

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БИПРОН"

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ А1-2012
ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ
ИЗ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ "БИПРОН"
ТИП "В" (вертикальный) и тип "Г" (горизонтальный)

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ



Главный инженер проекта

Зам. директора по науке ООО "Бипрон"

Д.Г. Петров

2012 г.

ТИПОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ

А1-2012

ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ
ИЗ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ “БИПРОН”
ТИП “В” (вертикальный) и тип “Г” (горизонтальный)

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

2012 г.

Пояснительная записка

1. Общая часть.

Альбом типовых решений А1-2012 "Защитное заземление электроустановок из заземлителей "Бипрон" тип "В" (вертикальный) и тип "Г" (горизонтальный)" разработан ООО "Бипрон" (г. Солнечногорск, Московская обл.) в соответствии с техническим заданием.

Альбом типовых решений выполнен с учетом требований следующих нормативных документов:

- "Правила устройства электроустановок"
- СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства"
- ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80) "Заземляющие устройства и защитные проводники"
- ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005 "Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения".

2. Область применения.

Материалы альбома предназначены для выполнения проектных и монтажных работ по устройству рабочего заземления электроустановок переменного и постоянного тока, напряжением 1000 В и выше, а также заземления молниезащиты.

Заземлители "Бипрон" эксплуатируются в различных почвенно-климатических условиях. При соблюдении требований настоящего проекта срок эксплуатации заземлителей "Бипрон" составляет не менее 30 лет.

Выбор типа заземлителей (горизонтальный или вертикальный) и их количество определяется на стадии проектирования в зависимости от геологического разреза вмещающих пород и требуемого сопротивления токорастеканию.

При разработке проекта заземления необходимо ссылаться на конкретные чертежи типовой документации. Например обозначение заземления с горизонтальным типом электродов "Бипрон": А1-2012.02.СБ. Пример обозначения заземления с вертикальным типом электродов "Бипрон": А1-2012.03.СБ.

3. Рекомендации по проектированию.

3.1. Конструкцию заземлителей (вертикальный или горизонтальный тип) выбирают в соответствии с требованиями "Правил устройства электроустановок. Издание 7.", а также в зависимости от геологического строения грунтов, плотности застройки в зоне размещения заземления, технико-экономических показателей или Техническими условиями заказчика.

3.2. Для уменьшения сопротивления растеканию тока и увеличения площади контакта с грунтом пространство вокруг электрода заземления следует засыпать минеральным активатором грунта "МАГ-2000" (МАГ), поставляемым заводом-изготовителем заземлителей "Бипрон".

3.3. Количество электродов, а также количество засыпки определяется расчетом. Расстояние между соседними скважинами при вертикальном типе электродов заземления, а также расстояние между соседними траншеями при горизонтальном типе, следует принимать не менее 2,2 длины рабочего тела заземлителя. В случае невозможности установки на таком расстоянии ввиду субъективных факторов, допускается уменьшение расстояния до минимально допустимого, равного длине рабочего тела заземлителя. При этом в расчетах требуется учитывать коэффициент влияния электродов, приведенных в таблице 1.

Таблица 1.

Отношение расстояний между электродами к длине рабочего тела	Коэффициенты использования, Ки
2,2	1,00
2,0	0,95
1,5	0,87
1,0	0,75

3.4. Для монтажа заземлителей "Бипрон" вертикального типа требуется проект бурения скважины. Проект бурения выполняется на основании геологического разреза или геологического заключения Регионального центра мониторинга и охраны недр.

3.5. Подключение защитного заземления к электроустановке или шине заземления осуществляется через контактное устройство (КУ). Сечение и марка кабеля определяется проектом.

3.6. Сопротивление одного электрода "Бипрон" с засыпкой МАГ рассчитывается по формулам:

а). при диаметре скважины (ширине траншеи) 0,3 м:
 $R_{бп.0.3} = 0,01 * (3,38 * p - 5,89)$

б). При диаметре скважины (ширине траншеи) 0,6 м:
 $R_{бп.0.6} = 0,01 * (2,69 * p + 1,15)$

где: p - удельное сопротивление грунта, Ом*м;

3.7. Требуемое количество заземляющих электродов рассчитывается по формуле:

$N = R_{тр} / (R_{тр} * K_{и})$

где: R_{тр} - требуемое сопротивление грунта токорастеканию, Ом*м.

Изм.		Лист	Подп.	Дата	A1-2012.01 ПЗ		
ГИП	Петров Д.Г.			03.12	Стадия	Лист	Листов
Проб.	Петров Д.Г.			03.12	РП	1	4
Н. Констр.	Кочетков Л.А.				ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА		
Исполн.	Кочетков Л.А.				НПО "Бипрон"		
Удобр.	Грибанов А.С.				Инженер-проектировщик		

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

4. Технология монтажа заземлителей "Бипрон"

При разработке технологии монтажа заземлений "Бипрон" учитывался передовой опыт строительства, требования инструкции по эксплуатации, "Правила устройства электроустановок" и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», отраслевых норм технологического проектирования, отраслевых правил безопасности.

Подготовительные работы по сооружению заземления должны быть выполнены в приведенной последовательности:

- разметка участка производства работ;
- валка леса, расчистка рабочей зоны от деревьев и кустарника, корчевка и захоронение пней (для заселенной местности);
- срезка бульдозером мохового покрова и (или) верхнего слоя торфа на глубину до 0,3 м и перемещение его в отвал на расстоянии до 50 м с выравниванием (для обводненных и заторфованных участков);
- выбор и обустройство места для хранения оборудования, монтажных узлов, деталей, метизов, инструментов перед монтажом;
- доставка на участок строительно-монтажных работ землеройной техники, строительных машин и механизмов;
- подготовка участка для производства работ по устройству заземления;
- доставка на участок строительно-монтажных работ оборудования, монтажных узлов, деталей, метизов, инструментов и материалов.

Погрузку, транспортировку и разгрузку заземлителей "Бипрон" на месте производства работ необходимо производить ручным или механизированным способом без сотрясений и ударов.

4.1. Сооружение заземления из вертикальных электродов (заземлителей) должно включать следующие операции:

- разметка участка под заземляющий контур;
- разработка траншеи на проектную глубину;
- бурение скважин на проектную глубину;
- засыпка на дно скважины минерального активатора грунта на 0,2 м;
- установка электродов в скважины;
- засыпка пространства вокруг электрода минеральным активатором грунта, предварительное смешанное с водой;
- прокладка магистрального кабеля или стальной полосы по дну траншеи;
- выполнение электрического контакта между электродами и магистральным кабелем;
- визуальный и инструментальный контроль качества контактных соединений по критерию электросопротивления и механической прочности;
- изолирование контактов, инструментальный и визуальный контроль качества изоляционного покрытия;
- подключение магистрального кабеля к заземляемому оборудованию;
- установка сервисных колодцев для обслуживания заземлителей и опознавательных знаков;
- окончательная засыпка траншеи местным грунтом с уплотнением приводными трамбовками;

4.2. При сооружении заземления из горизонтальных электродов (заземлителей) необходимо выполнить следующие операции:

- разметка участка под заземляющий контур;
- разработка траншеи под электроды на проектную глубину;
- разработка траншеи под магистральный кабель на проектную глубину;
- засыпка на дно траншеи, в местах установки электродов минерального активатора грунта, предварительно смешанного с водой, на проектную высоту, но не менее 0,1 м;

- установка электродов в траншею;
- засыпка электрода минеральным активатором грунта, предварительно смешанного с водой;
- прокладка магистрального кабеля или стальной полосы по дну траншеи;
- выполнение электрического контакта между электродами и магистральным кабелем;
- визуальный и инструментальный контроль качества контактных соединений по критерию электросопротивления и механической прочности;
- изолирование контактов, инструментальный и визуальный контроль качества изоляционного покрытия;
- подключение магистрального кабеля к заземляемому оборудованию;
- установка сервисных колодцев для обслуживания заземлителей и опознавательных знаков;
- окончательная засыпка траншеи местным грунтом с уплотнением приводными трамбовками.

4.3. Изоляция кабельных соединений.

Для присоединения соединительных кабелей заземлителей к магистральному используется термитная сварка или кабельные болтовые зажимы по ГОСТ 21130-75.

При изоляции концевых соединений (последнего заземлителя цепи) или соединения двух кабелей используются заглушки.

При соединении кабеля заземлителя к магистральному выполнить следующие работы:

- Разметить магистральный кабель.
- Зачистить магистральный кабель на длину 40мм.
- Разделанные концы кабелей подготовить к термитной сварке, выполнив скрутку из оголенных жил кабелей (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1.

- Собрать тигель-форму. Подготовленные концы кабелей завести в тигель-форму. Защитить изоляцией кабелей, прилегающих к тигель-форме любым кожухом (рисунок 2.2.)

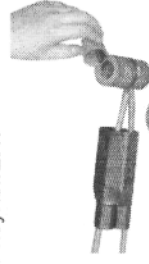


Рисунок 2.2.

- Открыть крышку тигель-формы, засыпать термит в количестве 50 грамм, закрыть крышку. С помощью термитных спичек поджечь смесь.

- Разобрать тигель-форму после остывания. Очистить контактное соединение от остатков флюса, напильков и резких переходов поверхности образовавшегося соединения для исключения порывов перчатки при термоусаживании (рисунок 2.3.)

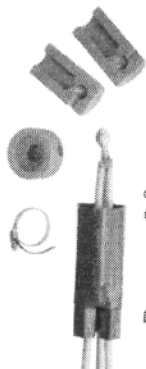


Рисунок 2.3.

- На полученное кабельное соединение надеть термоусаживаемый оконцеватель-колпак и усадить его любым нагревательным устройством (газовая горелка, паяльная лампа, фен), при этом оплавление изоляции кабелей недопустимо (рисунок 2.4.)



Рисунок 2.4.

- На усаженное соединение надвинуть перчатку и также усадить ее (рисунок 2.5.)



Рисунок 2.5.

Име. № подл. Подпись и дата
Взам. инв. №

Изм	Лист	Подп	Дата

А1-2012.01 ПЗ

Спецификация материалов

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
			A1-2012.02.СБ	Документация		
				Сборочный чертеж		
				Переменные данные для исполнений		
		1	ТУ 3414-001-92123319-2012	Электрод "Бипрон-30Г"	4	комплект
		2	ГОСТ 6323-79	Провод ПВ1, 1x95	20	м
		3	ГОСТ 21130-75	Зажим болтовой	4	
		4	ЛЭ 12831 ТУ	Термоусаживаемый оконцеватель (каплс, для кабелей сечением 16-240мм)	8	

A1-2012.02

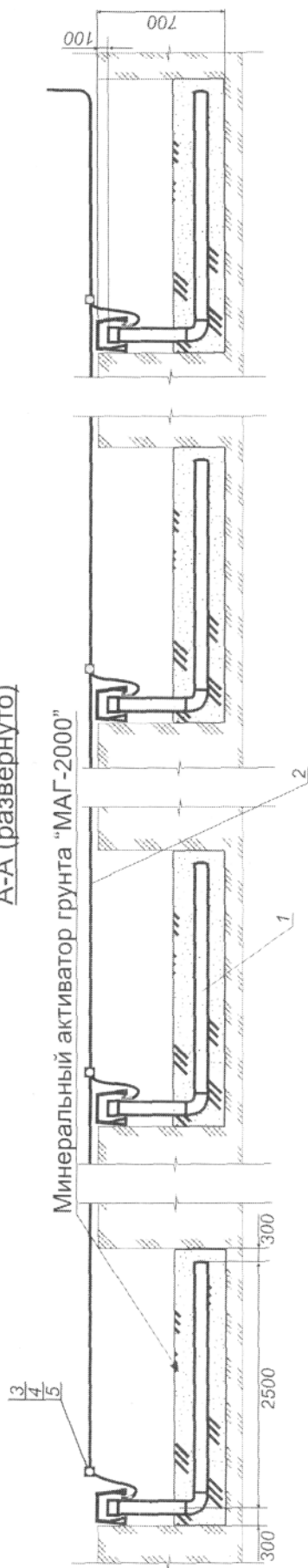
Изм	Лист	Подп	Дата
ГМП	Петров Д.Г.	<i>[подпись]</i>	03.12
Проб	Петров Д.Г.	<i>[подпись]</i>	03.12
Исполн.	Кочетков П.А.	<i>[подпись]</i>	
Упр	Грибанов А.С.	<i>[подпись]</i>	03.12

Линейное заземление
с горизонтальным типом
электродов "Бипрон-Г"

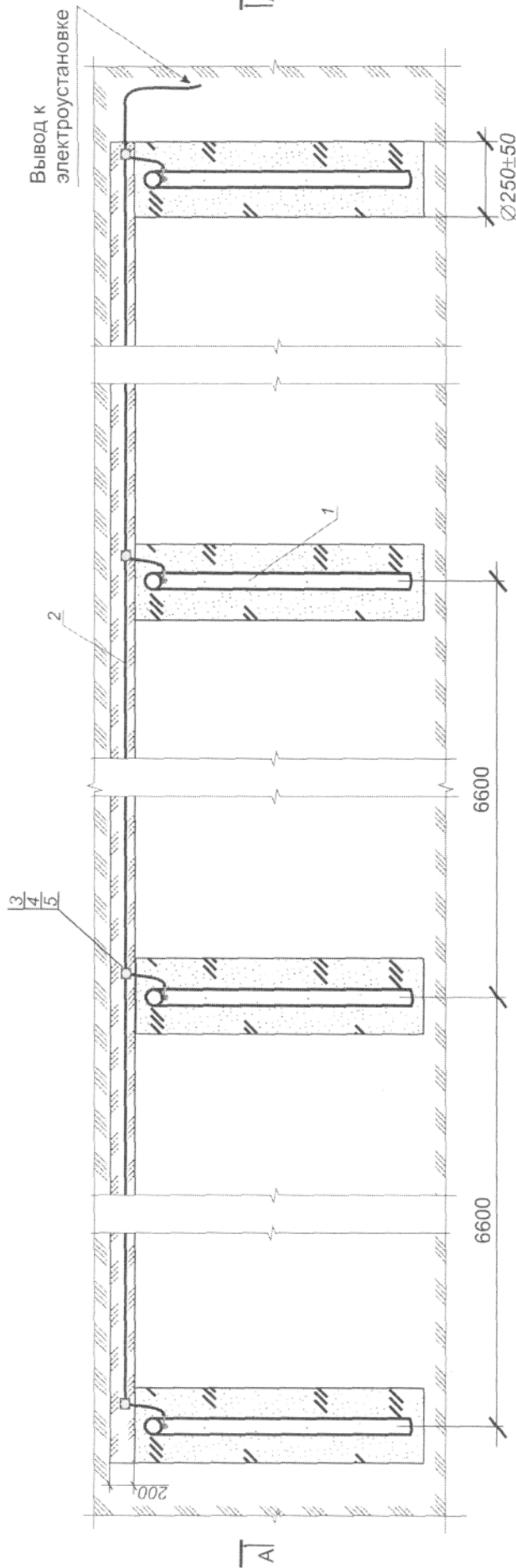
Стадия	Лист	Листов
РП		1

НПО "Бищон"
Инженерное предприятие
автоматизации

А-А (развёрнуто)



Минеральный активатор грунта "МАГ-2000"



A1-2012.02.СБ

Изм./Лист	№ док.	Подп.	Дата
ГИП	Петров Д.Г.	Сек	03.12
Проб	Н. Кондр	Петров Д.Г.	03.12
Исполн.	Кочетков Л.А.	Коч	
Утв	Грибанов А.С.	Гри	03.12

Стадия	Масштаб
РП	1 : 50
Лист	Листов 1
НПО "Бипрон"	
Инженерное проектирование электротехники	

Линейное заземление с горизонтальным типом электродов "Бипрон-Г".

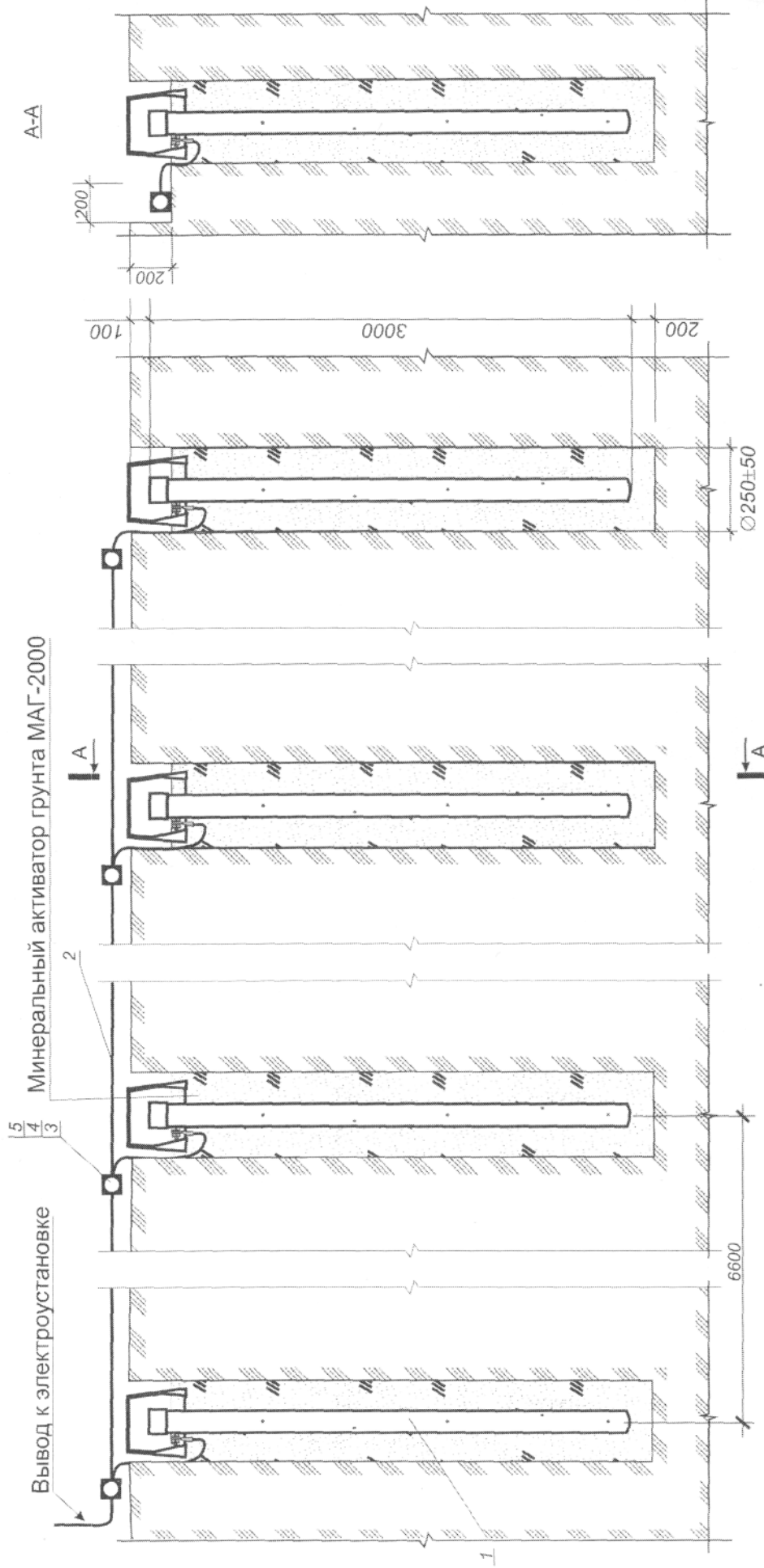
Сборочный чертеж.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Спецификация материалов

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
			A1-2012.03.СБ	Документация		
				Сборочный чертеж		
				Переменные данные для исполнений		
		1	ТУ 3414-001-92123319-2012	Электрод "Бипрон-В"	4	комплект
		2	ГОСТ 6323-79	Провод ПВ1, 1х95	20	м
		3	ГОСТ 21130-75	Зажим болтовой	4	
		4	ЛЭ 12831 ТУ	Термоусаживаемый оконцеватель (каппс, для кабелей сечением 16-240мм)	8	

Изм	Лист	Подп.	Дата	A1-2012.03		
ГИП	Петров Д.Г.	<i>[подпись]</i>	03.12	Стадия	Лист	Листов
Проб.	Петров Д.Г.	<i>[подпись]</i>	03.12	РП		1
Исполн.	Кочетков Л.А.	<i>[подпись]</i>		Линейное заземление с вертикальным типом электродов "Бипрон-В"		
Читб	Грибанов А.С.	<i>[подпись]</i>	03.12	НПО "Бипрон" Генеральное предприятие электротехники		



Минеральный активатор грунта МАГ-2000

Вывод к электроустановке

A1-2012.03.СБ

Изм/Лист	№ док-м	Подп.	Дата
ГИП	Петров Д.Г.	<i>[Signature]</i>	03.12
Проб.	Петров Д.Г.	<i>[Signature]</i>	03.12
Исполн.	Кочетков Л.А.	<i>[Signature]</i>	
Умб.	Грибанов А.С.	<i>[Signature]</i>	08.12
Стадия	Масса	Листов	Масштаб
РП		1	1:25
Линейное заземление с вертикальным типом электродов "Бипрон-В".			
Сборочный чертеж.			
НПО "Бипрон" Инженерно-техническое предприятие электрозащиты			

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Спецификация материалов

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
			A1-2012.04.СБ	Документация		
				Сборочный чертеж		
				Переменные данные для исполнений		
		1	ТУ 3414-001-92123319-2012	Электрод "Бипрон-Г"	6	комплект
		2	ГОСТ 6323-79	Провод ПВ1, 1х95	32	м
		3	ГОСТ 21130-75	Зажим болтовой	8	
		4	ЛЭ 12831 ТУ	Термоусаживаемый оконцеватель (капс, для кабелей сечением 16-240мм)	10	

A1-2012.04

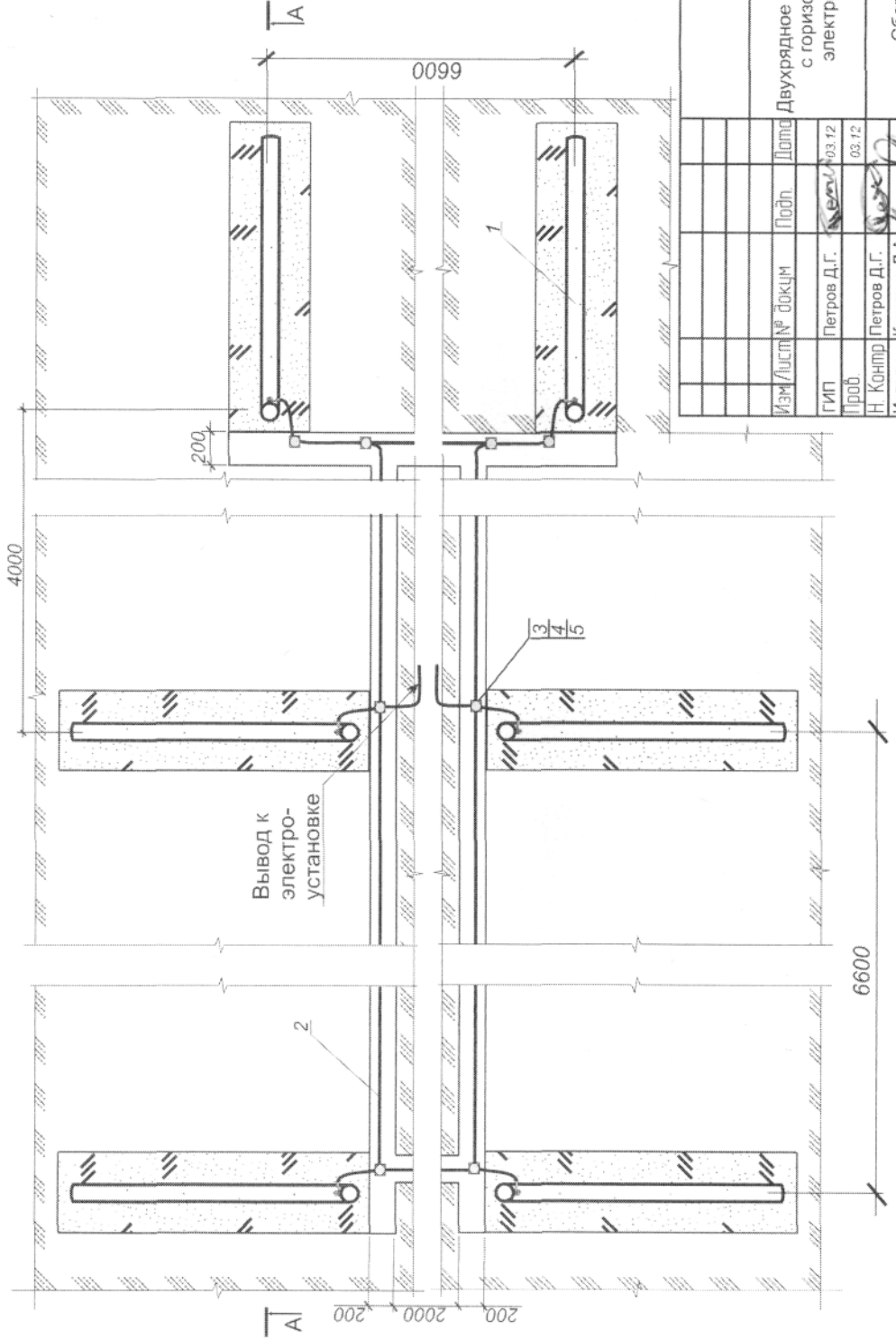
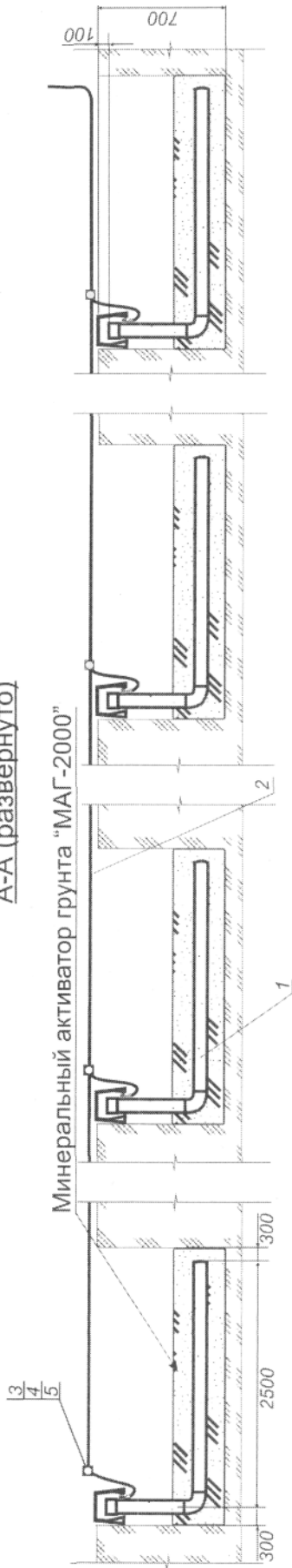
Изм.	Лист	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Петров Д.Г.	<i>Петров</i>	03.12	РП		1
Проб	Петров Д.Г.	<i>Петров</i>	03.12			
Исполн.	Кочетков Л.А.	<i>Кочетков</i>				
Чтб	Грибанов А.С.	<i>Грибанов</i>	03.12			

Двухрядное линейное заземление с горизонтальным типом электродов "Бипрон-Г".

ИПО "Бипрон"
Инженерно-проектная организация

А-А (развёрнуто)

Минеральный активатор грунта "МАГ-2000"

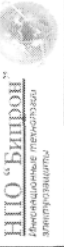


Изм./Лист № док.м		Подп.	Дата	Стадия		Масштаб
				РП	Масса	1 : 50
ГИП		Петров Д.Г.	03.12	Лист		Листов 1
Проб.		Петров Д.Г.	03.12	Лист		Листов 1
Исполн.		Кочетков Л.А.		Лист		Листов 1
Эл.б.		Грибанов А.С.	03.12	Лист		Листов 1

A1-2012.04.СБ

Двухрядное линейное заземление с горизонтальным типом электродов "Бипрон-Г".

Сборочный чертёж.



Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Спецификация материалов

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				Документация		
			A1-2012.05.СБ	Сборочный чертеж		
				Переменные данные для исполнения		
		1	ТУ 3414-001-92123319-2012	Электрод "Биррон-В"	8	комплект
		2	ГОСТ 6323-79	Провод ПВ1, 1x95	65	м
		3	ГОСТ 21130-75	Зажим болтовой	8	
		4	ЛЭ 12831 ТУ	Термоусаживаемый оконцеватель (каплс, для кабелей сечением 16-240мм)	8	

Изм	Лист	Подп	Дата	Стадия	Лист	Листов
						1
ГИП	Петров Д.Г.	<i>[Signature]</i>	03.12	Двухрядное линейное заземление с вертикальным типом электродов "Биррон-В"		
Проб	Петров Д.Г.	<i>[Signature]</i>	03.12			
Исполн.	Кочетков Л.А.	<i>[Signature]</i>				
Чтб	Грибанов А.С.	<i>[Signature]</i>	03.12			

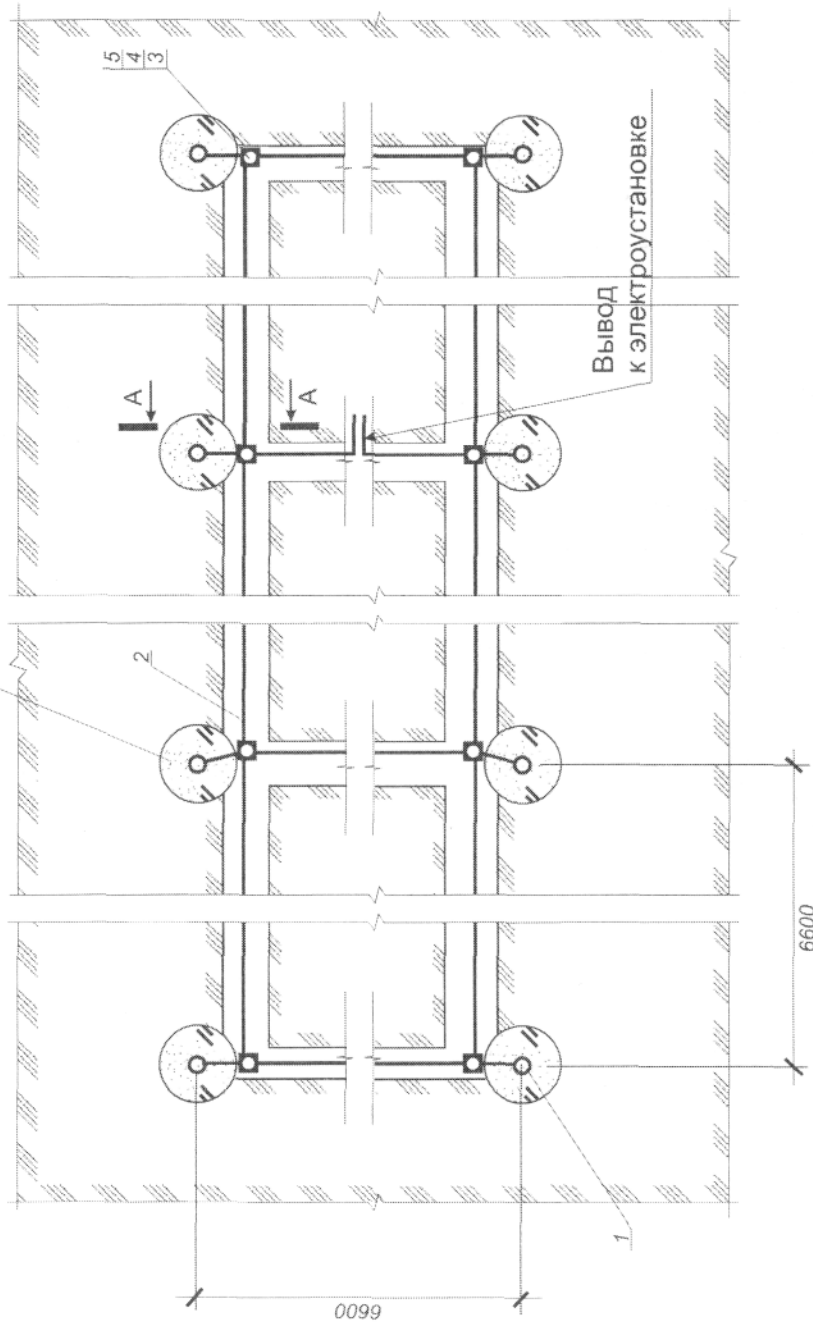
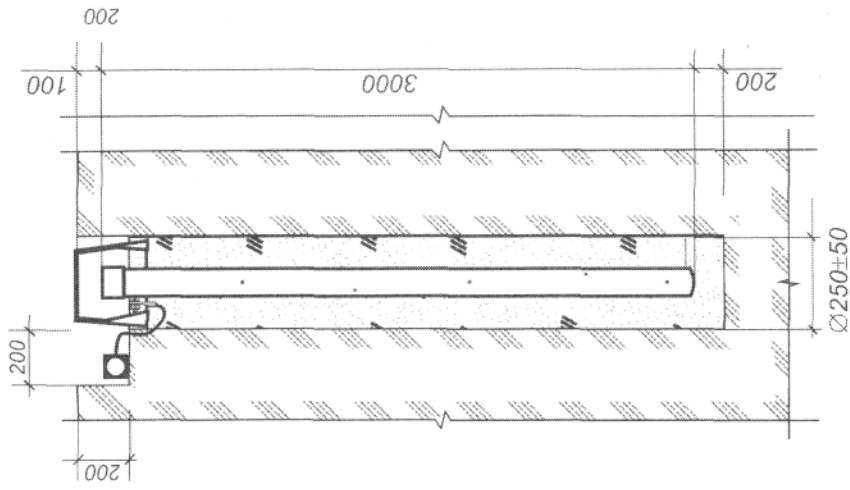
A1-2012.05



НПО "БИРРОН"
Инжендерное предприятие
электроэнергетики

Минеральный активатор грунта МАГ-2000

A-A



A1-2012.05.СБ

Изм./Лист	№ док.	Подп.	Дата	Масштаб
ГМП	Петров Д.Г.	Петров	03.12	1 : 25
Проб.	Н. Кондр. Петров Д.Г.	Петров	03.12	Лист
Исполн.	Кочетков Л.А.	Кочетков		Листов
Упр.	Грибанов А.С.	Грибанов		1

Двухрядное линейное заземление с вертикальным типом электродов "Бипрон-В".

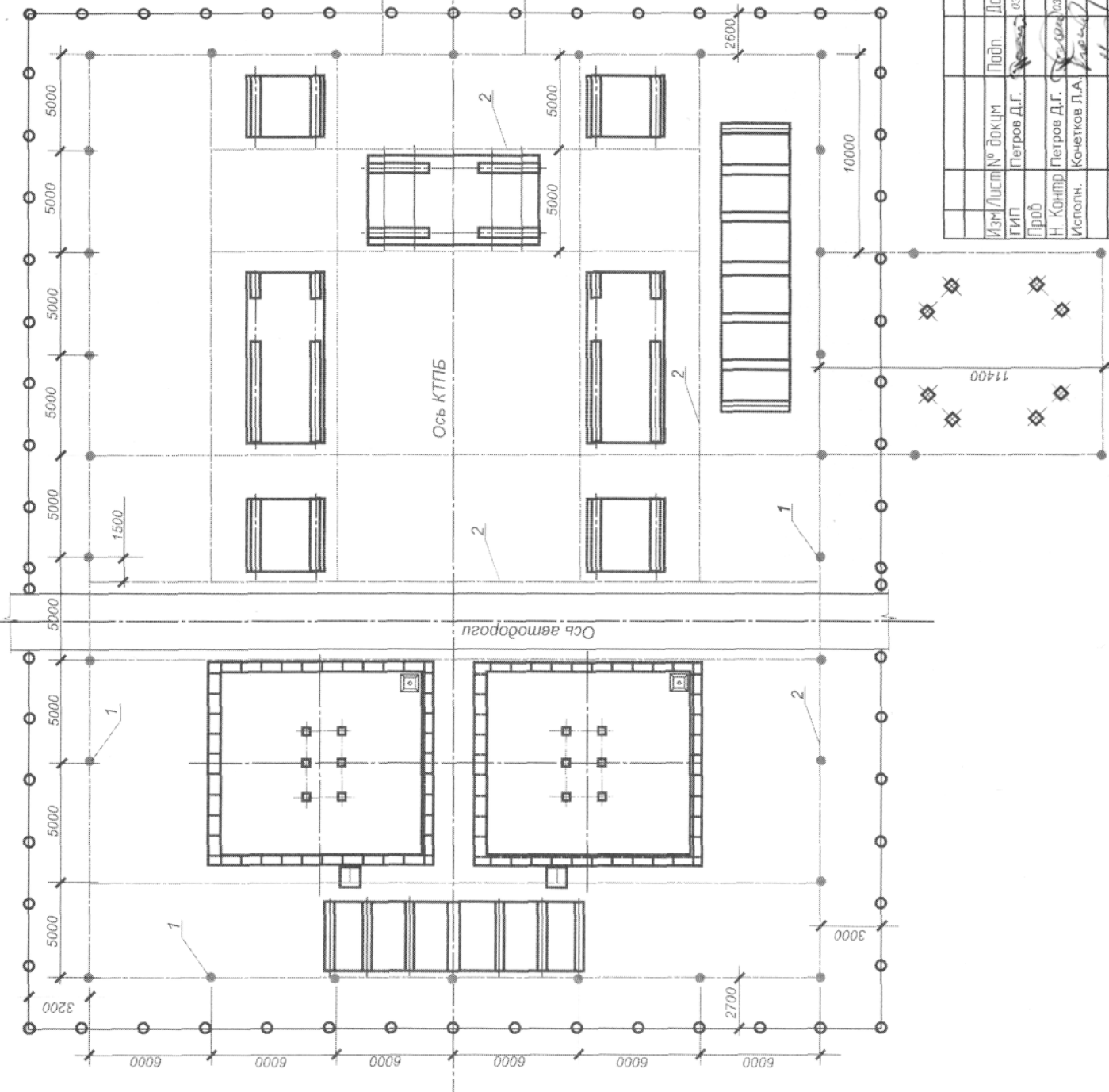
Сборочный чертеж.



Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. ине. №
--------------	----------------	--------------

Спецификация материалов

Формат	Зона	Поз	Наименование	Кол	Прим.
		1	Электрод "Бипрон-30ВГ", шт	36	ТУ3414-001-92123319-2012
		2	Полоса заземления 4x40, м.п.	580	ГОСТ103-76
		3	Лента гидроизоляционная, рул.	20	
		4	Болт с гайкой нерж. 10x20	36	
		5	Кабельный наконечник ТМЛ95, шт	36	ГОСТ7386-80



1. Горизонтальные полосы проложить на глубине 0,5 м от планировочной отметки.
2. Места соединений изолировать лентой Глимс Антикор.

A1-2012.06

Изм/Лист	№ док-м	Подп	Дата
ГИП	Петров Д.Г.		03.12
Проб	Н. Кошур		03.12
Исполн.	Кочетков Л.А.		
Утв	Грибанов А.С.		03.12

Заземление узловой подстанции 110/6 кВ

Пример

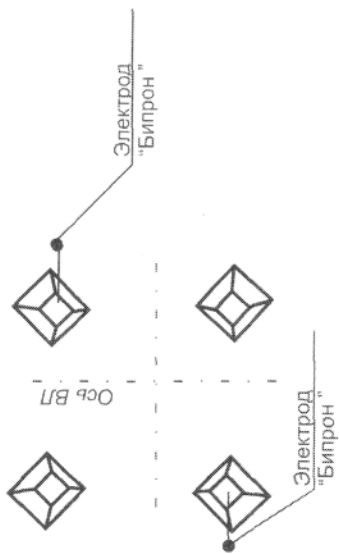
Стадия	Лист	Листов
РП		1



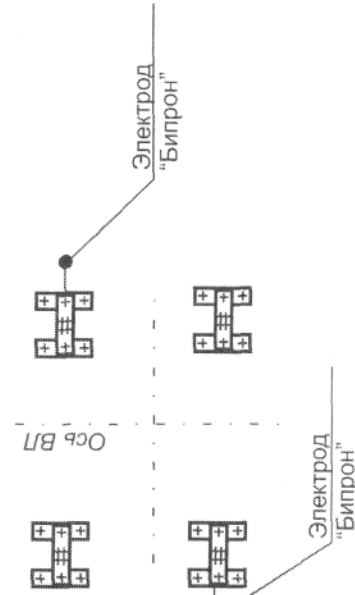
Име. № подл.	Подпись и дата	Вам. ине. №
--------------	----------------	-------------

Схематический план заземления

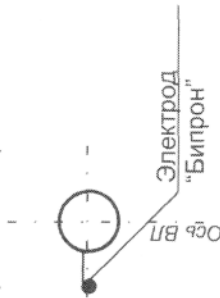
А) Металлических опор типа У220-1 (на грибовидных фундаментах)



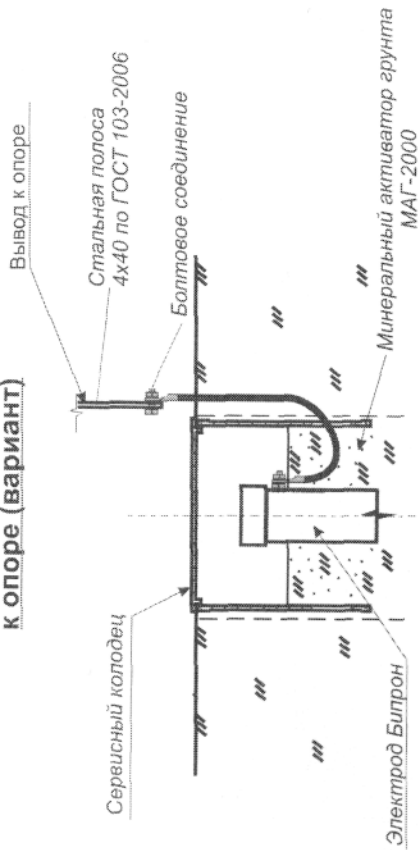
Б) Металлических опор типа У220-1 (на свайных фундаментах)



Б) Многогранных опор типа ПМ220-1



Узел крепления заземлителя к опоре (вариант)



A1-2012.07

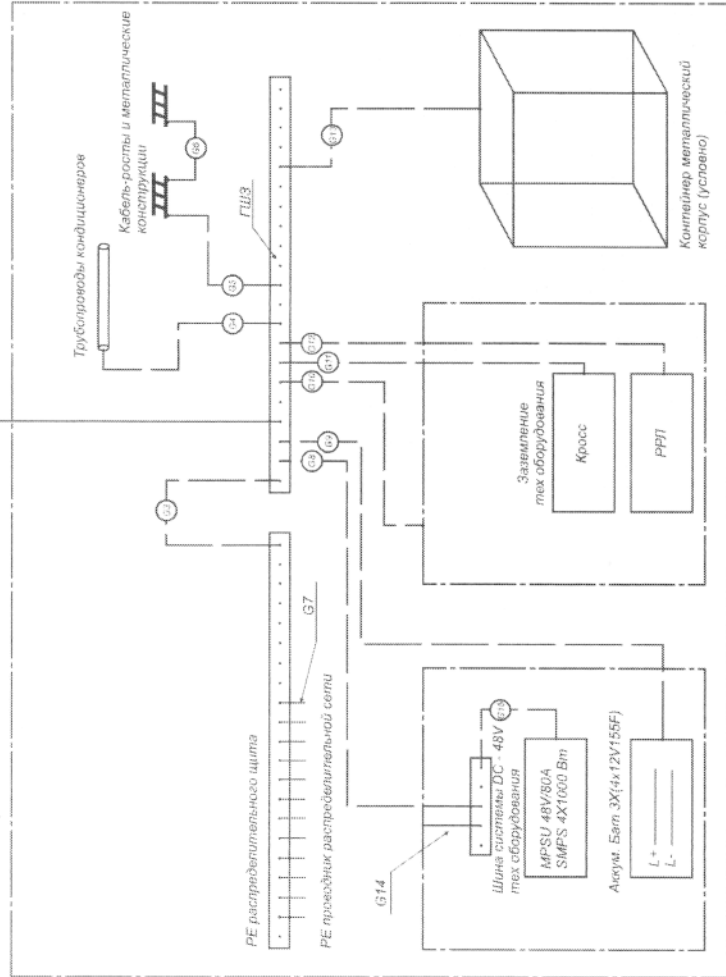
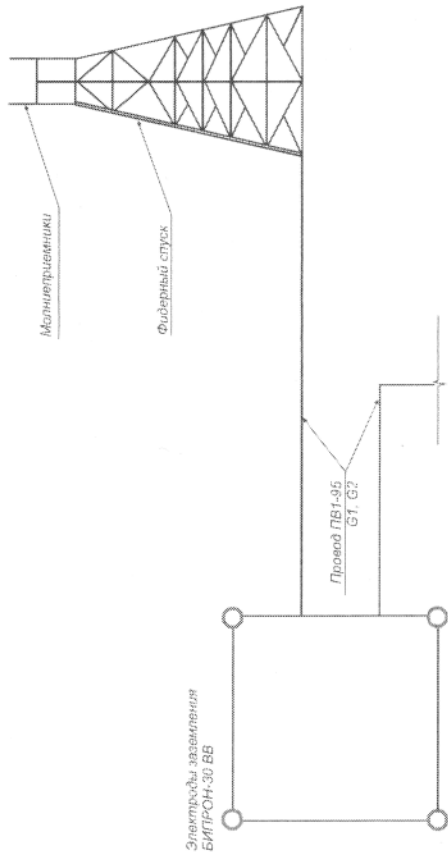
Изм/Лист	№ док	Подп	Дата
ГМП	Петров Д.Г.	03.12	03.12
Проб	Петров Д.Г.	03.12	03.12
Исполн.	Кочетков Л.А.		
Уплб	Грибанова С.		03.12

Устройство заземления опор ВЛ

Стадия Лист Листов
РП 1



Пример



Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
			G1; G2	Провод ПВ3-1 95 мм2	60 м	
			G3	Провод ПВ3-1 70 мм2	3 м	
			G4-G6	Провод ПВ3-1 16 мм2	30 м	
			G7	Третья, (пятая) жила силового кабеля		
			G8-G12	Провод ПВ3-1 16 мм2	50 м	
			G13	Провод ПВ3-1 70 мм2	5 м	
			G14; G15	Провод ПВ3-1 16 мм2	10 м	
			ГШЗ	Шина медная 30x5	1 м	
			ТУ 3414-001-92123319-2012	Электрод "Бипрон-В"	4 комплект	

A1-2012.08

Изм./Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стдия	Лист	Листов
ГИП	Петров Д.Г.	03.12		Устройство заземления РРС	РП	1
Проб	Петров Д.Г.	03.12				
Исполн.	Вихров П.А.			Пример		
Утв.	Грибанов А.С.	03.12				



Име. № подл. Подпись и дата Взам. инв. №

Алгоритм расчета заземлителей Бипрон

1. Сопротивление одного электрода Бипрон, (вертикального или горизонтального) рассчитывается по формуле:

для скважины диаметром/ширине траншеи 0,3 м

$$R_{0,3}^{бп} = \frac{0,03183}{L_э} * \left\{ \rho * \left(\ln \frac{8 * L_э}{0,3} - 1 \right) - 0,5 * \left(\ln \frac{8 * L_э}{0,3} - 1 \right) + 0,05732 \right\}$$

для скважины диаметром/ширине траншеи 0,6 м

$$R_{0,6}^{бп} = \frac{0,03183}{L_э} * \left\{ \rho * \left(\ln \frac{8 * L_э}{0,6} - 1 \right) - 0,5 * \left(\ln \frac{8 * L_э}{0,6} - 1 \right) + 0,05732 \right\}$$

Где:

ρ – удельное сопротивление грунта, Ом*м; (берется или из таблицы или вручную)

$L_э$ – длина электрода, м (стандартная длина: 2,5м; 3м; 6м)

2. Требуемое количество заземлителей Бипрон (значение округляется до целого в большую сторону):

$$N_{бп} = \frac{R_{бп}}{R_{тр}} * K$$

Где:

$R_{тр}$ – требуемое сопротивление грунта, Ом*м (вводится вручную)

K – коэффициент влияния (по умолчанию =1)

3. Стоимость контура заземления

$$C_{бп} = N_{бп} * C_{бп}$$

Где:

$C_{бп}$ – цена одного электрода Бипрон, берется из таблицы:

Комплект заземления*	Длина электрода, м	Расположение электрода (Горизонтальное/вертикальное)	Вес минерального активатора «МАГ-2000», кг т	Цена, за комплект, руб.
Бипрон 25В	2,5	Вертикальное	90	27000
Бипрон 25Г	2,5	Горизонтальное	90	27542
Бипрон 30В	3,0	Вертикальное	90	29150
Бипрон 30Г	3,0	Горизонтальное	90	30542
Бипрон 60В	6,0	Вертикальное	180	54510
Бипрон 60Г	6,0	Горизонтальное	180	57133

4. Общий вес минерального активатора: $M = N_{бп} * m$ (кг)