

РАО "ЕЭС России"

Открытое акционерное общество



Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт по
проектированию энергетических систем и электрических сетей
"СЕВЗАПЭНЕРГОСЕТПРОЕКТ"

**Разработка анкерующих устройств для оттяжек опор
ВЛ 500 кВ с узлом крепления над поверхностью грунта
(замена анкерных плит и U-образных болтов на специальные
анкерные фундаменты)**

12981тм-т.1

Санкт-Петербург, 2002

Российское акционерное общество энергетики и электрификации
"ЕЭС РОССИИ"

Открытое акционерное общество
Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт
по проектированию энергетических систем и электрических сетей



"СЕВЗАПЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

**РАЗРАБОТКА АНКЕРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОТТЯЖЕК ОПОР
ВЛ 500 кВ С УЗЛОМ КРЕПЛЕНИЯ НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ГРУНТА
(ЗАМЕНА АНКЕРНЫХ ПЛИТ И U-ОБРАЗНЫХ БОЛТОВ НА СПЕЦИАЛЬНЫЕ
АНКЕРНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ)**

12981ТМ-Т.1

Генеральный директор

Главный инженер

Начальник отдела

Главный инженер проекта

Е.И. Баранов

С.А. Романенко

Л.И. Качановская

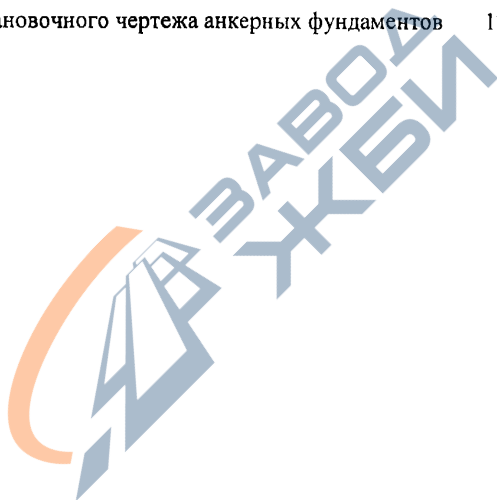
А.И. Петров

Основные чертежи	3
1. Аннотация	4
1.1. Введение	4
1.2. Основание для проведения работы	4
1.3. Исходные данные для проектирования	4
2. Специальные анкерные фундаменты для замены анкерных плит типа ПА-2 и ПА-3, учитывающие особенности их работы на растяжение с изгибом	4
2.1. Особенности расчета, конструирования и армирования	4-5
2.2. Маркировка анкерных фундаментов	5
2.3. Взаимозаменяемость анкерных фундаментов с анкерными плитами	5-6
2.4 Чертежи	



2.4. Специальные анкерные фундаменты для замены анкерных плит типа ПА-2 и ПА-3, учитывающие особенности их работы на растяжение с изгибом

- | | |
|--|-------------------|
| 1. Фундамент АФ2-А | 12981ТМ-Т.1, л.1 |
| 2. Фундамент АФ5 | 12981ТМ-Т.1, л. 2 |
| 3. Фундамент АФ6 | 12981ТМ-Т.1, л. 3 |
| 4. Фундамент АФС1 | 12981ТМ-Т.1, л. 4 |
| 5. Фундамент АФС2 | 12981ТМ-Т.1, л. 5 |
| 6. Металлическая деталь МД-1. Закладная деталь МД-2 | 12981ТМ-Т.1, л. 6 |
| 7. Пример установочного чертежа анкерных фундаментов | 12981ТМ-Т.1, л. 7 |



1. Аннотация

1.1. Введение

В связи с участвовавшими случаями коррозионного износа подземной части узла крепления оттяжек опор к анкерным плитам на ВЛ 500 кВ (падение металлической промежуточной опоры ПБ-2 на ВЛ 500 кВ «СарГЭС – Курдюм» в Татищевском районе Саратовской области), возникла необходимость замены этого узла. Поэтому нужны новые технические решения, позволяющие вынести узел крепления U-образных болтов над поверхностью грунта.

Целью настоящей работы является разработка специальных анкерных ж.б. фундаментов под опоры ПБ-1 ÷ ПБ-4 для замены существующих анкерных плит.

В рамках данной работы:

- разработаны рабочие чертежи специальных анкерных фундаментов для замены анкерных плит типа ПА-2 и ПА-3, учитывающие особенности их работы на большие горизонтальные нагрузки в сочетании с вырыванием (при отсутствии сжатия).

1.2. Основание для проведения работы

Письмо МЭС Волги № 410/02-22 от 21.03.02г.

1.3. Исходные данные для проектирования

Типы анкерных плит, подлежащих замене: ПА-2, ПА-3.

Типы опор: ПБ-1 ÷ ПБ-4 – порталы металлические на оттяжках.

2. Специальные анкерные фундаменты для замены анкерных плит типа ПА-2 и ПА-3, учитывающие особенности их работы на растяжение с изгибом

Необходимость разработки специальных анкерных фундаментов для замены анкерных плит, имеющих дефекты узлов соединения с оттяжками, вызвана тем, что они работают на большие горизонтальные нагрузки в сочетании с вырыванием (при отсутствии сжатия). Типовых решений по однозначной замене анкерных плит на грибовидные фундаменты не существует. Индивидуальный подход к проектированию фундаментов в сравнении с использованием типовых конструкций позволяет сэкономить сталь и обеспечить надежность узла соединения фундамента с анкерным болтом.

Вынос узла крепления U-образных болтов для крепления оттяжек над поверхностью грунта обеспечивает возможность контроля коррозионного состояния этого элемента, что ведет к повышению надежности эксплуатации в целом.

2.1. Особенности расчета, конструирования и армирования

Поскольку каждая из типов анкерных плит ПА-2 и ПА-3 имеет по две модификации марок с различной площадью плит (ПА2-1, ПА2-2 и ПА3-1, ПА3-2), т.е. четыре типоразмера, и каждая из марок плит может быть заглублена на две стандартные величины (2.5 м и 3.0 м), в работе предусмотрена замена восьми типов закрепления анкерных плит (4 типа размера х на две величины заглубления).

В основу разработки анкерных фундаментов приняты существующие фундаменты по серии 3.407-115, опалубки которых имеются на заводах, производящих сборные ж.б. изделия для электросетевого строительства. Все анкерные фундаменты приняты одной высоты 3.2 м с глубиной заложения до центра подошвы 2.5 м. Оголовки анкерных фундаментов законструированы аналогично оголовкам электросетевых свай с отверстием для установки монтажной детали, с помощью которой крепятся U-образные болты.

В соответствии с областью применения анкерных фундаментов, т.е. при отсутствии сжимающих нагрузок, изменено их армирование по сравнению с фундаментами по серии 3.407-115. Нижняя арматура плиты является конструктивной, а верхняя арматура плиты и арматура стойки рассчитаны на вырывающие горизонтальные составляющие нагрузки от оттяжек.

Несущая способность анкерных фундаментов по грунту проверена по двум предельным состояниям (по устойчивости и по деформациям).

Разработанные анкерные фундаменты полностью заменяют анкерные плиты ПА-2, ПА-3 во всем диапазоне их применения. Несущая способность анкерных фундаментов соответствует нагрузкам от оттяжек порталных металлических опор ВЛ 500 кВ (ПБ-1 + ПБ-4), принятым по расчетным листам соответствующих проектов. Монтажная деталь МД-1, крепящаяся к анкерным фундаментам, рассчитана на те же сочетания нагрузок.

2.2. Маркировка анкерных фундаментов

В основу маркировки анкерных фундаментов принята маркировка фундаментов по серии 3.407-115 с добавлением впереди индекса «А».

Например: фундамент по серии 3.407-115 имеет маркировку Ф5;
анкерный фундамент в опалубке фундамента Ф5 имеет маркировку АФ5.

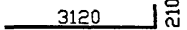
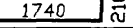
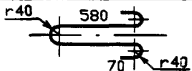
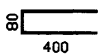
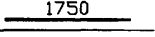
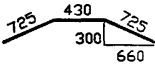
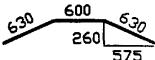
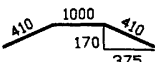
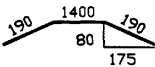
2.3. Взаимозаменяемость анкерных фундаментов с анкерными плитами

Разработанные в настоящем проекте анкерные фундаменты в комплексе с монтажной деталью МД-1 и короткими U-образными болтами Р42 (серия 3.407-115), могут заменять анкерные плиты ПА2-1, ПА2-2, ПА3-1, ПА3-2, устанавливаемые с заглублением 2.5 м и 3.0 м в любых грунтах с различной степенью обводнения.

Данные по замене анкерных плит на анкерные фундаменты, которые имеют единое заглубление 2.5 м, приведены ниже в таблице.

Таблица по замене анкерных плит на анкерные фундаменты

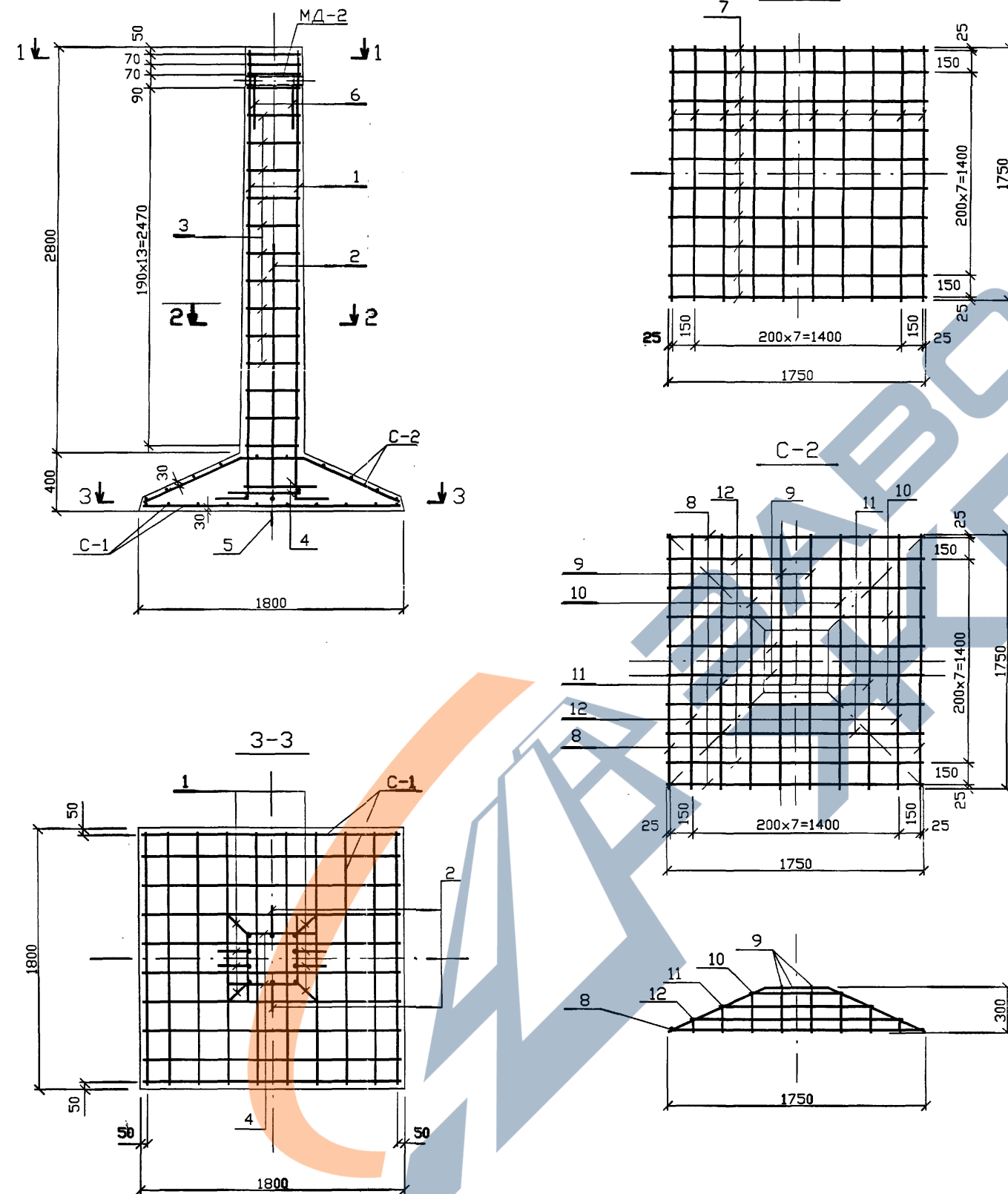
Анкерные плиты	Марка плиты	ПА2-1		ПА2-2		ПА3-1		ПА3-2	
	Размеры в плане, м	1.5x2.0		1.5x3.0		2.0x3.0		2.0x4.0	
	Заглуб- ление, м	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	3.0
Анкерные фундаменты	Марка анк. фун-та	АФ2-А	АФ5	АФ5	АФ6	АФ6	АФС1	АФС1	АФС2
	Размеры плиты в плане, м	1.8x1.8	2.4x2.4	2.4x2.4	2.7x2.7	2.7x2.7	2.7x3.5	2.7x3.5	2.7x4.5
	Заглуб- ление, м	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

Наимен. марок	Эскиз стержня	NN поз	Сече- ние	Длина, мм	Кол. шт.	Общая длина, м	Всего на фунт-т		
							Сече- ние	Длина, мм	Масса, кг
Отдельные стержни		1	Ф18AIII	3330	8	26.6	Ф18AIII	30.5	61.0
		2	Ф18AIII	1950	2	3.9	Ф10AIII	41.7	25.7
		3	Ф6AI	1510	17	25.7	Ф6AIII	35.0	7.8
							Ф20AI	1.8	4.4
		4	Ф10AIII	900	4	3.6	Ф6AI	25.7	5.7
C-1 (1шт.)		5	Ф20AI	1770	1	1.8	Итого:		104.6
		6	Ф10AIII	880	2	1.8			
C-2 (1шт.)		8	Ф10AIII	1750	4	7.0			
		9	Ф10AIII	1880	4	7.5			
		10	Ф10AIII	1860	4	7.4			
		11	Ф10AIII	1820	4	7.3			
		12	Ф10AIII	1780	4	7.1			

Выборка стали на арматуру и закладные детали на 1 фундамент									
Наименование фундамента	Арматура						Закладные детали	Общая масса, кг	
	Класс А-III			Класс А-I					
	35ГС			Ст3сп	Ст3пс		С255		
	Ф18	Ф10	Ф6	Ф20	Ф6		Л63х5		Закладные детали
АФ2-А	61.0	25.7	7.8	4.4	5.7		3.8	0.1	108.5

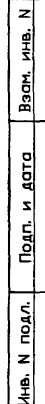
Расход материалов на 1 фундамент										
Наименование фунда-та	Бетон		Сталь, кг						Содержание арматуры, кг/м3	Масса фунда-та, т
	Класс	Кол. м3	Арматура			Закладные детали		Электроды 346А		
			Класс А-III	Класс А-I						
			35ГС	Ст3сп	Ст3пс	C255				
АФ2-А	В25	1.2	94.5	4.4	5.7	3.8		0.1	83.5	3.0

				12981ТМ-Т1			
				Разработка анкерных устройств для оттяжек опор ВЛ 500кВ с узлом крепления над поверхностью грунта (сделана анкерных плит и U-образных болтов на специальных анкерных фундаментах)			
Изм.	Колыч	Лист	Наоск.	Подп.	Дата		
Н. констр.	Каплевская	Кавч			05.02		
Анкерные Фундаменты						Стация	Лист
						рп	1
Фундамент АФ2-А						"СВЗНАЗНЕРГОСТЕППРОЕКТ"	
						Санкт-Петербург	



1. Настоящий анкерный фундамент выполнен в опалубке фундамента Ф2-А по серии 3.407-115, выпуск 2.
2. Общие указания о материалах, изготовлении, хранении, транспортировке и конструктивных требованиях даны в выпуске 1 серии 3.407-115.
3. Обратить особое внимание на качество приварки продольных стержней стойки к детали МД-2 по узлу I.

инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N
--------------	--------------	--------------



<https://zavodjbi.com/>

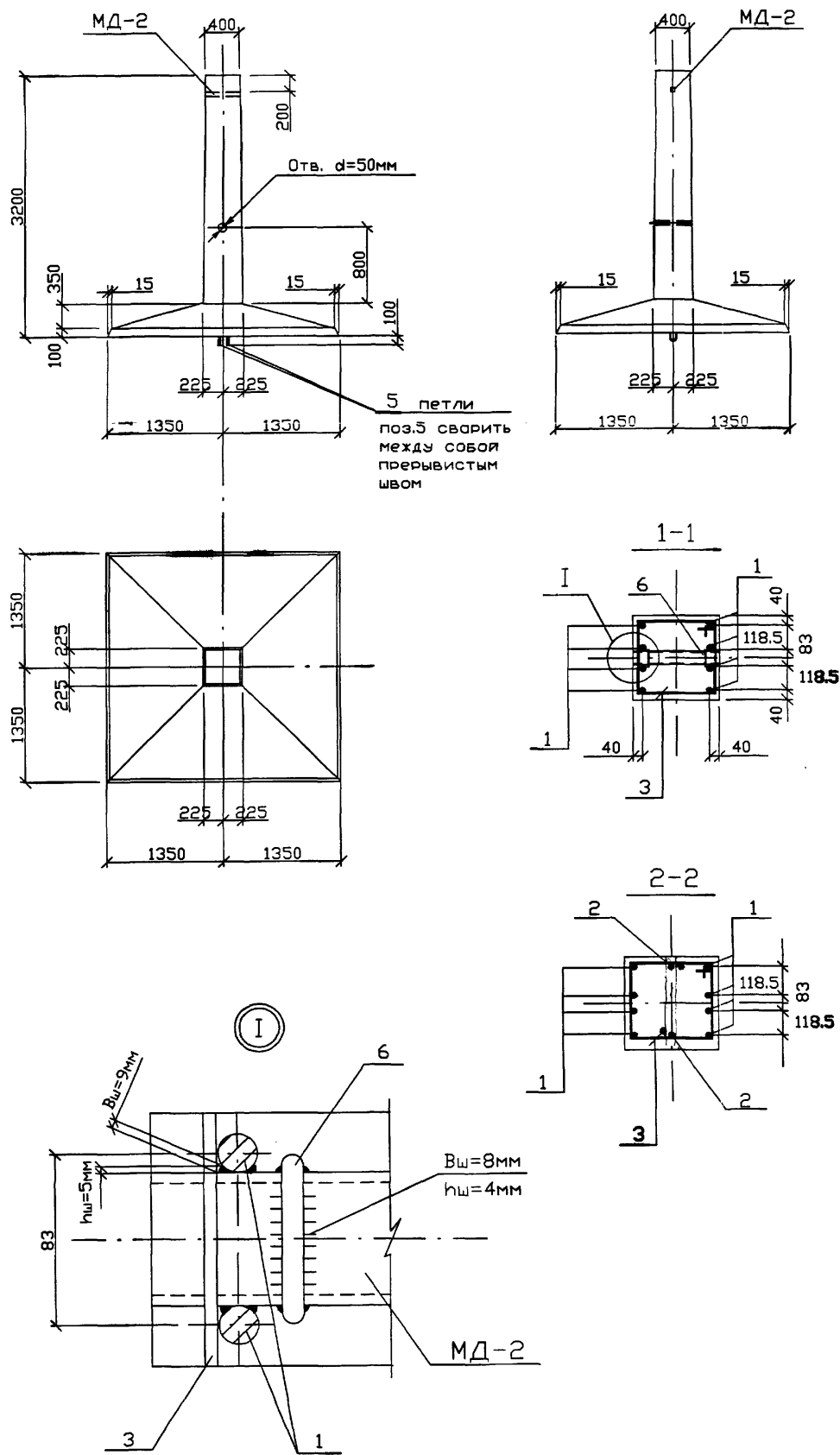


1. Настоящий анкерный фундамент выполнен в опалубке фундамента Ф5 по серии 3.407-115, выпуск 2.
2. Общие указания о материалах, изготовлении, хранении, транспортировке и конструктивных требованиях даны в выпуске 1 серии 3.407-115.
3. Обратить особое внимание на качество приварки продольных стержней стойки к детали МД-2 по узлу 1.

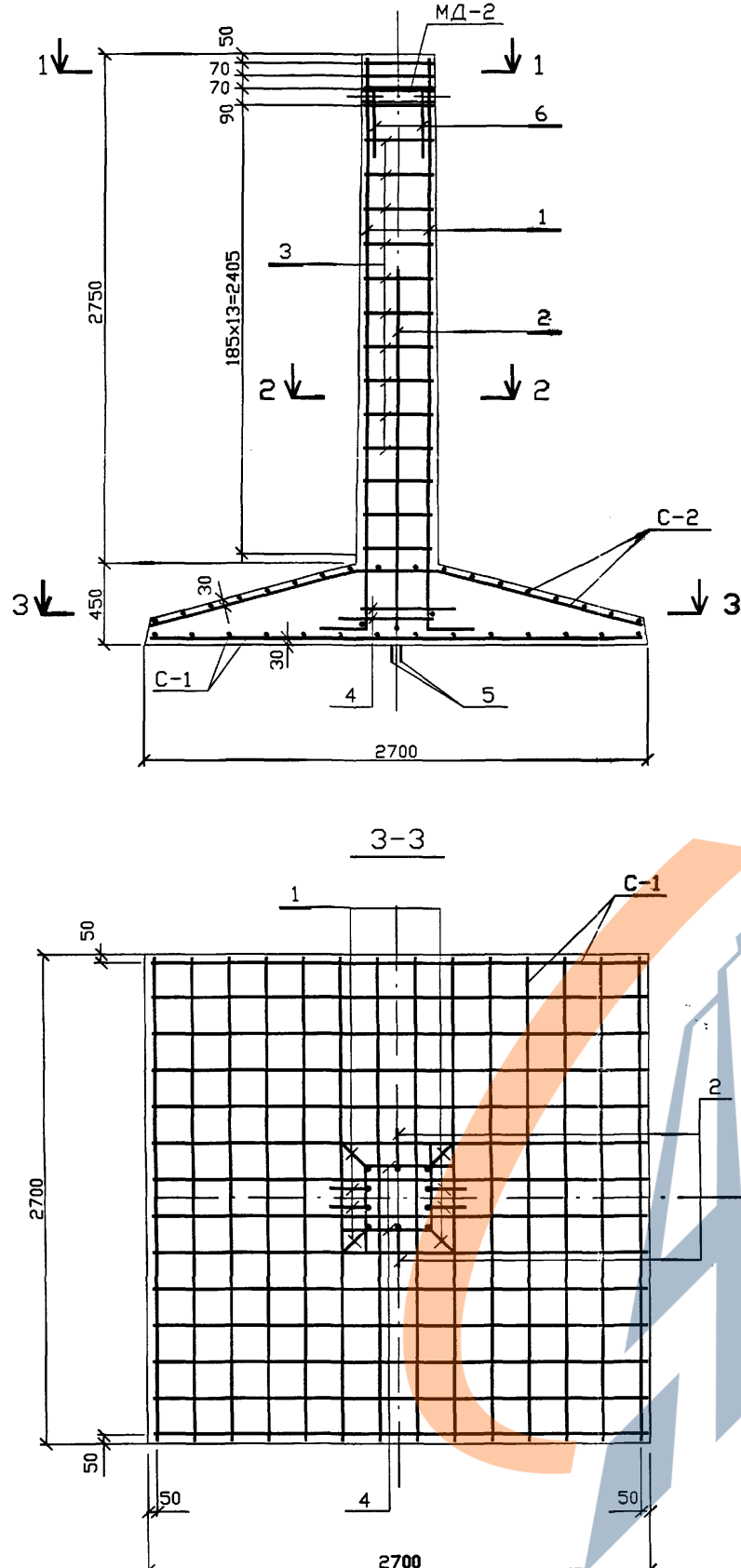
Выборка стали на арматуру и закладные детали на 1 фундамент										
Наименование фунда-та	Арматура							Закладные детали		Общая масса, кг
	Класс А-III				Класс А-I					
	35ГС				Ст3сп	Ст3пс		С255		
	Ф18	Ф10	Ф6	Ф18х5	Ф18	Ф6		L 63х5	элект- роды 346А	
АФ5	61.0	44.7	14.6		6.4	5.7		3.8	0.1	136.3

						12981ТМ-Т1
						Разработка анкеровских устройств для оттяжек опор ВЛ 500кВ с улоном крепления над поверхностью грунта (создание плит и U-образных вольтов на специальные анкерные фундаменты)
Изм.	Кол.уч.	Лист	Наим.	Подп.	Дата	
N	контр.		Хоплевская	(подпись)	05.02	
Анкерные фундаменты						
Нач.НИИ КЭО		Кацановская	(подпись)		05.02	
ГИП		Петров	(подпись)		05.02	
Проверил		Хоплевская	(подпись)		05.02	Фундамент А95
Проектир		Хоплевская	(подпись)		05.02	
						Стадия Лист Листов
						рп 2
						'СЕРВИЗПРОЕКТ' САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

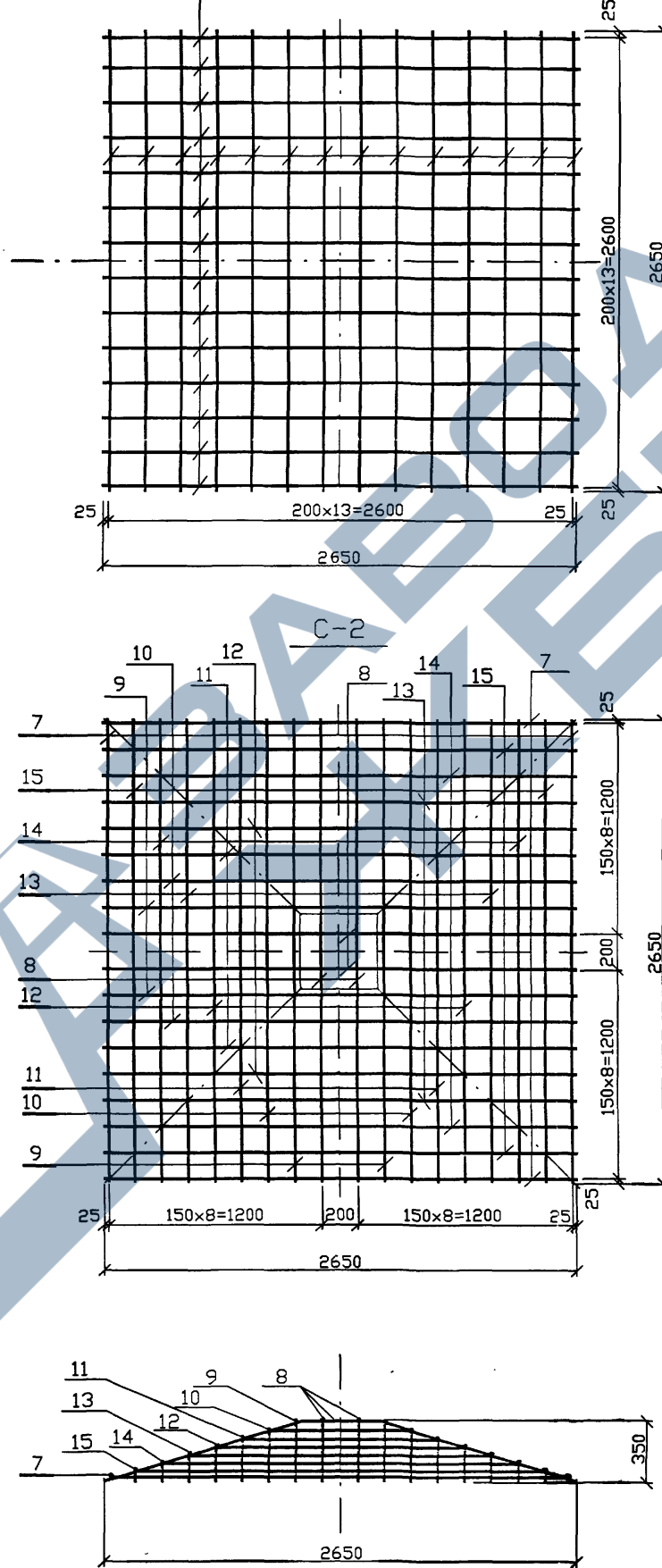
Геометрические размеры



Армирование



<https://zavodjbi.com/>



Ведомость закладных деталей

Наимен. Фун-та	Марка	Кол. шт.	Масса, кг		N чертежа 12981тм-т
			1дет.	всех	
АФ6	МД-2	1	3,9	3,9	л. 6
	Итого:			3,9	

1. Настоящий анкерный фундамент выполнен в опалубке фундамента Ф6 по серии 3.407-115, выпуск 2.
2. Общие указания о материалах, изготовлении, хранении, транспортировке и конструктивных требованиях даны в выпуске 1 серии 3.407-115.
3. Обратить особое внимание на качество приварки продольных стержней стойки к детали МД-2 по узлу 1.

Спецификация арматуры на фундамент АФ6

Наимен. марок	Эскиз стержня	NN поз	Сече- ние	Длина, мм	Кол- шт.	Общая длин., м	Всего на фунда- мент		
							Сече- ние	Длин., м	Масса, кг
Отдельные стержни		1	Ф18AIII	3330	8	26.6	Ф18AIII	30.9	61.8
		2	Ф18AIII	2150	2	4.3	Ф10AIII	5.4	3.3
		3	Ф6AI	1510	17	25.7	Ф8AIII	171.7	67.8
							Ф20AI	3.5	8.6
		4	Ф10AIII	900	4	3.6	Ф6AI	25.7	5.7
		5	Ф20AI	1770	2	3.5	Итого:		147.2
С-К1шт.)		6	Ф10AIII	880	2	1.8			
		7	Ф8AIII	2650	28	74.2			
С-2 (1шт.)		7	Ф8AIII	2650	4	10.6			
		8	Ф8AIII	2760	4	11.0			
		9	Ф8AIII	2760	4	11.0			
		10	Ф8AIII	2740	4	11.0			
		11	Ф8AIII	2720	4	10.9			
		12	Ф8AIII	2710	4	10.8			
		13	Ф8AIII	2700	4	10.8			
		14	Ф8AIII	2680	4	10.7			
		15	Ф8AIII	2670	4	10.7			

Выборка стали на арматуру и закладные детали на 1 фундамент

Наименование фунда	Арматура						Закладные детали	Общая масса, кг	
	Класс А-III			Класс А-I					
	35ГС			Ст3сп	Ст3пс	С255			
	Ф18	Ф10	Ф8	Ф20	Ф6	Л 63х5	Злект. род. 346А		
АФ6	61.8	3.3	67.8	8.6	5.7		3.8	0.1	151.1

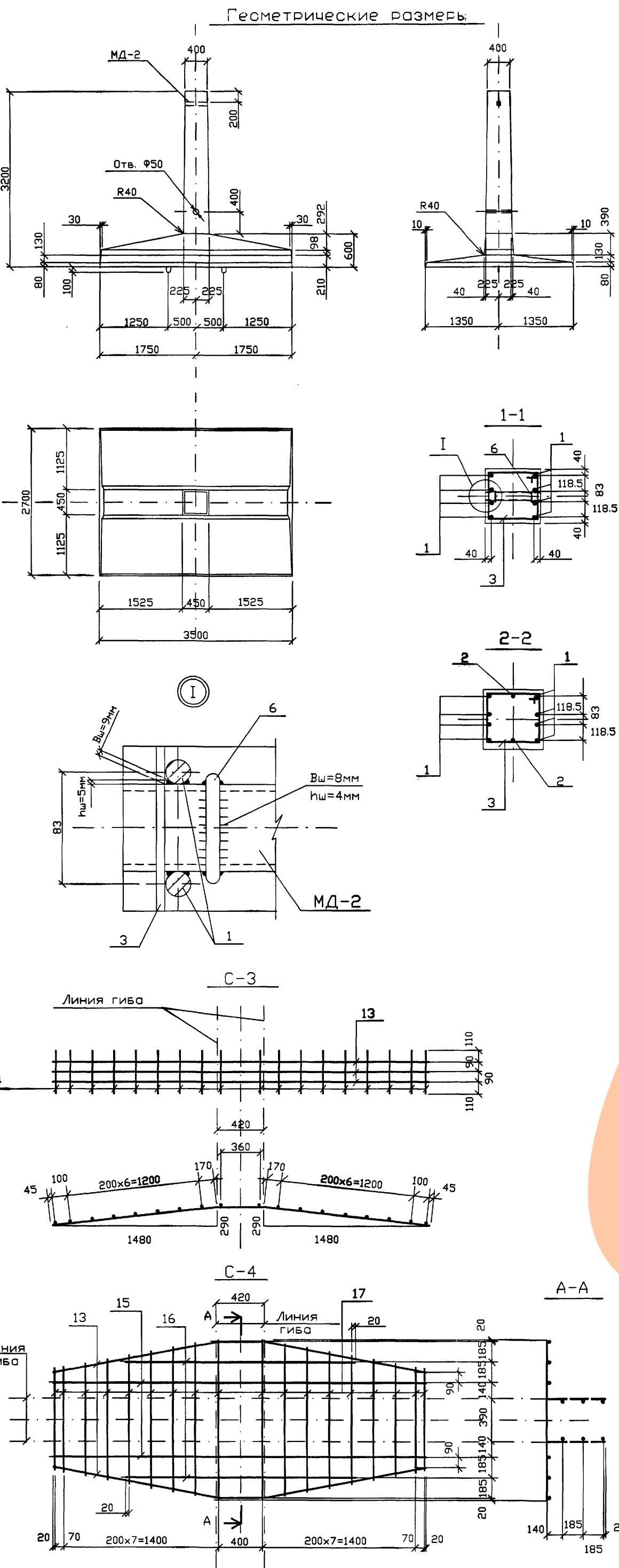
Расход материалов на 1 фундамент

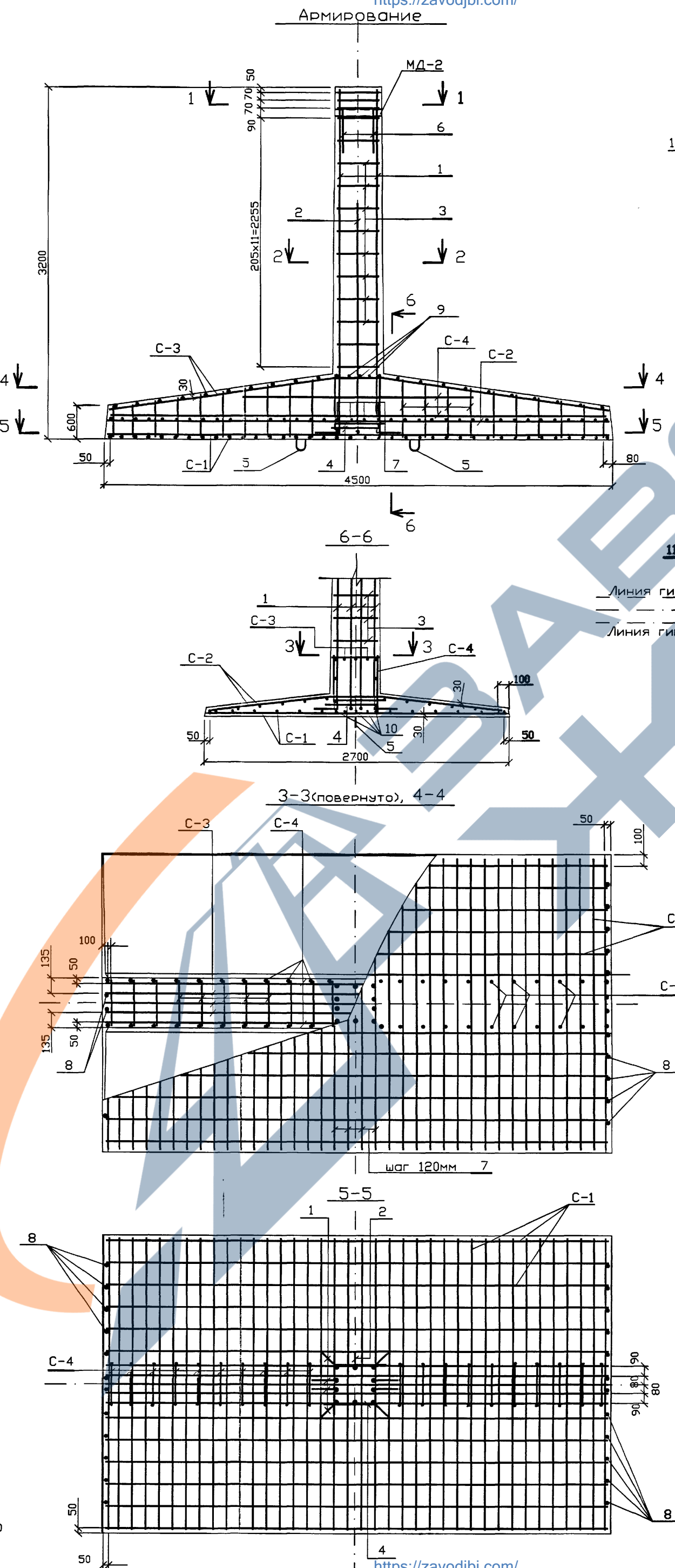
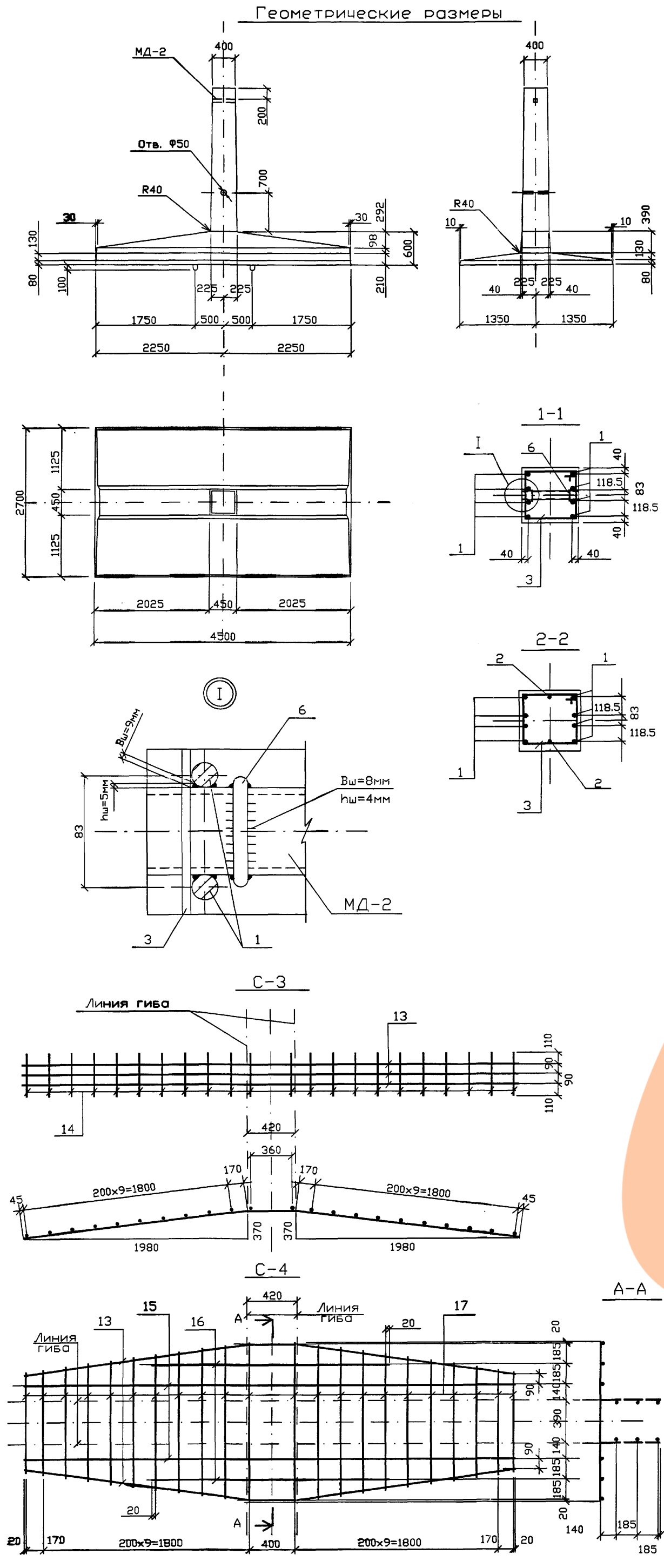
Наименование фундамента	Бетон		Сталь, кг						Содержание арматуры, кг/м3	Масса фундамента
	Класс	Кол. м3	Арматура			Закладные детали		Электроды 346А		
			Класс А-III	Класс А-I						
			35ГС	Ст3сп	Ст3пс	С255				
АФ6	В25	2,24	132,9	8,6	5,7	3,8		0,1	61,9	5,6

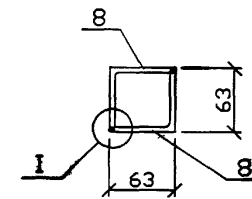
12981TM-T1

Разработка анкерующих устройств для оттяжек опор ВЛ 500кВ с узлом крепления над поверхностью грунта (замена анкерных плит и U-образных болтов на специальные анкерные фундаменты)

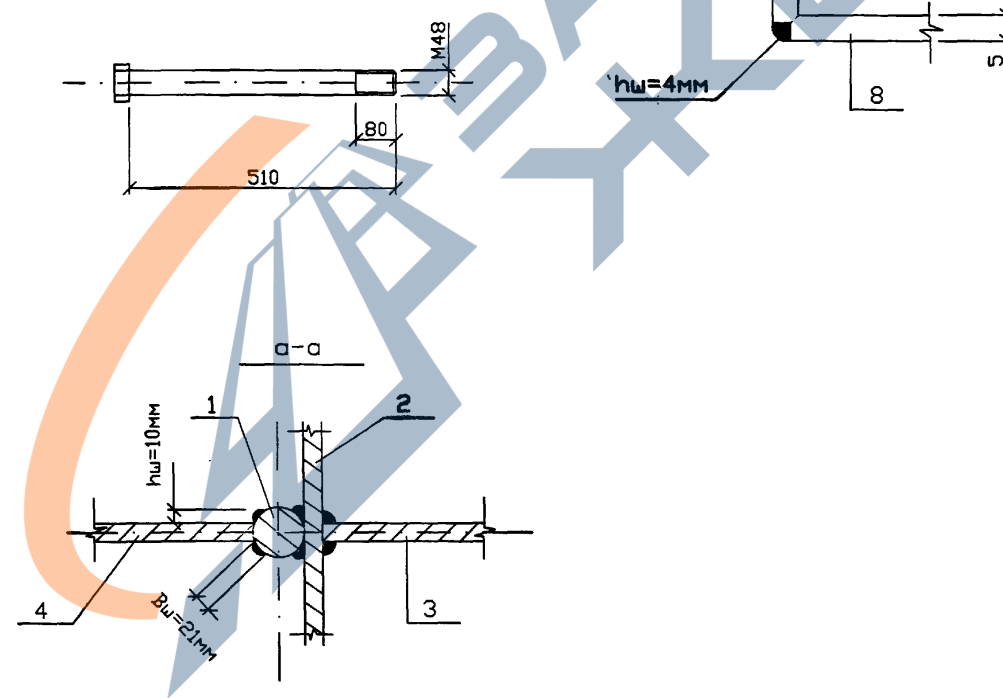
Изм. Коллеж	Зинченко	Подп.	2007	Стация	Лист	Листов
Н. контр.	Колпесовская	<i>Kan</i>	25.02	Анкерные фундаменты	рп	3
Начини ЛКС	Колпесовская	<i>Moscow</i>	25.02			
ГИП	Петров	<i>25.02</i>				
Проверил	Колпесовская	<i>Kan</i>	25.02			
Инженер	Клявлин	<i>Тех</i>	25.02	Фундамент АФ6	"СВЗАПЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"  Санкт-Петербург	



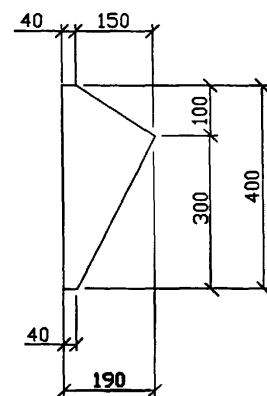




Деталь 5



Деталь 3

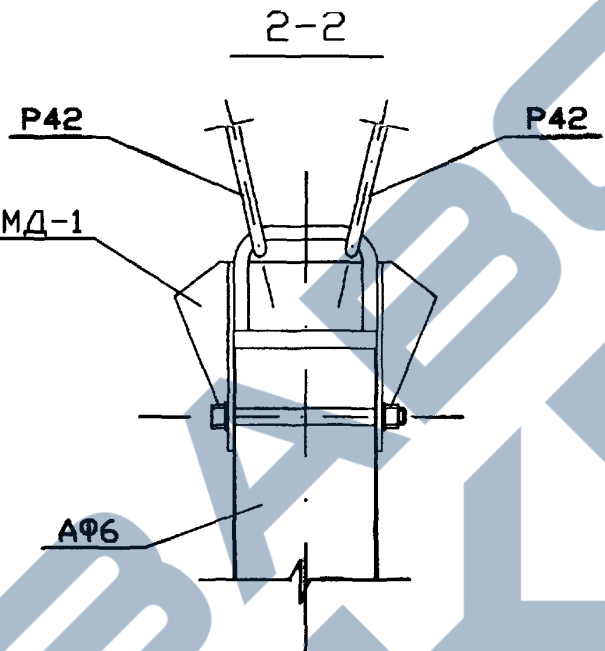
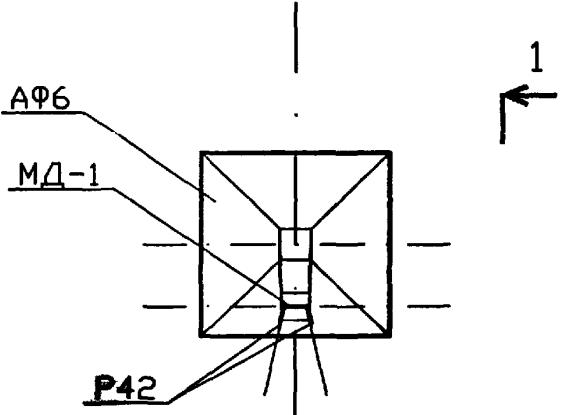
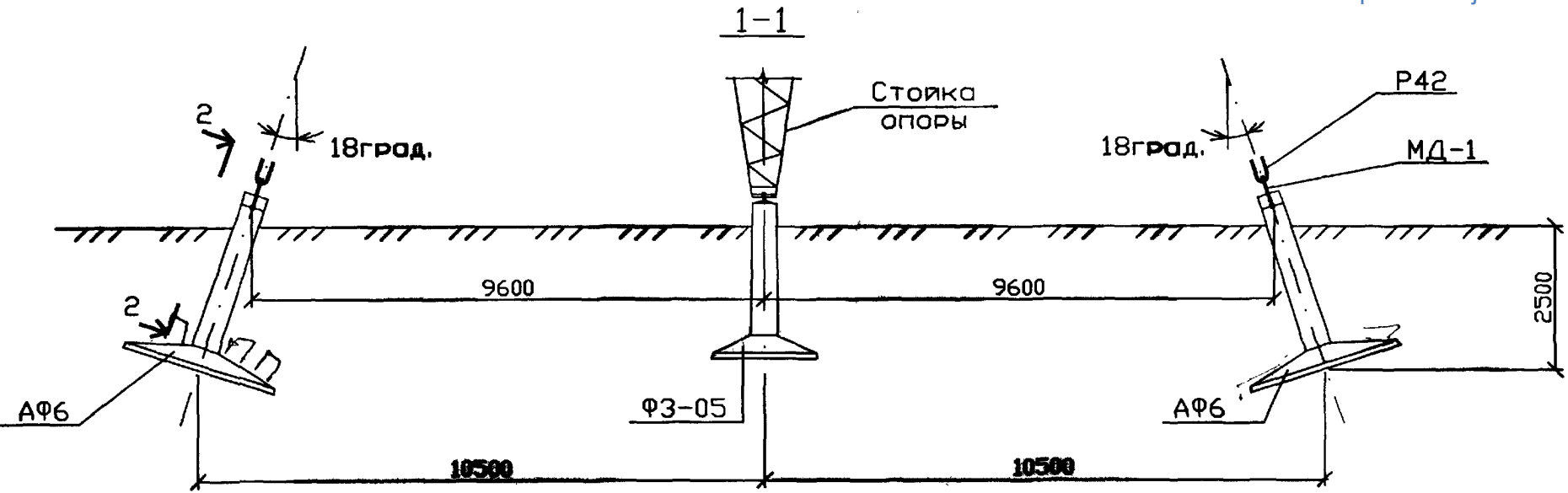


Спецификация									
Марка	NN поз.	Сечение	Длина, мм	Кол.		Масса, кг			Примечание
				т	н	1поз.	всех	марки	
МД-1	1	•Ø42	865	1	—	9.4	9.4	60.8	Ст3сп
	2	— 150x16	550	2	—	10.4	20.8		
	3	— 190x16	400	2	—	5.8	11.6		
	4	— 200x16	325	1	—	8.2	8.2		
	5	•Ø48	510	1	—	8.3	8.3		Болт по черт.
	6	Гайка М48	—	1	—	1.0	1.0		ГОСТ 5915-70*
	7	Шайба 48	—	2	—	0.3	0.6		ГОСТ 11371-78
		Наплавленный металл							0.9
МД-2	8	L 63x5,	400	2	—	1.9	3.8	3.9	ГОСТ 8509-86
		Наплавленный металл							0.1

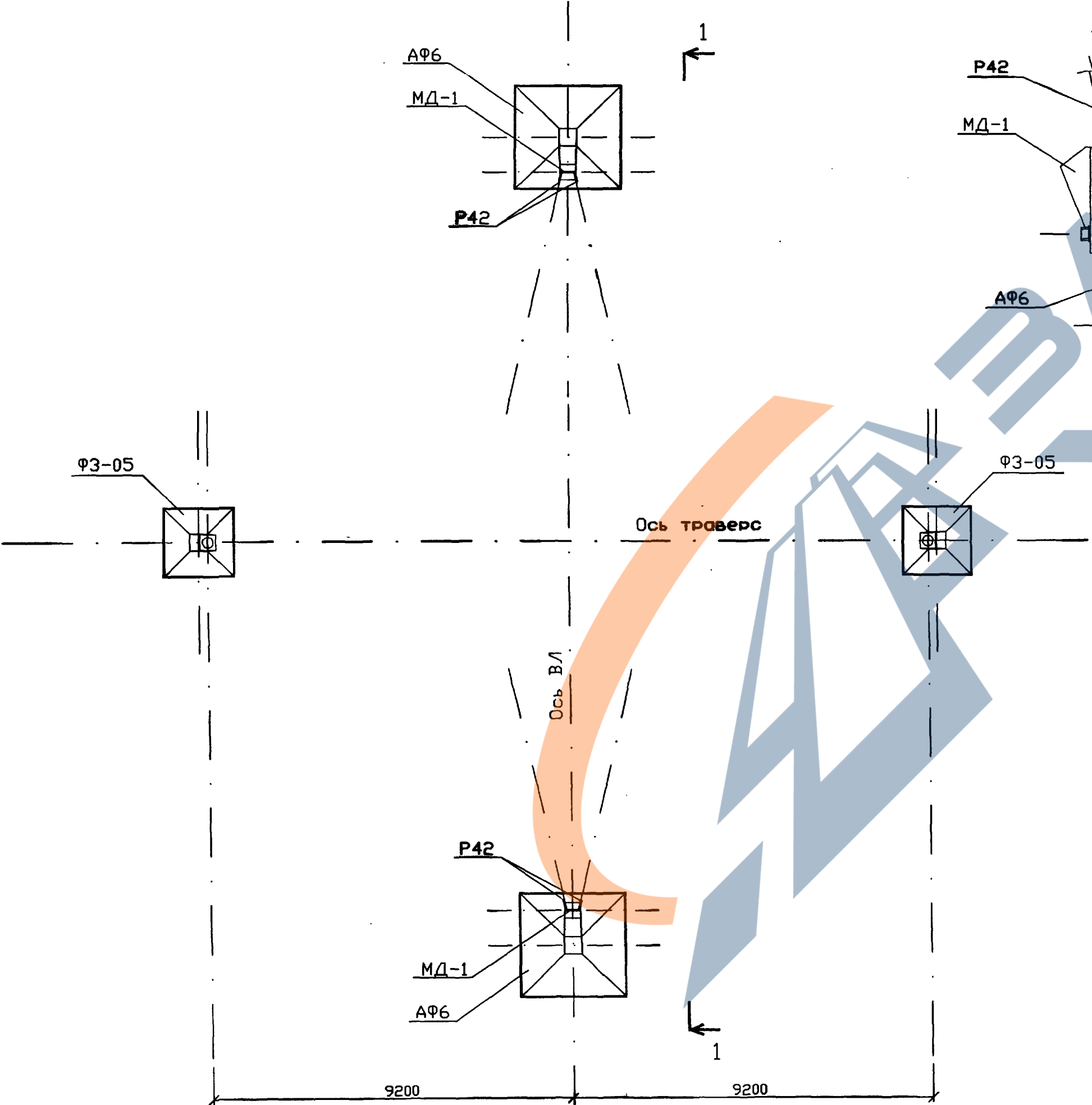
1. Все швы $h=10$ мм, кроме оговоренных.
2. Electroды типа Э46А, ГОСТ 9467-75*.
3. Поз. 1 гнуть в горячем состоянии.

[illegible]

Шифр опоры	Марка элемента	Кол. шт.	Бетон В25, м3	Арматура, кг		Сталь, кг	Всего стали, кг	NN чертежей
				Класс А-III	Класс А-I			
ПБ-3	АФ6	2	4.48	28.6	265.8	7.8	302.2	12981тм-т1, л.3
	Р42	4	-	-	-	64.0	64.0	3.407-115, в.5, КЖ-38и
	МД-1	2	-	-	-	121.6	121.6	12981тм-т1, л.6
	Итого:		4.48	28.6	265.8	193.4	487.8	



- Настоящий пример установочного чертежа анкерных фундаментов разработан для случая замены анкерных плит ПА2-2 с заглублением 3.0 м или ПА3-1 с заглублением 2.5 м.
- Все работы, связанные с установкой анкерных фундаментов в грунте, должны производиться в строгом соответствии со СНиП III-4-80*, СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.05.06-85.
- Установка анкерных фундаментов производится после выемки заменяемой анкерной плиты на спланированное основание с тем, чтобы угол наклона стойки анкерного фундамента соответствовал углу наклона оттяжек вдоль оси ВЛ в соответствии с монтажной схемой опоры.
- После установки анкерных фундаментов производится обратная засыпка котлованов грунтом слоями 25-30 см с тщательным уплотнением каждого слоя до объемного веса не менее 1.55 т/м3. Запрещается применять для обратной засыпки дерн, торф, ил и другие грунты с примесью органических веществ.
- После установки детали МД-1 на анкерный фундамент и предварительного натяжения оттяжек на U-образных болтах Р42, резьбу болта М42 детали МД-1 закернить.



12981тм-т1					
Разработка анкерных устройств для оттяжек опор ВЛ 500кВ с узлом крепления над поверхностью грунта (замена анкерных плит и U-образных болтов на специальные анкерные фундаменты)					
Изм.	Кол. лист	Изд.	Подп.	Дата	
Н. контр.	Каплевская	Кап	05.02		
Нач. НЛКЭС	Капановская	Кап	05.02		
ГИП	Петров	Пет	05.02		
Проверил	Каплевская	Кап	05.02		
Инженер	Клявлина	Ткач	05.02		
Анкерные фундаменты				Стация	Лист
				РП	7
Пример установочного чертежа анкерных фундаментов				"СЕВЗАПЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"	
				Санкт-Петербург	