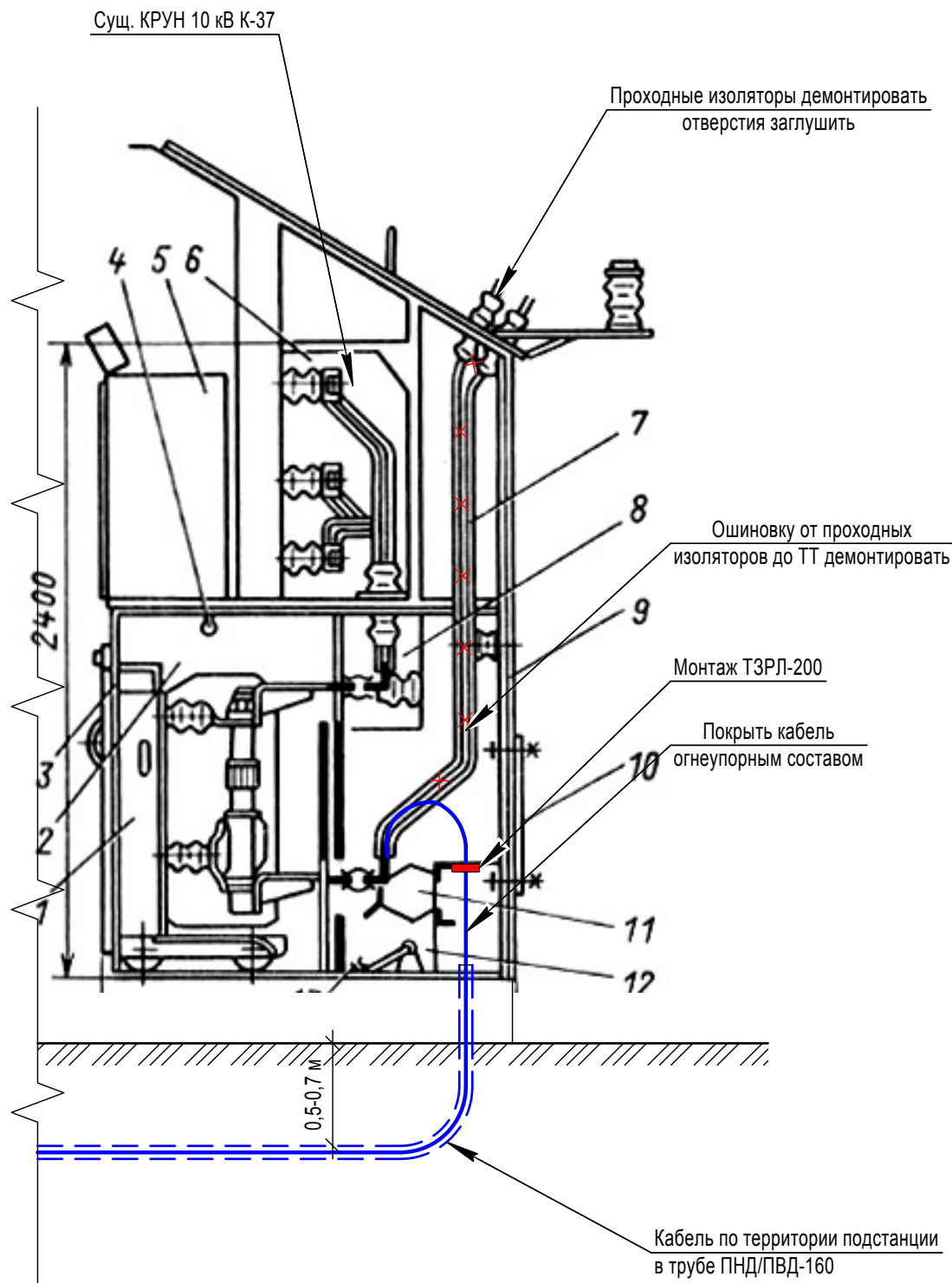
Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг
	Стальные изделия			
1		Сталь круглая d=20 , l=1200	1	2,72
2		Сталь лист б=3, 300x200, шт	1	1,41
3		Уголок 50x50x5, l=250	2	1,9
	Всего:			6,03

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.

						0008/15.ЭС			
						Реконструкция ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ Белгородская обл., Новооскольский р-он			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Каюков				05.15		Р	6	
Проверил	Литовкин				05.15				
Н.контр.	Литовкин				05.15				
ГИП	Семеко				05.15	Указатель кабельной трассы	 ООО "КБК-Инновации" г. Белгород		




ООО
"КБК-Инновации"
г. Белгород








1. Экран кабеля заземлить "наглухо".

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Каюков				05.15
Проверил	Литовкин				05.15
Н.контр.	Литовкин				05.15
ГИП	Семеко				05.15

0008/15.ЭС.ЛС		
Реконструкция ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ Белгородская обл., Новооскольский р-он		
Электроснабжение	Стадия	Лист
	Р	7
Схема завода КЛ 10 кВ в ячейку № 9, 13 ПС 110/10 ПТФ		 ООО "КБК-Инновации" г. Белгород

	Наименование работ	Ед. изм.	Объем строительно- монтажных работ
	<u>Демонтаж ВЛ 10 кВ</u>		
	Демонтаж ВЛ 10 кВ 3хАС-35	м	3220
	Демонтаж 1-но стоечных ж/б опор	шт.	14
	Демонтаж 2-х стоечных ж/б опор	шт.	10
	Демонтаж 3-х стоечных ж/б опор	шт.	8
	<u>РУ 10 кВ ПС 110/10 ПТФ</u>		
	Демонтаж проходных изоляторов	шт.	6
	Демонтаж шины алюминиевой 10х80	м	6
	<u>РУ 10 кВ РП 10 ПТФ</u>		
	Демонтаж проходных изоляторов	шт.	6
	Демонтаж шины алюминиевой 10х80	м	6

						0008/15.ЭС.ВР			
						Реконструкция ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ Белгородская обл., Новооскольский р-он			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Каюков			05.15		Р	1	3
Проверил		Литовкин			05.15				
Н.контр.		Литовкин			05.15				
ГИП		Семеко			05.15	Ведомость объемов основных строительных и монтажных работ	 ООО "КБК-Инновации" г. Белгород		

Наименование работ						Ед. изм.	Объем строительно- монтажных работ
КЛ 10 кВ							
ТК-1							
Строительная длина						м	3354
Рытье траншеи для прокладки 3-х одножильных кабелей 10 кВ						м/м ³	3298/593,6
Устройство постели из песка для прокладки 3-х одножильных кабелей 10 кВ						м/м ³	3298/98,9
Укладка кабеля АПВпуг-10 1х240/50 в траншею						м	9756
Стяжка кабелей кабельными бандажами						шт.	3252
Засыпка кабелей песком						м/м ³	3298/98,9
Укладка плит полимерных ПЗК 48х24 для защиты силовых кабелей (m=1,6 кг/шт.)						шт.	6504
Устройство пересечений с использованием труб ПНД/ПВД-160						шт./м	8/46
Рытье рабочего котлована(1,5х3,0х1,5м)						шт./м ³	4/27
Рытье приемного котлована(1,5х1,5х1,5м)						шт./м ³	4/13,5
Устройство пересечения методом прокола (продавливание), d=200 мм						шт./м	4/56
Затягивание труб ПНД/ПВД-160						шт./м	4/56
Затягивание кабеля АПВпуг-10 1х240/50 в трубу ПНД/ПВД-160						шт./м	4/306
Герметизация концов труб						шт.	24
Обратная засыпка траншеи, с послойной трамбовкой						м/м ³	3298/395,8
Завод и разделка кабеля АПВПуг-10 1х240/50 в ячейках						шт./м	24/72
Монтаж концевых кабельных муфт для 1-но жильного кабеля						шт.	12
Монтаж соединительных муфт для 1-но жильного кабеля						шт.	36
Установка указателей кабельных трасс						шт.	14
Покрытие 1-но жильного кабеля огнеупорным составом						м	72
						0008/15.ЭС.ВР	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
							Лист
							2
						Формат А4	

	Наименование работ	Ед. изм.	Объем строительно-монтажных работ
	<u>РУ 10 кВ ПС 110/10 ПТФ</u>		
	Монтаж трансформатора тока нулевой последовательности типа ТЗРЛ-200	шт.	2
	<u>РУ 10 кВ РП 10 ПТФ</u>		
	Монтаж трансформатора тока нулевой последовательности типа ТЗРЛ-200	шт.	2
	Монтаж ограничителя напряжения ОПН-6	шт.	6

Согласовано

Инд. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Позиция	Наименование и техническая характеристика материалов	Тип, марка оборудования Обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод изготовитель	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	КЛ-10 кВ							
	Кабельная трасса							
	Кабельные изделия							
	Кабель силовой, одножильный, с алюминиевыми жилами, с изоляцией из сшитого полиэтилена	АПВпуг-10 1х240/50			м	10337		С учетом 2%
	Муфта концевая внутренней установки	ПКВтО-10-150/240			шт.	12		
	Муфта соединительная	СТпО-10-150/240			шт.	36		
	Электромонтажные изделия							
	Труба гибкая гофрированная двустенная ПНД/ПВД-160	ТУ2248-015-47022248-2006		DKC	м	102		
	Кабельный хомут	TK360/5			шт.	3252		
	Стандартные изделия и материалы							
	Плита полимерная для закрытия кабеля ПЗК 48х24	ТУ 5716-005-98574359-2008			шт.	6504		
	Песок				м ³	197,8		
	Огнеупорное покрытие для кабеля	Hilti CP 678		Hilti	кг	20		
	Указатель кабельной трассы				шт.	14		

Изм.

Кол.уч.

Лист

№док.

Подп.

Дата

Разраб.

Каюков

05.15

Проверил

Литовкин

05.15

Н.контр.

Литовкин

05.15

ГИП

Семеко

05.15

0008/15.ЭС.С

Реконструкция ВЛ 10 кВ №10, №13
ПС 110/10 ПТФ
Белгородская обл., Новооскольский р-он

Электроснабжение

Стадия

Лист

Листов

Р

1

2

Спецификация оборудования, изделий и материалов

ООО "КБК-Инновации" г. Белгород

КБК

INNOVATIONS

Формат А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика материалов	Тип, марка оборудования Обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод изготовитель	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	РУ 10 кВ ПС 110/10 ПТФ							
	<u>Электрооборудование, арматура</u>							
	Трансформатор тока нулевой последовательности	ТЗРЛ-200			шт.	2		
	РУ 10 кВ РП 10 ПТФ							
	<u>Электрооборудование, арматура</u>							
	Трансформатор тока нулевой последовательности	ТЗРЛ-200			шт.	2		
	Ограничитель перенапряжения	ОПН-6/7,2			шт.	6		

Содержание

Лист

1 Общие данные






2

2 Расчет КЛ 10 кВ

2

Согласовано

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

						0008/15.ЭС.РР			
						Реконструкция ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ Белгородская обл., Новооскольский р-он			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Каюков			05.15		Р	1	9
Проверил		Литовкин			05.15				
Н.контр.		Литовкин			05.15				
ГИП		Семеко			05.15				
						Расчеты	 ООО "КБК-Инновации" г. Белгород		

1 Общие данные.

Электротехнический расчет выполнен для объекта "Реконструкция ВЛ 10 кВ №10,13 ПС 110/10 ПТФ. Белгородская обл. Новооскольский р-он".

Проектом предусмотрено:

- Демонтаж ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ

- Прокладка КЛ 10 кВ взамен ВЛ 10 кВ №10, №13 ПС 110/10 ПТФ

2. Расчет КЛ 10 кВ

2.1 Расчет сечения КЛ 6 кВ

Ток линии №13 в нормальном режиме

$$I_p = 92 \text{ А,}$$

Ток линии №10 в нормальном режиме

$$I_p = 64 \text{ А,}$$

Сечение кабеля проектируемой КЛ В1 (ВЛ 10 кВ №13)

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

где j_n - плотность тока, А/мм².

$$F = \frac{92}{1,6} = 57,5 \text{ мм}^2$$

Сечение кабеля проектируемой КЛ В2 (ВЛ 10 кВ №10)

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

где j_n - плотность тока, А/мм².

$$F = \frac{64}{1,6} = 40 \text{ мм}^2$$

Принимаем для обеих линий кабель сечением 240 мм² 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.

$$I_d = 367 \text{ А - для ЗхАПвПуг-1х240/50}$$

$$I_d' = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 367 = 303 \text{ А}$$

2.2. Проверка по допустимому нагреву

Выбранное сечение КЛ 6 кВ должно соответствовать следующему условию:

$$I_d > I_{ном}$$

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

$$92(64) \text{ А} < 367 \text{ А}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0008/15.ЭС.РР		Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	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_{Σ} следует использовать зависимость сечения F_{Σ} от величины односекундного тока короткого замыкания I_k , которая определяется выражением:

$$F_{\Sigma} > \frac{I_k}{A_{\Sigma}} \cdot \sqrt{t_k},$$

где F_{Σ} -сечение экрана, мм^2 ,

I_k -ток короткого замыкания, кА,

A_{Σ} -коэффициент пропорциональности, зависящий от конструкции кабеля и использованных в его конструкции материалов (типовое значение для медных экранов составляет $A_{\Sigma} = 0,2 \text{ кА/мм}^2$),

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

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 кабеля В1:

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

$$I_{k(3)} = 7,3 \text{ кА},$$

$$I_k = 0,87 \cdot 7,3 = 6,35 \text{ кА}.$$

Сечение экрана проектируемого кабеля

$$F_{\Sigma} > \frac{6,35}{0,2} \cdot \sqrt{0,5} = 22,4 \text{ мм}^2.$$

$$\text{Принимаем } F_{\Sigma} = 50 \text{ мм}^2$$

Для кабеля В2:

Максимальное значение тока 3-х фазного к.з. (1 с.ш. ПС 110/10 ПТФ) в начале линии составляет:

$$I_{k(3)} = 7,5 \text{ кА},$$

$$I_k = 0,87 \cdot 7,5 = 6,53 \text{ кА}.$$

Сечение экрана проектируемого кабеля

$$F_{\Sigma} > \frac{6,53}{0,2} \cdot \sqrt{0,5} = 23,1 \text{ мм}^2.$$

$$\text{Принимаем } F_{\Sigma} = 50 \text{ мм}^2$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 3
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0008/15.ЭС.РР			

2.4 Расчет защиты от перенапряжения КЛ 6 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).

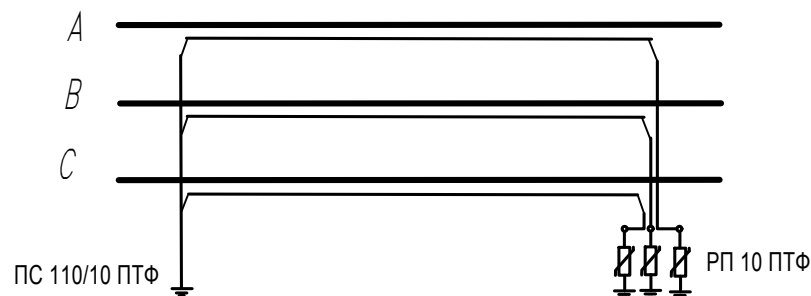


Рис.1 Заземление экранов группы из трех однофазных кабелей с одной стороны.

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. №					0008/15.ЭС.РР		Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0008/15.ЭС.РР	Лист
								5
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.

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.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0008/15.ЭС.РР			

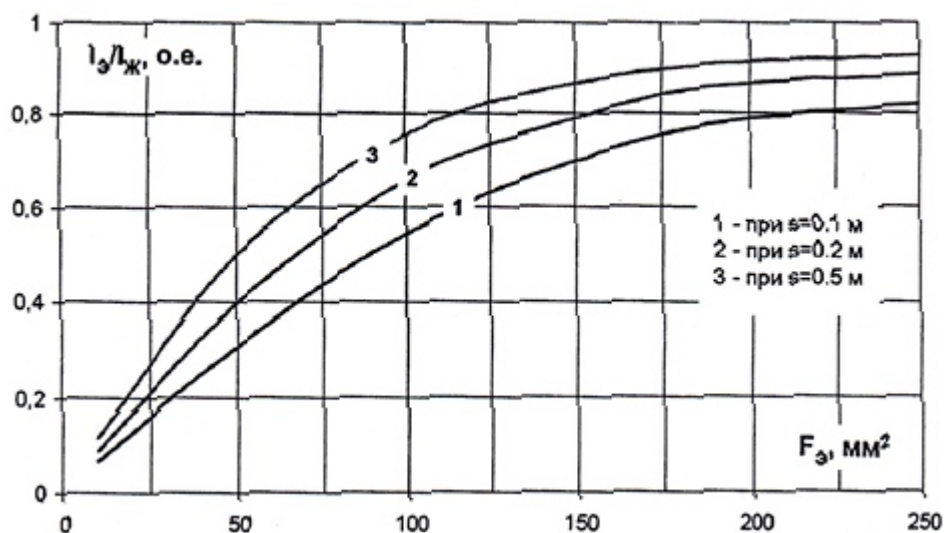


Рис.1 Ток в экране однофазного кабеля по сравнению с током в жиле (в симметричном режиме) в зависимости от сечения экрана F_3 и расстояния s между кабелями (между центрами) соседних фаз. Сечение жилы $F_{ж}=185$, экран заземлен в обоих концах кабеля.

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

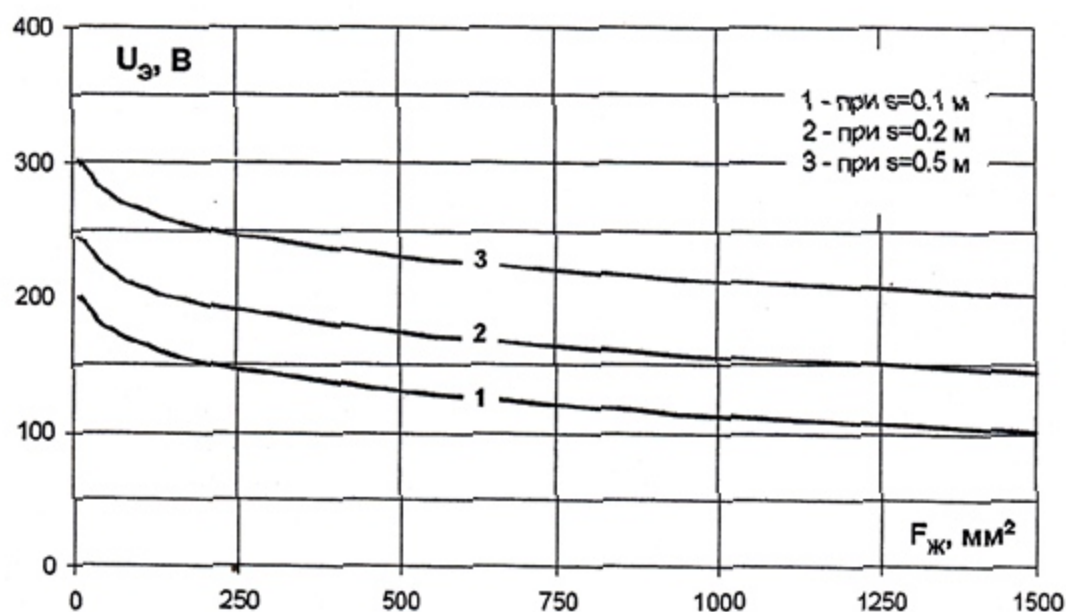


Рис2. Напряжение на экране однофазного кабеля (в симметричном режиме) в зависимости от сечения жилы $F_{ж}$ и расстояния s между кабелями (между центрами) соседних фаз. Напряжение дано в расчете на длину кабеля 1000 м и ток в жиле 1000 А. Сечение экрана F_3 любое, экран заземлен только в одном конце 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.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0008/15.ЭС.РР
						Лист 7

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

Для кабеля В1:

$F_{\Sigma} = 240 \text{ мм}^2$, $s = 0,1 \text{ м}$, по рис.2 получим $U_{\Sigma} = 190 \text{ В}$. Длина кабеля $L_k = 1719 \text{ м}$. Результаты расчетов сведем в таблицу:

Рассматриваемый режим	Величина напряжения на экране	Допустимая величина напряжения на экране
Нормальный режим $I_{\Sigma} = 92 \text{ А}$	$U_{\Sigma} = 190 \cdot \frac{1719}{1000} \cdot \frac{92}{1000} = 21,4 \text{ В}$	$U_{\Sigma, \text{доп}1} = 24 \text{ В}$
Трехфазное короткое замыкание в сети $I_{\Sigma} = 7,3 \text{ кА}$	$U_{\Sigma} = 190 \cdot \frac{1719}{1000} \cdot \frac{7300}{1000} = 2384 \text{ В}$	$U_{\Sigma, \text{доп}2} = 5000 \text{ В}$

Для кабеля В2:

$F_{\Sigma} = 240 \text{ мм}^2$, $s = 0,1 \text{ м}$, по рис.2 получим $U_{\Sigma} = 190 \text{ В}$. Длина кабеля $L_k = 1714 \text{ м}$. Результаты расчетов сведем в таблицу:

Рассматриваемый режим	Величина напряжения на экране	Допустимая величина напряжения на экране
Нормальный режим $I_{\Sigma} = 64 \text{ А}$	$U_{\Sigma} = 190 \cdot \frac{1714}{1000} \cdot \frac{64}{1000} = 19,1 \text{ В}$	$U_{\Sigma, \text{доп}1} = 24 \text{ В}$
Трехфазное короткое замыкание в сети $I_{\Sigma} = 7,5 \text{ кА}$	$U_{\Sigma} = 190 \cdot \frac{1714}{1000} \cdot \frac{7500}{1000} = 2442 \text{ В}$	$U_{\Sigma, \text{доп}2} = 5000 \text{ В}$

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.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0008/15.ЭС.РР			8

РП
Птицефабрика

ПС
Птицефабрика

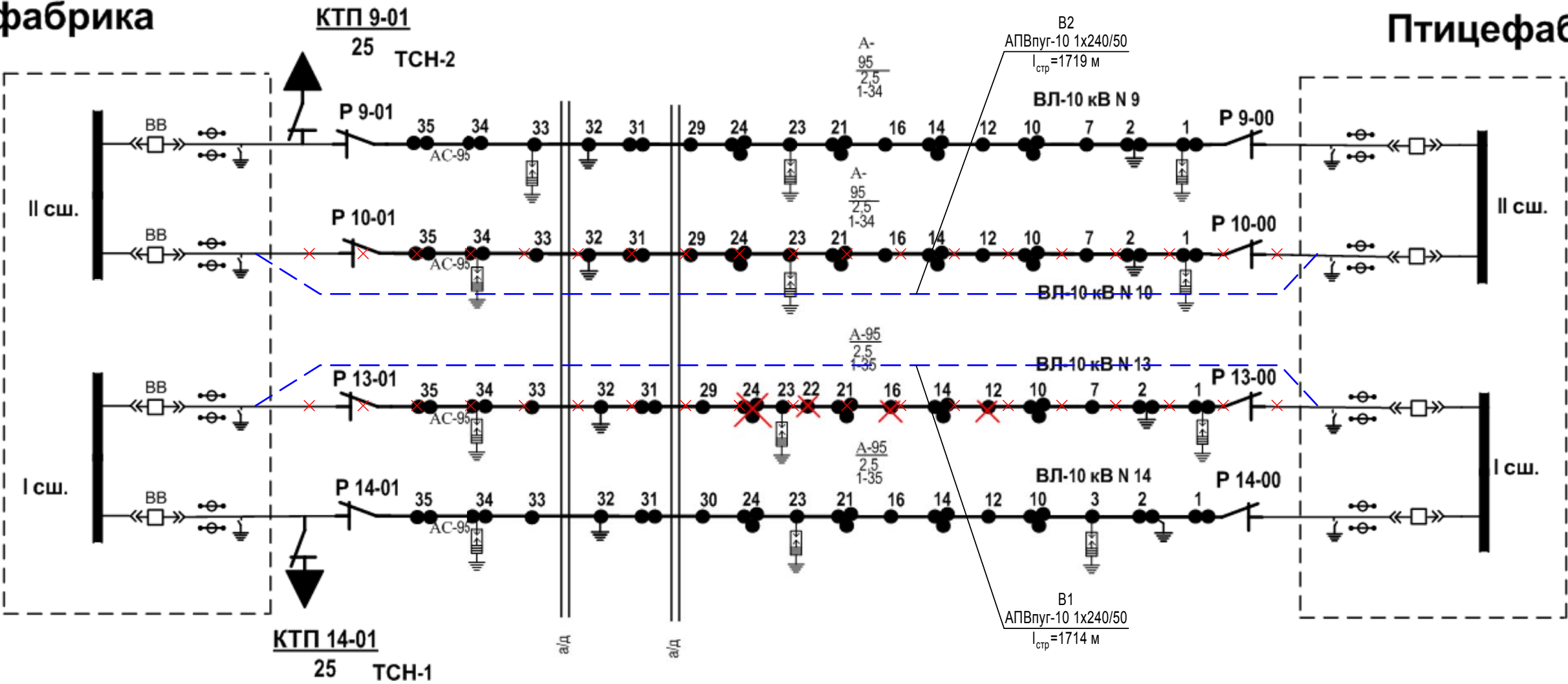


Рис.1 Расчетная схема реконструкции ВЛ 10 кВ №10, 13 ПС 110/10 ПТФ

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0008/15.ЭС.РР

Лист
9