ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

3.407 - 123

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кв для особых грунтовых условий

Выпуск 5

Поверхностные и плавающие фундаменты

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

3.407 - 123

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кв для особых грунтовых условий

Выпуск 1. Буронабивные и круглые фундаменты.
Выпуск 2. Новые конструкции свай, специальные. конструкции закреплений железобетонных опор
Выпуск 3 Закрепления опор на скале.
Выпуск 4 Анкерующие и коробчатые фундаменты
Выпуск 5 Поверхностные и плавающие фундаменты

Разработаны Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" Минэнерго СССР

Выпуск 5

Главный инженер /И.Носов/
Главный инженер проекта /А.Соколов/

Технические решения утверждены Минэнерго СССР Решение N 172 от 1.10 1975 г.

Рабочие чертежи утверждены и введены в действие Минэнерго СССР Протокол N 95 от 1.01 1978 г.

Перечень листов

NN п/п.	Наименование	Номер листа	Стр.
1	Обложка		
2	Титульный лист		1
3	Перечень листов	1	2
4	Общая пояснительная записка	2,3	3,4
	Поверхностные фундаменты		
5	Пояснительная записка к поверхностным фундаментам	4÷12	5÷13
	1. Общие сведения, область применения	4	5
	2. Описание конструкций	5	6
	3. Материалы конструкций, указания по изготовлению	6,7	7,8
	4. Производство работ	7	8
	5. Указания по расчету поверхностных фундаментов	8÷11	9÷12
	6. Технико-экономические показатели поверхностных фундаментов	12	13
	7. Обзорный лист	13	14
6	Установочный чертеж фундамента под опору П110-3	14	15
7	Установочный чертеж фундамента под опору П110-4	15	16
8	Установочный чертеж фундамента под опору П220-3	16	17
9	Установочный чертеж фундамента под опоры П220-2	17	18
10	Металлическая балка. Марка Д-319	18	19
11	Металлическая балка. Марка Д-320	19	20
12	Металлическая балка. Марка Д-321.	20	21
13	Металлическая балка. Марка Д-322	21	22
14	Металлическая балка. Марка Д-323	22	23
15	Металлическая балка. Марка Д-324	23	24
16	Железобетонная плита ПАУ-4кпф. Марки Д-327, Д-328	24	25
17	Металлическая балка. Марки Д-312÷Д-318. ОП-1, Д-326	25	26
18	Монтажные узлы.	26	27
	Плавающие фундаменты		
19	Пояснительная записка к плавающим опорам	27÷30	28÷31
	1. Область применения и описание конструкций	27	28
	2. Материалы конструкций, указания по изготовлению	27	28
	3. Производство работ	28	29
	4. Технико-экономические показатели плавающих фундаментов	29	30
	5. Обзорный лист.	30	31
20	Установочный чертеж фундамента под опоры П110-3, П110-4	31	32
21	Установочный чертеж фундамента под опору П220-3	32	33
22	Образец установки чертежа фундамента под опору с оттяжками	33	34
23	Понтон. Марка ПФ1.	34	35
24	Плот из 4х понтонов. План и разрезы.	35	36
25	Распределительные балки и связи. Марки ПФ3, ПФ5, ПФ9, ПФ10	36	37
26	Шарнир. Марка ПФ8, ПФ8-А, ПФ8-Б, Д-325.	37	38
27	Металлическая ферма. Марка ПК1, ПК2.	38	39
28	Металлическая ферма. Марки ПК1, ПК2, ПК3. Спецификация и разрезы	39	40
29	Металлическая ферма. Марки ПК4÷ПК8, ПК9, ПК10.	40	41
30	Монтажные узлы.	41	42

Список примененных проектов:

1. Альбом ЦИТП 1.467-7. Выпуски 1,2,3. Плиты перекрытий промышленных зданий.
2. „Рекомендации по расчету и проектированию плавающих фундаментов опор ВЛ" инв. N 1750-21-77 ЭСП. Свердловск, 1976 г.

Типовые решения разработаны в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривают мероприятия, обеспечивающие взрывную, взрывопожарную и пожарную безопасность при эксплуатации здания.

Главный инженер проекта (А.С. Соколов)

ГОСТы, примененные в проекте			
380-71*	7798-70*	11534-75	19281-73
5058-65**	8732-70*	15521-70*	19282-73
5264-69	9467-75	15591-70*	7796-70*
5915-70*	11371-68*	1759-70*	15588-70*

Изм.	Л.	№ докум.	Подпись	Дата	3.407-123 Вып.
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ в особых грунтовых условиях
					Лит. Р; Лист 1; Листов
Рук. гр.		Пинчук			Пояснительная записка
Гл. инж. пр.		Соколов			Энергосетьпроект
Гл. спец.		Штин			

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

Общая пояснительная записка

1. Общая часть

Настоящие типовые решения выполняются в соответствии с поз. 32 плана типового проектирования Госстроя СССР на 1977 год.

В работе даны фундаментные конструкции и схемы закреплений унифицированных опор ВЛ 35-500 кВ в особых грунтовых условиях, а также закрепления, учитывающие новые прогрессивные способы производства работ, и конструкции, рационально использующие работу грунта ненарушенной структуры. Новые конструкции и схемы закреплений могут быть использованы не только в „нетиповых," особых грунтовых условиях, но благодаря их технологичности и рациональной работе могут быть в ряде случаев с успехом применены взамен традиционных закреплений и в обычных грунтовых условиях. Настоящая работа является свободной и в ней используются материалы ранее выполненных институтом „Энергосетьпроект" разработок, а также учитывается опыт накопленный строительно-монтажными организациями и опыт изготовления сборных железобетонных конструкций на заводах. Типовые решения состоят из 5 ти выпусков, в которых приведены следующие группы фундаментов и схем закрепления унифицированных опор:

1. Буронабивные фундаменты, обычные и с применением оболочек.
2. Круглые фундаменты, устанавливаемые в сверлёные котлованы большого диаметра.
3. Новые типы свай и свайных звеньев.
4. Специальные конструкции и схемы закреплений железобетонных опор, в том числе:
   - закрепления с помощью клиньев
   - сваи с закрылками
   - фундаменты стаканного типа
   - телескопические фундаменты
   - закрепление с помощью вертикальных ригелей
5. Закрепления опор на прочной монолитной скале.
6. Закрепления опор на трещиноватой скале.
7. Анкерующие фундаменты.
8. Коробчатые фундаменты.
9. Поверхностные фундаменты.
10. Плавающие фундаменты.

В настоящем выпуске типовых решений даны рабочие „Поверхностных и плавающих фундаментов."

Выписка

из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типового проекта.

При разработке типовых решений „Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых условий" инв. N 9432тм - выпуски 1÷5 были просмотрены следующие патентные материалы:

а) СССР-перечень патентов, действующих в СССР по состоянию на 1 января 1975 г и бюллетени „Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки" с 1 января 1975 г по 5 июня 1977 г по классам Е 02Д 5/00, 5/22 ÷ 5/66, 27/00 ÷ 27/16, 27/42, 27/50; Е 04С 3/30; Е 04Н 12/00;

б) Болгария - библиографический сборник действующих патентов по состоянию на 1 июня 1965 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г, 1968 ÷ 1974 гг. и бюллетень №1 за 1975 г, классы теже, что по СССР;

в) Венгрия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г, 1968 ÷ 1975 г.г. и бюллетени с N 1 по N 6 за 1976 г, классы теже, что по СССР.

					3.407-123	Вып.	
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата	Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых усло		
						Лит.	Лист
Рук.гр.		Пинчук				Р	2
Гл.инж.пр.		Соколов			Общая пояснительная записка	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	
Гл.спец.		Штин					
Зав.мастер.		Кирилов					

г) ГДР – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966 ÷ 1975 г.г. и бюллетени с № 1 по № 12 за 1976 г, классы те же, что по СССР;

д) Польша — библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г, 1968 ÷ 1975 гг. и бюллетени с № 1 по № 4 за 1976 г, классы те же, что по СССР.

е) Румыния – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966 г, 1968, 1969, 1971 ÷ 1975 г.г. и бюллетени с № 1 по № 4 за 1976 г, классы те же, что по СССР;

ж) Чехословакия – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966 г, 1968, 1969, 1971 ÷ 1975 г.г. и бюллетени с № 1 по № 4 за 1976 г, классы те же, что по СССР;

з) Югославия – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966 г, 1968 – 1975 гг и бюллетени с № 1 по № 2 за 1976 г, классы те же, что по СССР.

Патентные материалы просмотрены по патентным фондам СЗО института „Энергосетьпроект" и библиотеки Ленинградского центрального бюро технической информации. Кроме того просмотрены книги и реферативные журналы по данной теме с 1962 г. по 10 июня 1977 г.

В проекте использованы следующие изобретения:

а) авторское свидетельство № 531744.
„Способ изготовления предварительно-напряженных трубчатых элементов."

Заявитель – СЗО „Энергосетьпровект"
Авторы: А.С. Соколов и С.А. Штин.

б) заявка № 2087007/33.
Заявитель – СЗО „Энергосетьпроект"
Авторы: Ю.А. Габлия, А.И. Курносов и И.И. Штина
По данной заявке имеется решение Госкомитета по делам изобретений и открытий от 7 января 1977 г. о выдаче авторского свидетельства.

в) авторское свидетельство № 231389.
„Опора линии электропередачи высокого напряжения"
Заявитель – СЗО „Энергосетьпроект"
Авторы: К.П. Крюков и И.Г. Иванов.

г) авторское свидетельство № 388648.
„Способ закрепления строительных опорных элементов в грунте."
Заявитель – ин-т „Энергосетьпроект"
Авторы: Е.Н. Бухарин, Ю.А. Габлия и Л.Э. Левин.
В процессе разработки проекта подана заявка на предполагаемое изобретение № 2464615/33 от 21.03.77 г. „Способ закрепления в грунте стойки"
Заявитель – СЗО „Энергосетьпроект."
Авторы: Б.М. Пинчук и А.С. Соколов.

Общие выводы: типовые решения „Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых условий" инв. № 9432 тм выпуски 1 ÷ 5 обладают патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил
14 июня 1977 г. Р.Т. Каплевская

Типовые решения

Инв. № подл. | Подпись и дата | 9432тм-Т-5

Выписка

из патентного формуляра инв. N 9432тм-6.
Типовые решения „ Фундаменты пов унифицированные опоры ВЛ 35-500кв для особых грунтовых условий."

Данный проект обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.
В разработанном проекте все составные элементы проекта обладают патентной чистотой.
Комплектующих изделий, не обладающих патентной чистотой, не имеется. Патентный формуляр составлен 14 июня 1977г.
Проверка патентной чистоты проводится в связи с новой разработкой проекта и возможностью применения его в социалистических странах.

Выписку составил
14 июня 1977г. Р.Т. Каплевская

Пояснительная записка к поверхностным фундаментам

I. Общие сведения, область применения.

1. Разработанные в настоящем выпуске типовых решений поверхностные фундаменты опираются непосредственно на сильносжимаемое торфяное основание, заторфованные или другие особослабые грунты, используя их незначительную прочность.
В типовых решениях разработаны поверхностные фундаменты под наиболее часто применяемые промежуточные опоры ВЛ 110, 220 и 330 кв.

2. Поверхностные фундаменты следует применять на болотах со сплошным на всю глубину залеганием торфа любой мощности на подстилающих минеральных грунтах низинного, переходного и верхового типов любого геоботанического состава и степени разложения при полной влагоемкости не более 2400% (здесь и в дальнейшем приняты данные работы инв.№ 1750-21-т 77, Энергосетьпроект).

3. Болота могут быть осушенные или в состоянии полного природного насыщения. На осушенных болотах поверхностные фундаменты допускается устанавливать не ближе 50м от дренажных систем.

4. При наличии в природных слоях сапропелевых или илистых отложений их прочность должна быть не менее прочности торфяной залежи.

5. Применение поверхностных фундаментов не допускается на плавающем торфяном слое, при наличии прослоек воды в толще торфа или жидких бесструктурных придонных образований.
В этом случае рекомендуется применять плавающие фундаменты (см. вторую часть настоящего выпуска типовых решений.

					3.407-123	Вып. 6	
					Фундаменты пов унифицированные опоры ВЛ 35-500кв для особых грунтовых условий		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
						Лит.	Лист	Листов
Рук. гр.		Пинчук				Р	4	
Гл. инж. пр.		Соколов			Пояснительная записка к поверхностным фундаментам	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	
Гл. спец.		Штин					

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № 9432тм-6 | Типовые решения

6. Поверхностные фундаменты следует располагать в местах болота с наименьшим уклоном рельефа не ближе 50 м от русел водотоков поверхностного стока.
Уклон минерального дна не должен превышать 5%.
7. Поверхностные фундаменты по стоимости экономичнее свайных фундаментов при подстилающих грунтах с консистенцией $J_L \geq 0{,}5$, если болото с торфяным слоем $H > 5$м; при грунтах с $J_L \geq 0{,}6$, если болото с $H \geq 3$м. На болотах с $H > 7$м и при скальном дне, где заделка свай не обеспечивается, следует применять только поверхностные или, при невозможности их устройства, плавающие фундаменты (см. 2ую часть настоящего выпуска типовых решений).
8. Рациональной областью применения поверхностных фундаментов следует считать также районы с вечномерзлыми грунтами.
9. При проектировании поверхностных фундаментов, определении возможности их применения и расчетах фундаментов следует пользоваться материалом работы „Рекомендации по расчёту и проектированию „плавающих" фундаментов опор ВЛ," инв. N 1750-21-т77, Уральское отделение института „Энергосетьпроект"; разделы: Характеристики торфяных оснований, Исходные данные и требования к изысканиям.

II. Описание конструкций

Разработанные в настоящем выпуске типовых решений поверхностные фундаменты представляют собой сборную конструкцию, которая состоит из трёх металлических балок, образующих треугольный распорк, вершины которого шарнирно опираются на одинаковые фундаментные блоки. В такой конструкции поверхностного фундамента четыре башмака опоры, прикрепленные к верхнему поясу треугольного болочного ростверка, всегда находятся в одной плоскости, причём равнодействующая постоянных весовых нагрузок проходит через центр тяжести треугольника, образованного металлическими балками. Фундаментные блоки собираются из железобетонных плит ПАУ-4кп-ф, отличающихся от плит покрытий промышленных зданий ПАУ-4кп (см. Альбом ЦИТП 1.465-7) тем, что к ним приварены дополнительные петли с кольцами для переворота и подъема плит в перевернутом положении. В зависимости от типа опоры один фундаментный блок может состоять из четырёх или восьми плит.
В фундаментном блоке плиты укладываются попарно, ребрами в противоположные стороны.
Такая схема установки плит позволяет фундаментному блоку воспринимать знакопеременные нагрузки. Кроме того, полости плит, установленных ребрами вверх, могут быть использованы для размещения пригрузки (балласта) в тех случаях, когда он необходим. В настоящем выпуске разработаны фундаменты под опоры П110-3, П110-4, П220-3, П220-2, П330-3. Все эти фундаменты аналогичны по своей конструкции и отличаются друг от друга только типоразмерами балок ростверка, длиной стяжных болтов и количеством плит, входящих в состав фундаментного блока.
Все данные по номенклатуре сборных элементов, входящих в состав каждого из вышеперечисленных фундаментов, даны в таблице, которая приведена на следующем листе настоящей пояснительной записки.

Типовые решения

Инв. № подл.	Подпись и дата	
32пт-5-7		

Наименование элементов, марка, количество			Тип опоры				Примечание
			П110-3	П110-4	П220-3	П220-2 (П330-1)	
Балки растверка	Длинная балка (устанавливаемая 11 оси траверсы)	Марка	Д-320	Д-320	Д-322	Д-323	
		Кол.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	
	Короткая балка (устанавливаемая под углом 45° к осям опоры)	Марка	Д-319	Д-319	Д-321	Д-322	
		Кол.	2 шт	2 шт	2 шт	2 шт	
Элементы, входящие в состав одного фундаментного блока	Сборные железобетонные плиты	Шифр	ПАV-4кпф	ПАV-4кпф	ПАV-4кпф	ПАV-4кпф	Плиты перекрытий промышл. зданий (ЦИТП. 465-7)
		Кол.	4 шт.	8 шт	8 шт	8 шт	
	Элементы обвязки плит. Балки	Марка	Д-312	Д-312	Д-312	Д-312	
		Кол.	2 шт	2 шт	2 шт	2 шт	
	Упоры	Марка	Д-313	Д-313	Д-313	Д-313	
		Кол.	4 шт.	4 шт	4 шт	4 шт	
	Стяжные болты	Марка	Д-317 / Д-318	Д-316	Д-316	Д-316	
		Кол.	2 шт. / 2 шт	4 шт	4 шт	4 шт.	
	Центральный болт	Марка	Д-315	Д-326	Д-314	Д-314	
		Кол.	1 шт	1 шт	1 шт	1 шт	
	Опорный шарнир	Марка	ОП1	ОП1	ОП1	ОП1	
		Кол.	1 шт	1 шт	1 шт	1 шт.	
	Балласт (пригруз)	тн	—	—	—	3,3	

Замечание

Фундаменты под опоры П110-4 и П220-3 могут быть выполнены с фундаментными блоками, состоящими из четырех железобетонных плит ПАV-4кпф. В этом случае производится пригрузка фундаментных блоков гравием, щебнем, камнем неизвестковых пород с объемным весом 2,2 ÷ 2,5 кг/м³ или бетонными элементами; пригруз располагается равномерно в полостях верхних плит. Для фундамента под опору П110-4 требуется 3,9 т пригруза на каждый фундаментный блок. Для фундамента под опору П220-3 требуется 2,0 т на каждый фундаментный блок.

III. Материалы конструкций, указания по изготовлению.

А. Сборные железобетонные плиты ПАV-4кп.

Все данные о материалах (бетоне и арматуре) железобетонных плит, указания по их изготовлению, транспортировке и складированию даны в альбоме „Сборные железобетонные предварительно напряженные плиты для покрытий производственных зданий размером 3×6 и 1,5×6 со стержневой проволочной и прядевой арматурой" серия 1,465-7. Выпуск 3.

Б. Металлические конструкции.

1. Материал металлических конструкций – углеродистая сталь для сварных конструкций марки ВСт3 по ГОСТ 380-71* класса прочности С38/23, удовлетворяющая требованиям загиба в холодном состоянии.
2. Марки стали применяются в зависимости от толщины элементов и от расчетной температуры воздуха в соответствии с таблицей

Толщина элемента в мм	Марка стали по ГОСТ 380-71* Расчетная температура воздуха	
	t ≥ -30°С	-31°С ≥ t ≥ -40°С
от 5 до 10	ВСт3пс6	ВСт3пс6
от 11 до 25		ВСт3пс5
от 30 до 40	ВСт3сп3.	

3. Специальные болты марки Д-314, 317, 326 выполняются из стали 09Г2С-6 по ГОСТ 19282-73.
4. За расчетную принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки согласно указаниям СНиП II-А,6-72. Марки стали должны быть указаны в документации по заказу опор конкретной линии.
5. В районах с расчетной температурой ниже -40°С. применяются низколегированные стали для сварных конструкций по ГОСТ 19281-73 и 19282-73, удовлетворяющие требованию загиба в холодном состоянии и ударной вязкости согласно ГОСТ 19281-73 и 19282-73. Марки сталей назначаются в соответствии с таблицей, приведенной на следующем листе настоящей пояснительной записки.

Температура в град.	Марка стали	Толщина эл-та	Требования по ударной вязкости в соответствии с ГОСТ		
			t=-40°	t=-30°	После механ. старения
-40°>t≥50°	09Г2-12	6-10	+	–	+
	09Г2С-12	6-80	+	–	+
	10Г2С1-12	6-40	+	–	+
-50°>t≥65°	09Г2-12	6-10	+	–	+
	09Г2С-15	21-80	–	+	+
	10Г2С1-15	6-60	–	+	+

6. Монтажные болты нормальной и грубой точности из углеродистых и легированных сталей по таблице 1, ГОСТ 1759-70* должны применяться классов 4.6 и 5.6, а также класса 6.6 из стали 35 с дополнительными испытаниями по п.п. 1, 4 и 7. таблицы 10, ГОСТ 1759-70*. Допускается применение болтов классов 4.8 и 5.8, изготовленных из кипящей и спокойной стали с дополнительными видами испытаний по п. 1 таблицы 10, ГОСТ 1759-70*.

При заказе болтов классов 4.8 и 5.8 по ГОСТ 1759-70* необходимо указывать, что не допускается применение автоматных сталей, а цинкование должно производиться с обязательным обезводораживанием. Болты и гайки нормальной и грубой точности должны применяться по ОСТ 34021-73, по ГОСТ 7798-70*, 7796-70*, ГОСТ 15589-70* или 15591-70*, гайки по ГОСТ 5915-70* и по ГОСТ 15521-70*.

7. Сварку элементов производить электродами Э42А (ГОСТ 9467-75). Допускается производить сварку под флюсом и в углекислом газе согласно указаниям ТУ34-004-73.

8. Изготовление, упаковку и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями технических условий ТУ34-004-73. главы СНиП III-18-75 „Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ", главы СНиП „Электротехнические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию", главы СНиП III-А.11-70 „Техника безопасности в строительстве".

9. Все элементы фундаментов должны быть окрашены в соответствии с требованиями СНиП. Болты оцинковываются. Толщина цинкового покрытия крепежных изделий, включая резьбу болтов - 42 мкн.

Производство работ.

1. Монтаж поверхностных фундаментов следует производить преимущественно зимой на промороженном болоте. Это значительно облегчает производство работ и освобождает от необходимости изготовления сланей. Для обеспечения подхода механизмов толщина мерзлого слоя должна быть не менее 35 см.

2. Площадка под каждым фундаментным блоком должна иметь строго горизонтальную поверхность для опирания фундамента по всей площади. Расхождение отметок под разными блоками не должно превышать 100 мм. В месте установки фундамента производится расчистка площадки от снега, кочек и древесной растительности. Пни деревьев диаметром более 15 см должны удаляться полностью.

3. После выборки поверхности болота и разбивки осей фундамента производится монтаж фундаментных блоков и элементов ростверка.

5. При монтаже фундаментных блоков, между плитами, уложенными ребрами в противоположные стороны, следует укладывать 2 слоя рубероида на битумной мастике.

6. В каждом узле металлического ростверка нижний пояс верхней балки приваривается с обеих его сторон к верхнему поясу нижней балки, $h_ш \geq 5$ мм, $l_ш \geq 100$ мм.

7. После окончания монтажа фундамента резьбу болтовых соединений, а также сварные швы необходимо покрыть горячим битумом.

8. На проектную отметку фундамент опускается путем обрубки льда по его контуру на расстоянии 1м, при этом необходимо обеспечить его устойчивость во время опускания.

9. Установка опоры производится после опускания фундамента в проектное положение, при этом верхние полки балок ростверка должны находиться на высоте не менее 250 мм над поверхностью болота

10. После установки опоры, шайбы анкерных болтов приварить к верхним полкам балок ростверка и места сварки покрасить горячим битумом.

11. Переворот плиты ребрами вверх осуществляется по схеме, представленной на листе 24, при этом строповка плиты производится за монтажные кольца Д-328.

V. Указания по расчету поверхностных фундаментов.

А. Общие сведения.

1. В основу настоящих указаний по расчету поверхностных фундаментов положена методика, данные о физико-механических характеристиках торфяных оснований и т. п., приведенные в работе „Рекомендации по расчету и проектированию „плавающих" фундаментов опор ВЛ", инв. N 1750-21-т77, Уральское отделение института „Энергосетьпроект."

2. Приведенные в настоящем выпуске типовых решений поверхностные фундаменты под опоры П110-3, П110-4, П220-3, П220-2 и П330-3 уже рассчитаны, исходя из их устойчивости при действии выдергивающих нагрузок (в условиях взвешивающего действия воды), а также исходя из прочности конструкций.

Таким образом расчет поверхностных фундаментов сводится к проверке осадок фундаментных блоков и кренов фундаментной конструкции в целом.

Для определения осадок и кренов поверхностных фундаментов опор ВЛ на глубоких болотах должно быть известно:

- общая мощность слабых отложений, мощность и расположение разнородных слоев при их наличии,
- расчетные значения физико-механических характеристик грунтов, положение уровня грунтовых вод с учетом возможных колебаний, величина постоянных и временных нормативных нагрузок, рабочая отметка установки опоры.

При проектировании поверхностных фундаментов могут быть использованы статистические характеристики физико-механических свойств торфяных грунтов в зависимости от степени разложения (см. табл. I). Нормативные характеристики ($C^н, \varphi^н, E^н$) могут быть приняты в зависимости от полной влагоемкости торфа и величины внешней нагрузки по таблице II.

Физико-механические характеристики торфов для расчета оснований

Таблица I

Наименование показателей	Значение характеристик торфа при степени разложения R %						
	Верховая залежь				Низинная залежь		
	5-15	16-30	31-45	45-65	5-25	26-40	41-60
Весовая влажность при полной влагоемкости $W_п$, %	1450	1250	1070	1000	1150	750	580
Коэффициент пористости при полной влагоемкости $e_л$	24	20	15,5	14	18,4	11,6	8,8
Удельный вес твердой фазы $\gamma_у$, гс/см³	1,65	1,6	1,45	1,4	1,6	1,55	1,5
Уд. сопротивление сдвигу при полной влагоемкости, кгс/см²	0,105	0,115	0,07	0,04	0,115	0,15	0,135
Начальный модуль деформации в условиях одномерного сжатия $E_н$, кгс/см²	0,58	0,61	0,68	0,71	0,64	0,92	1,14
Объемный вес скелета $\gamma_{ск}$ при естественной зольности, гс/см³	0,06 ÷ 0,07	0,075 ÷ 0,08	0,09 ÷ 0,1	0,12	0,07 ÷ 0,01	0,11 ÷ 0,12	0,13 ÷ 0,16

Нормативные характеристики торфяных грунтов применительно к условиям одномерного уплотнения ($C^н$, кгс/см²; $\varphi^н$, град; $E^н_н$ и $E^н_о$, кгс/см²)

Таблица II

Наименование грунта	Полная влагоемкость, %	Характеристики	Внешнее давление, кгс/см²				
			0	0,10	0,20	0,40	0,60
Волокнистый торфяной грунт	1400-2400	$E_н$	0,40	—	—	—	—
		$E_о$	—	0,50	0,60	0,80	1,10
		$\varphi°$	—	0	26	26	42
		C	0,10	—	—	—	—
Торфяной грунт I группа	900-1400	$E_н$	0,55	—	—	—	—
		$E_о$	—	0,65	0,75	1,0	1,25
		$\varphi°$	—	0	36	36	40
		C	0,13	—	—	—	—
Торфяной грунт II группа	500-900	$E_н$	0,85	—	—	—	—
		$E_о$	—	1,05	1,15	1,40	1,65
		$\varphi°$	—	0	20	35	35
		C	0,16	—	—	—	—
Заторфованный грунт	200-500	C	0,2 ÷ 0,4				

Б. Расчет осадок фундаментных блоков.

Осадку фундамента можно определять следующими методами:

1. По формуле, основанной на решении задачи механики грунтов, использующей зависимость параметров компрессии λ_{max} и E_0 от начального коэффициента пористости $e_н$

$$S = \lambda_{max} \cdot \frac{P}{P + E_0 \lambda_{max}} H \cdot A \cdot \omega \cdot K_м \cdot K_п \quad (1), \text{ где}$$

$$\lambda_{max} = \frac{1.07 \cdot e_н}{e_н + 4{,}23} \quad (2)$$

$$E_0 = \frac{e_н + 2{,}66}{2{,}28\, e_н - 8{,}7} \quad (3)$$

H – толщина сжимаемого слоя (см)

P – напряжение под подошвой фундамента от постоянных нагрузок (кгс/см²)

$K_п$ – коэффициент, учитывающий ползучесть торфа под нагрузкой. Для среднеразложенных низинных торфов $K_п = 1.3$.

$K_м$ – коэффициент, учитывающий увеличение осадки за счет пластических деформаций торфа:

для фундаментов, разработанных в настоящих типовых решениях коэффициент $K_м$ принимается равным 1.3.

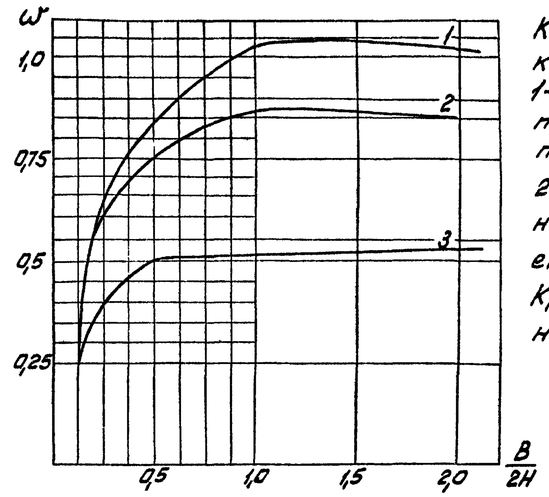
A – коэффициент, учитывающий возможность ограничения бокового расширения торфа под нагрузкой, равный

$$A = \frac{(1-\mu)^2}{1 - 2\mu} \quad (4)$$

μ – коэффициент Пуассона, равный

$$\mu = \frac{0{,}76 - 0{,}03 \cdot e_н}{1.76 - 0{,}03 \cdot e_н} \quad (5)$$

ω – коэффициент, зависящий от отношения $B/2H$ и учитывающий влияние распределения напряжения по глубине, определяется по графику (рис. 1).



Кривая 1 и 2 – для слоя конечной толщины:
1 – при отсутствии сил трения на граничной плоскости двух слоев;
2 – при полном прилипании слоя к несжимаемому основанию.
Кривая 3 – для однородного полупространства.

Рис. 1. График зависимости $\omega = f\left(\frac{B}{2H}\right)$

2. По известной формуле линейно деформируемой среды с учетом толщины сжимаемого слоя, пластических деформаций непосредственно под ребристой подошвой фундамента и реологических процессов в торфе.

$$S = -\frac{P \cdot B \cdot (1 - \mu^2) \cdot \omega_{ср} \cdot K_м \cdot K_п}{E}, \text{ где}$$

B – ширина фундамента (см);

ω – коэффициент, определяемый по графику (рис. 2) в зависимости от размеров фундамента и толщины сжимаемого слоя;

Значения $K_м$ и $K_п$ те же, что и в формуле (1)

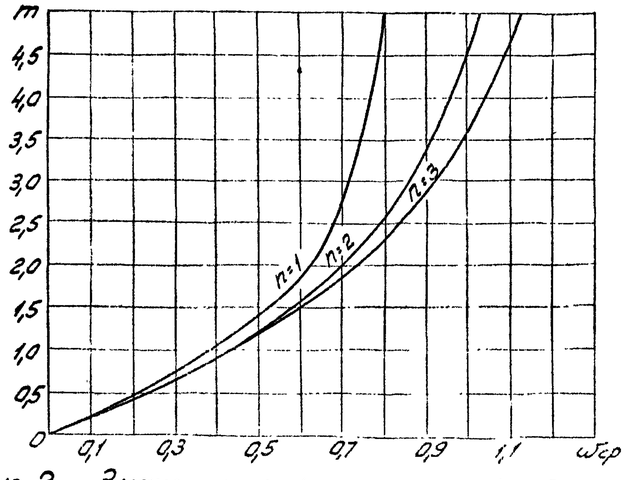


Рис. 2. Значение коэффициента $\omega_{ср}$ для расчета осадки фундамента; $m = \frac{2H}{B}$; $h = L : B$, где H – глубина торфа L и B большая и меньшая стороны фундамента

Формулы (1) и (6) даны для однородной торфяной залежи.
В случае слоистости расчет ведется по средним физико-механическим показателям основания.

Осадка фундамента назначается большей из двух величин, рассчитанных по формулам (1) и (6).

Допускаемая осадка назначается исходя из того, чтобы расстояние от верхнего пояса металлических балок ростверка до поверхности болота было не менее 250 мм, т.е. $H_ф - S \geq 250$ мм, где $H_ф$ – общая высота фундамента

В. Расчет крена фундаментной конструкции.

Для рассматриваемых конструкций поверхностных фундаментов, крен от временных (ветровых) нагрузок (упругие деформации) определяется исходя из дополнительной осадки (ΔS) одного из блоков фундамента (наиболее прижатого блока)

$$\Delta S = \frac{\Delta P \cdot B \cdot (1-\mu^2) \cdot \omega_{ср} \cdot K_м \cdot K_п}{E_y} \cdot Q_t \quad (7)$$

где: E_y – модуль упругости торфа;

Q_t – коэффициент консолидации торфяного основания за одни сутки;

ΔP – дополнительное напряжение под подошвой блока фундамента от временных нагрузок (кгс/см²).

При определении модуля упругости необходимо учитывать уплотнение торфа от постоянных нагрузок, т.е. учитывать плотность торфа консолидированного основания.

$$E_y = 1260 \cdot \gamma'^{2,355}_{ск} \quad (8)$$

$$\gamma'_{ск} = \frac{\gamma_{ск} \cdot H_o}{H_o - S} \quad (9)$$

где: $\gamma'_{ск}$ – объемный вес скелета торфа консолидированного основания (кг/см³);

H_o – мощность сжимаемого слоя ($H_o \approx L/2$),

S – осадка фундамента на период расчета упругих деформаций, т.е. большая из полученных по формулам (1) и (6);

$\gamma_{ск}$ – объемный вес сухого торфа (вес скелета), определяемый лабораторным путем или по табл. I.

Коэффициент Q_t определяется по графику (рис. 3) в зависимости от

$$ф = \frac{K_ф \cdot (1+e_н)}{a \cdot H_o^2} \cdot t \quad (10)$$

где: $K_ф$ – коэффициент фильтрации торфа (см. табл. III).

a – коэффициент сжимаемости торфа ($a = 10 \div 20$ см²/кгс)

t – время в годах ($\frac{1}{365}$)

Величина крена определяется по формуле

$$tg\,\theta = \frac{\Delta S}{L_б} \quad (11)$$

где: $L_б$ – расстояние между блоками фундамента в (см).

Таблица III

Коэффициенты фильтрации торфа $P=0$

Группа грунта	Степень разложения %	Коэффициент фильтрации $K_ф$, см/год
Низинный слаборазложившийся	10-20	$6,3 \cdot 10^4 \div 3,1 \cdot 10^5$ ($15,8 \cdot 10^4$)
Среднеразложившийся	30-45	$6,3 \cdot 10^3 \div 9,5 \cdot 10^4$ ($25 \cdot 10^3$)
Верховой очень слаборазложившийся	10-15	$3,1 \cdot 10^5 \div 79 \cdot 10^4$ ($47 \cdot 10^4$)
Слаборазложившийся	10-20	$6,3 \cdot 10^4 \div 22,1 \cdot 10^4$ ($12 \cdot 10^4$)
Среднеразложившийся	30-45	$7,9 \cdot 10^3 \div 3,1 \cdot 10^4$ ($16 \cdot 10^3$)

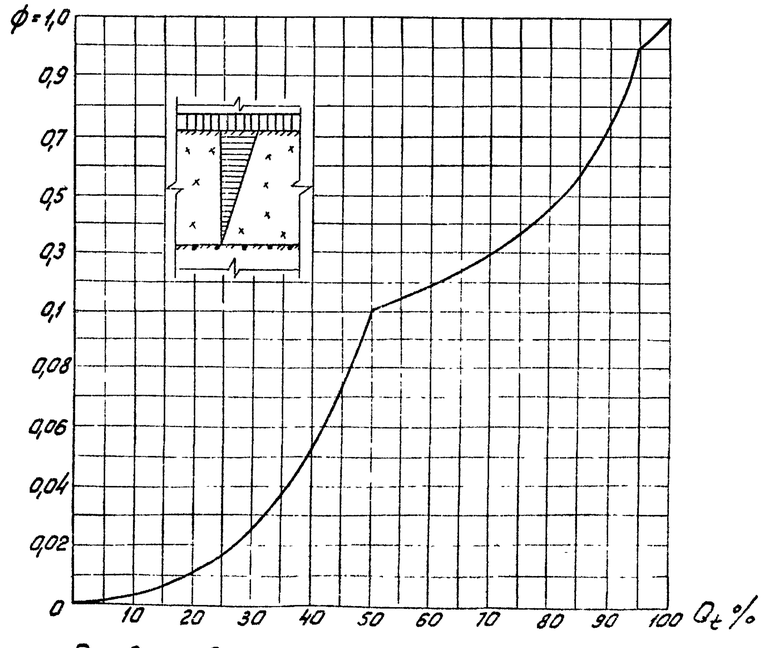


Рис. 3 Значение процента консолидации Q_t в зависимости от ф

Учитывая способность поверхностного фундамента на торфяном основании при исчезновении моментной нагрузки восстанавливать своё горизонтальное положение возможно для промежуточных опор допустить крен в пределах 0,01.

Г. Нагрузки

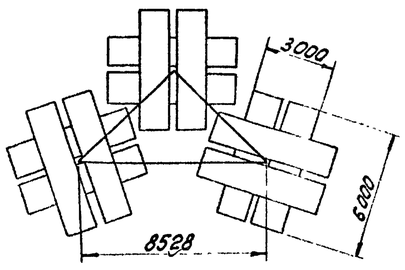
Расчёт осадок и кренов производится на действие нормативных нагрузок.

Ниже дана таблица нагрузок на фундаментные блоки поверхностных фундаментов под опоры П110-3; П110-4; П220-3; П220-2 и П330-3.

Тип опоры	Расчетная схема	$N^н$ от постоянных нагрузок (тс)	$N^н$ от временных нагрузок (тс)
П110-3	I	1,3	5,2
	II	1,5	3,8
	$I^а$	1,3	4,6
П110-4	I	2,1	9,5
	II	2,9	7,5
	$I^а$	2,1	9,5
П220-3	I	2,6	9,1
	II	4,4	8,8
	$I^а$	2,6	9,5
П220-2 (П330-3)	I	4,0	14,0
	II	6,7	8,4
	$I^а$	4,0	13,4

В нагрузках не учтен собственный вес металлического ростверка и фундаментных блоков.

Д. Пример расчета поверхностного фундамента под промежуточную опору П110-4.



Эскиз фундамента

Дано:

а) Физико-механические характеристики грунта по результатам инженерно-геологических изысканий:

торфяной грунт I группы (см. табл. II на листе 8)

$E = 0,55$ кгс/см²; $K_ф = 47,4 \cdot 10^{-4}$ см/год

$C = 0,13$ кгс/см²; $a = 20$ см²/кгс

$\gamma_{ск} = 0,08$ г/см³;

Толщина торфяного слоя – $H = 6,6$ м;

б). Нормативные нагрузки:

максимальная постоянная нагрузка (по II сх) $N^н_{п\,max} = 2,9$тс;

максимальная временная нагрузка (по I сх.) $N^н_{вр\,max} = 9,5$тс и соответствующая ей $N^н_п = 2,1$тс;

в) Фундамент:

масса одного фундаментного блока, состоящего из 8 железобетонных плит, без металлоконструкций – $G_{ф.б.} = 12$т.

Вес металлоконструкций, приходящийся на один фундаментный блок – $G_{ф.м} = 1,66$т; Общая высота фундамента $H_ф = 2,0$м.

Требуется определить:

а). Осадку фундамента от действия $N^н_{п\,max}$,

б). Крен фундаментной конструкции от действия $N^н_{вр\,max}$.

I. Определяется осадка фундамента от действия максимальной постоянной нагрузки.

1. Вес фундаментного блока с учетом взвешивающего действия воды при погружении в воду 0,8 его объема составит: $G_{ф.взв.} = 1,66 + 12 - \frac{12 \times 0,8}{2,5} \times 1,0 = 9,82$т

2. При этом удельная нагрузка на основание определится по формуле: $P = \frac{N^н_{п\,max} + G_{ф.взв}}{F_{ф.б}}$

$$P = (2,9 + 9,82) / 18 = 0,071 \text{ кгс/см}^2.$$

3. По формулам (2) и (3) определяются параметры компрессии λ_{max} и E_0;

$$\lambda_{max} = \frac{1,07 \cdot 20}{20 + 4,23} = 0,883; \quad E_0 = \frac{20 + 2,66}{2,28 \cdot 20 - 8,7} = 0,614$$

4. Коэффициент Пуссона $M = \frac{0,76 - 0,03 \cdot 20}{1,76 - 0,03 \cdot 20} = 0,138$

5. По формуле (4) определяется коэффициент, учитывающий возможность ограниченного бокового расширения торфа

$$A = \frac{(1 - 0,138)^2}{1 - 2 \cdot 0,138} = 1,03$$

6. Коэффициент ω определяется по графику 2 рис. 1 в зависимости от $B/2 \cdot H = \frac{3,0}{2 \cdot 6,6} = 0,227$

$$\omega = 0,54$$

7. Определяется осадка по формуле (1)

$$S_{(1)} = 0,883 \cdot \frac{0,071}{0,071 + 0,614 \cdot 0,883} \cdot 660 \cdot 1,03 \cdot 0,54 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 63,45 \text{см}.$$

8. Определяется осадка по формуле (6)

$$S_{(6)} = \frac{0{,}071 \cdot 300 \cdot (1 - 0{,}138^2) \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}3}{0{,}55} = 64{,}16 \text{ см}$$

здесь $\omega_{ср}$ определено по графику рис. 2 в зависимости от $m = \frac{2H}{B} = \frac{2 \cdot 6{,}6}{3} = 4{,}4$ и $n = \frac{L}{B} = \frac{6}{3} = 2$

$$Hф - S_{max} = 200 - 64 = 148 > 25 \text{ см}.$$

Таким образом осадка фундамента находится в пределах допустимой.

V Определяется крен фундаментной конструкции от действия максимальных временных нагрузок.

1. Удельное давление на основание от постоянных нагрузок по схеме I будет равно:

$$p = \frac{N_n^н + G_{ф.взв.}}{F_{ф.б.}} = \frac{2.1 + 9{,}82}{18} = 0{,}066 \text{ кег/см}^2$$

2. Определяются осадки по формулам (1) и (6) от постоянных нагрузок I ой схемы:

$$S_{(1)} = 0{,}883 \cdot \frac{0{,}066}{0{,}066 + 0{,}61 - 0{,}883} \cdot 660 \cdot 1{,}03 \cdot 0{,}54 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}3 = 59{,}46 \text{ см}$$

$$S_{(6)} = \frac{0{,}066 \cdot 300 \cdot (1 - 0{,}138^2) \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}3}{0{,}55} = 59{,}62 \text{ см}.$$

Таким образом осадка фундамента от постоянных нагрузок I ой схемы составит 59,62 см.

3. Дополнительная удельная нагрузка на основание от временной нагрузки будет равна:

$$\Delta p = \frac{9.5}{18} = 0{,}053 \text{ кгс/см}^2$$

4. По формулам (8) и (9) определяются объемный вес скелета и модуль упругости торфа консолидированного основания.

$$\gamma'_{ск} = \frac{0{,}08 \cdot 300}{300 - 59{,}62} = 0{,}0998 \text{ гс/см}^3$$

$$E_y = 1260 \cdot 0{,}0998^{2{,}355} = 5{,}538 \text{ кгс/см}^2$$

5. По графику рис. 3 находится коэффициент консолидации торфяного основания Q_t в зависимости от $\Phi = \frac{K_ф \cdot (1 + e_н)}{a \cdot H_ф^2} \cdot t$

при: $K_ф = 47{,}4 \cdot 10^4$ см/год; $t = \frac{1}{365}$ и $a = 20$ см^2/кгс

$$\Phi = \frac{47{,}4 \cdot 10^4 \cdot (1 + 20)}{20 \cdot 300^2 \cdot 365} = 0{,}0151 \text{ при этом } Q_t = 22\%.$$

6. По формуле (7) определяется ΔS

$$\Delta S = \frac{0{,}053 \cdot 300 \cdot (1 - 0{,}138^2) \cdot 1 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}3}{5{,}538} \cdot 0{,}22 = 1{,}05 \text{ см}.$$

7. Крен фундаментной конструкции определяется по формуле (11)

$$tg\,\theta = \frac{1{,}01}{852{,}8} = 0.0012 < 0.01$$

VI Технико-экономические показатели.

Поверхностные фундаменты под унифицированные опоры являются принципиально новой конструкцией, не имеющей прототипа, т.к. наиболее эффективной областью их применения следует считать случаи таких болот, когда никакой другой унифицированный фундамент не может быть применен и следует при проектировании линии предусматривать обход участка этого болота. В связи с этим ориентировочные показатели экономической эффективности поверхностных фундаментов даны ниже, исходя из того, что 1 фундамент дает возможность сократить длину ВЛ на 1 км.

Показатели расхода материалов, капиталовложения и трудозатраты на 1 фундамент также, как основные показатели экономической эффективности, приведенные ниже, определены для одноцепных ВЛ 220 кв с промежуточными опорами П220-3.

Расход материалов, капиталовложения и трудозатраты на 1 опору

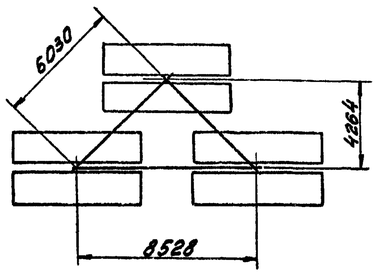
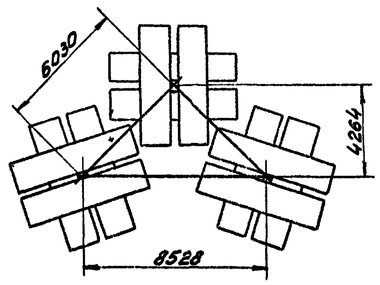
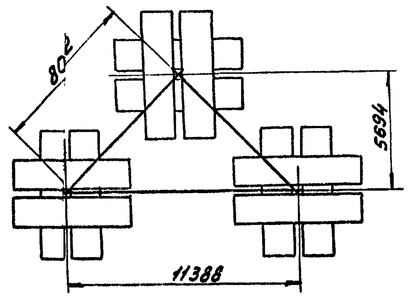
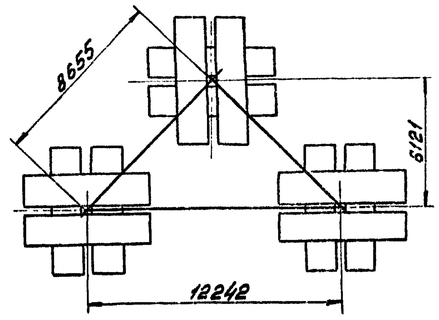
Наименование показателей	Единицы измерен.	Показатели
Расход бетона	м^3	14.8
Расход стали	т	8.7
Капиталовложения	тыс. р.	4.4
Трудозатраты	ч. дн.	56.0

Основные показатели эффективности на 1 опору

Наименование	Единицы измерения	Показатели эффективн.
Экономия капиталовложений	тыс. р.	7.9
Экономия бетона	м^3	2.1*
Экономия стали	т	7.5
Экономия трудозатрат	ч. дн.	960

*) перерасход бетона

Обзорный лист поверхностных фундаментов

Эскиз				
Тип закрепляемой опоры	П 110 - 3	П 110-4	П 220-3	П 220-2, П 330-3
База фундамента ⊥ оси ВЛ	8,53	8,53	11,39	12,24
База фундамента вдоль оси ВЛ	4,26	4,26	5,69	6,12
Количество плит ПАТ-4К-ф в одном фундаментном блоке	4	8	8	8
Вес пригруза на один фундаментный блок, т	—	—	3,3	2,0
Расход металла, т на фундамент	5,8	6,8	8,6	9,5
Расход бетона на фундамент, м³	7,5	14,9	14,9	14,9
NN листов	14	15	16	17

3.407-123

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Михайлова		
Провер.		Коплевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		
Гл. спец.		Штин		

Поверхностные фундаменты

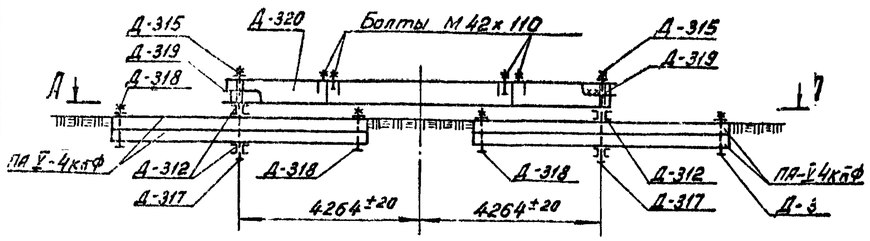
Обзорный лист

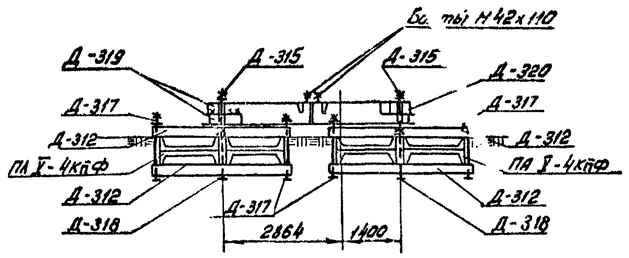
Лит	Лист	Листов
Р	13	

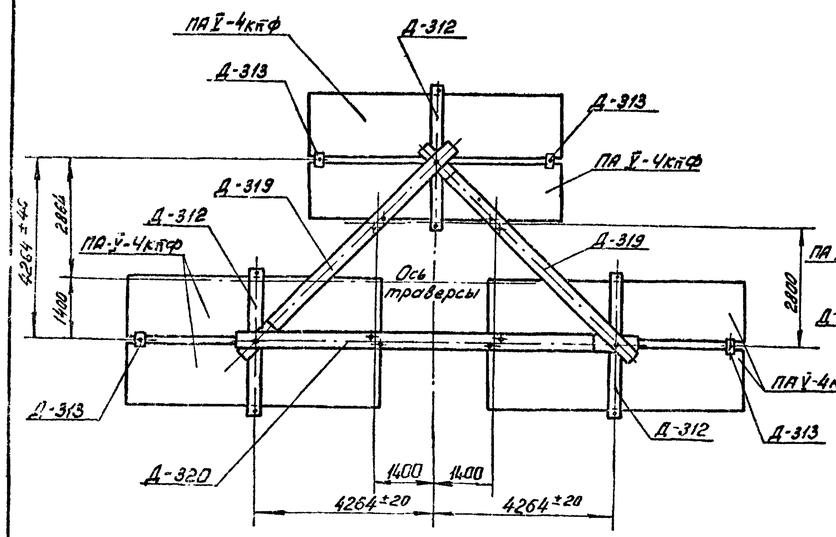
Энергосетьпроект Северо-Западное отделение

Типовые решения

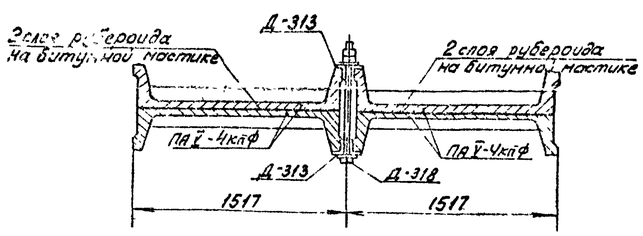
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



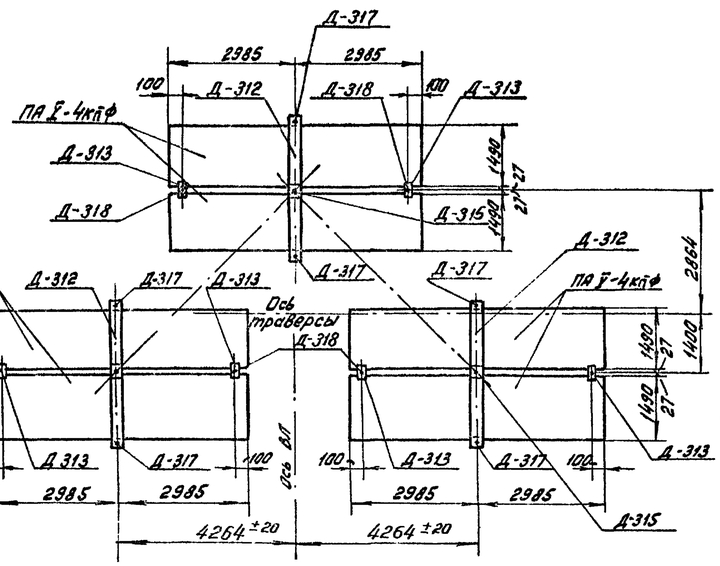




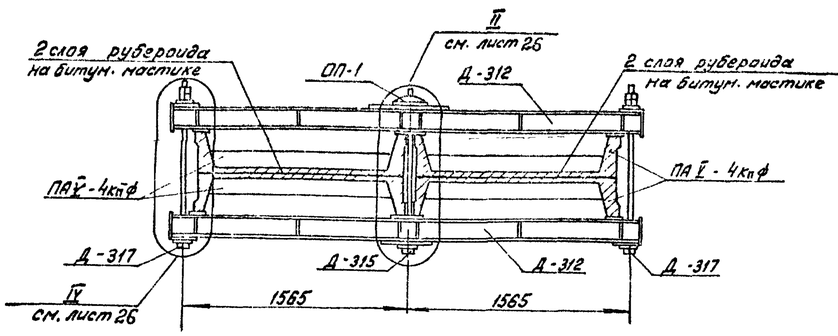
Б - Б



Д - Д



В - В



Шифр опоры	Тип пролетов	Район гололеда	Наименован. и шифр элемента	Кол. элем. монт. на опору	Расход материалов на опору, кг. Бетон Марка	Бетон Кол. м3	Арматура Класс А-V	Арматура Класс А-III	Арматура Класс А-I	Арматура Класс В-I	Итого	Закл. детали 30.3	Закл. детали 60.3	Итого	Масса, т	N° листа
П110-3	АСО-240	I-III	Плита ж.б. ПА V-4кпф	12	350	7,5	288	334,8	72	204	898,8	28,2	—	927	24	
			Упор Д-313	12	—	—	—	—	—	—	—	36	—	36	25	
			Болт обвязки Д-317	6	—	—	—	—	—	—	—	—	42	42	25	
			Болт обвязки Д-318	6	—	—	—	—	—	—	—	—	30	30	25	
			Шарнир ВП-1	3	—	—	—	—	—	—	—	63	—	63	25	
			Балка ростверка Д-319	2	—	—	—	—	—	—	—	2220	—	2220	18	
			Балка ростверка Д-320	1	—	—	—	—	—	—	—	1510	—	1510	19	
			Центральный болт Д-315	3	—	—	—	—	—	—	—	—	123	123	25	
			Балка обвязки Д-312	6	—	—	—	—	—	—	—	870	—	870	25	
			Болты для крепления опоры	8	—	—	—	—	—	—	—	—	28	28	—	
Итого на опору:					—	7,5	288	334,8	72	204	898,8	4127,8	223	5349,6		

Примечания:

1. Настоящий установочный чертёж фундамента под опору П110-3 разработан для случая установки опор на болотах глубиной ≤ 5 м.
2. Все подробные данные об области применения поверхностных ф-тов, характеристики торфяных оснований, требования к изысканиям, наблюдения в процессе монтажа приведены в „Рекомендациях по расчёту и проектированию плавающих ф-тов опор ВЛ" инв. N 1750-21-77, эсп Свердловск, 1976г.
3. Поверхность в месте установки ф-та должна быть спланирована, очищена от кочек, деревьев и корневищ. Монтаж ф-та рекомендуется вести на промороженной поверхности в зимнее время. На проектную отметку ф-т опускается путем обрубки льда по его контуру на расстоянии 1м. При опускании ф-та необходимо обеспечить его устойчивость.
4. Плиты фундаментных блоков должны быть покрыты холодной битумной грунтовкой и затем окрашены горячим битумом на 2 раза. Балки ростверка и все металлические детали должны быть окрашены согласно СНиП V-28-73. После окончания монтажа ф-тов резьбу болтовых соединений, а также сварные швы покрыть горячим битумом.
5. Установка опоры производится после опускания фундамента в проектное положение, при этом верхние полки балок ростверка должны находиться на высоте не менее 200 мм над поверхностью болота.
6. После установки опоры шойбы анкерных болтов приварить к верхним полкам балок ростверка.
7. Монтажные узлы см. на листе 26.

Ведомость болтов для крепления опоры

N п/п	Наименов.	Марка стали	Кол. шт. болтов	Кол. шт. гаек	Кол. шт. шайб	Масса, кг болтов	Масса, кг гаек	Масса, кг шайб	ГОСТ
1	Болт М42х110	В Ст.3	8	16	16	15	10	3	Болты 7798-70* Гайки 5915-70* Шайбы 11371-68*
			Итого:			28			

Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Григорьев			
Провери.	Каплевская			
Рук. гр.	Линчук			
Гл. инж. пр.	Соколов			
Гл. спец.	Штейн			

3.407-123

Фундаменты под унифицированные опоры. ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий

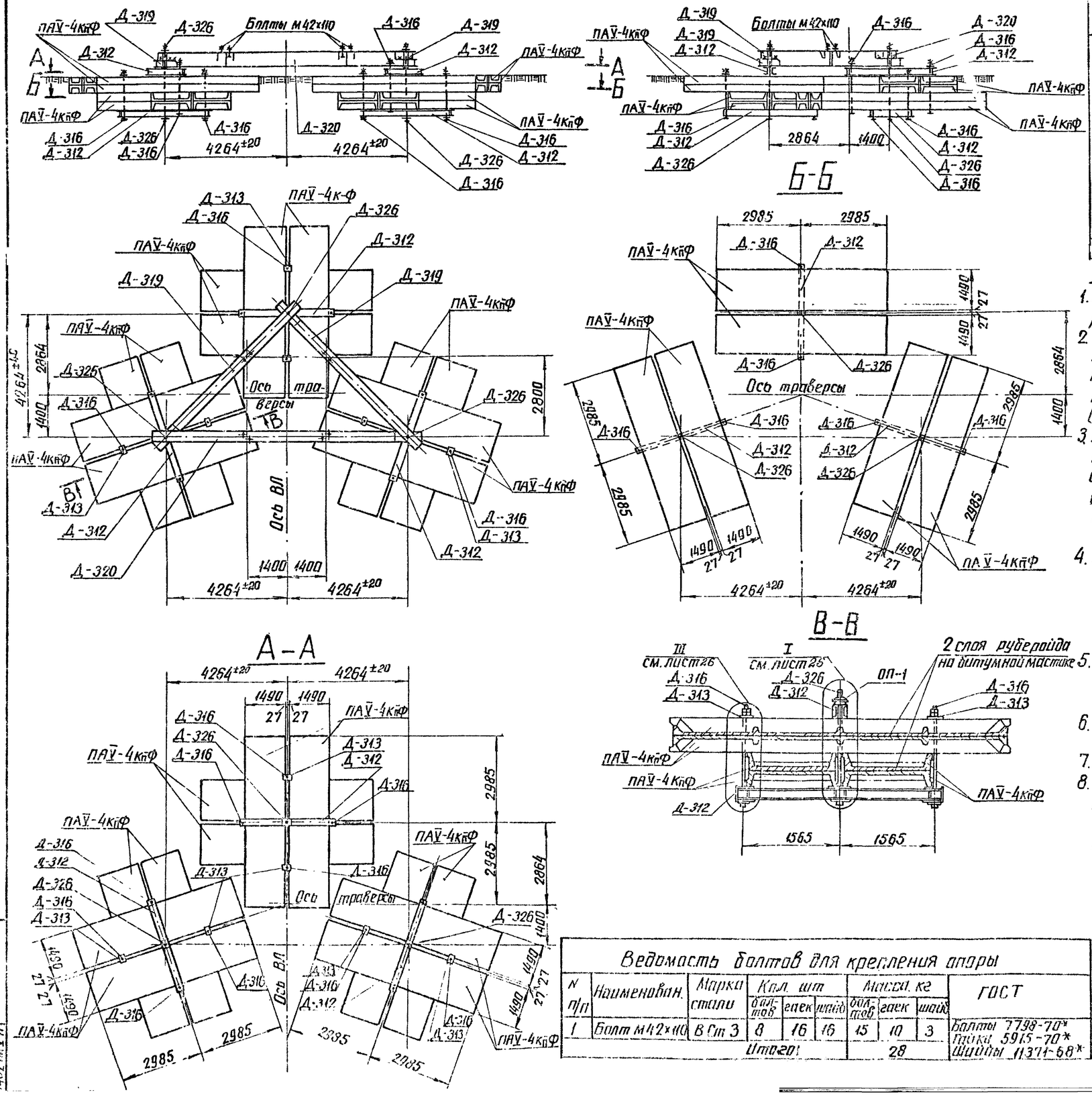
Поверхностные фундаменты

Установочный чертеж фундамента под

Лит.	Лист	Листов
Р	4	

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

7 типовые решения



Шифр опоры	Тип прав. дов.	Район гололеда	Наименование и шифр элемента	Кол. элемент. в на опору	Расход материалов на опору, кг: Бетон, марка	Бетон, кол. м³	Арматура, класс А-V	Арматура, класс А-III	Арматура, класс А-I	Арматура, класс В-I	Метал. детали, В Ст3	Анкер. болты, В Ст3	Итого метал.	№ листов
П110-4	АСО-240	I-II	Плита ж.б. ПАV-4кп-Ф	24	350	14,9	576	669,6	144	408	57,6	—	1855,2	24
			Упор Д-313	12	—	—	—	—	—	—	36	—	36	25
			Болт обвязки Д-316	12	—	—	—	—	—	—	—	108	108	25
			Шарнир ОП-1	3	—	—	—	—	—	—	63	—	63	25
			Балка ростверка Д-319	2	—	—	—	—	—	—	2220	—	2220	18
			Балка ростверка Д-320	1	—	—	—	—	—	—	1510	—	1510	19
			Центральный болт Д-326	3	—	—	—	—	—	—	—	150	150	25
			Балка обвязки Д-312	6	—	—	—	—	—	—	870	—	870	25
			Болты для крепления опоры	8	—	—	—	—	—	—	—	28	28	—
Итого на опору						14,9	576	669,6	144	408	4756,8	286	6840,2	

Примечания:

1. Настоящий установочный чертеж фундамента под опору П110-4 разработан для случая установки опор на болотах глубиной > 5м
2. Всеподробные данные об области применения поверхностных ф-тов характеристики торфяных оснований, требования к изысканиям, наблюдения в процессе монтажа приведены в „Рекомендациях по расчёту и проектированию плавающих ф-тов опор ВЛ" инв №1750-21-77, ЭСП Свердловск 1976 г.
3. Поверхность вместе установки ф-та должна быть спланирована, очищена от кочек, деревьев и корневищ. Монтаж ф-та рекомендуется вести на промороженной поверхности в зимнее время. На проектную отметку фундамент опускается путем обрубки льда по его контуру на расстоянии 1м. При опускании ф-та необходимо обеспечить его устойчивость
4. Плиты фундаментных блоков должны быть покрыты холодной битумной грунтовкой и затем окрашены горячим битумом на 2 опор. Балки ростверка и все металлические детали должны быть окрашены согласно СНиП II-28-73. После окончания монтажа ф-тов резьбу болтовых соединений и сварные швы покрыть горячим битумом
5. Установка опоры производится после опускания ф-та в проектное положение при этом верхние полки балок ростверка должны находиться на высоте не менее 200мм над поверхностью болота.
6. После установки опоры шайбы анкерных болтов приварить к верхним полкам балок ростверка.
7. Монтажные узлы смотри на листе 26
8. Допускается применение фундаментных блоков, состоящих из четырех плит ПАV-4кпФ (см. фундамент под опору П110-3). При этом необходима дополнительная пригрузка фундаментных блоков, которую следует производить гравием, щебнем камнем неизвестковых пород с объемным весом 2,2-2,5 $\frac{т}{м^3}$ или бетонными элементами, располагая ее равномерно в плоскостях верхних плит.

Высота пригруза $h \approx 0,3$м Масса пригруза $Q = 3,9$т

Ведомость болтов для крепления опоры

№ п/п	Наименован.	Марка стали	Кол. шт: болтов	Кол. шт: гаек	Кол. шт: шайб	Масса, кг: болтов	Масса, кг: гаек	Масса, кг: шайб	ГОСТ
1	Болт М42×110	В Ст 3	8	16	16	15	10	3	Болты 7798-70* Гайки 5915-70* Шайбы 11371-68*
	Итого:					28			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Григорьев		
Провер.		Каплевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		

3.407-123 Вып. 5

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий

Поверхностные фундаменты	Лит.	Лист	Листов
	Р	15	

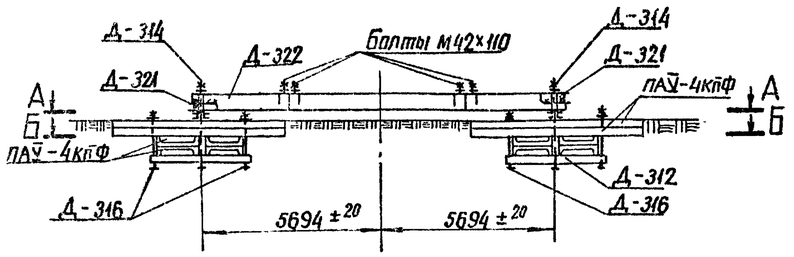
Установочный чертеж фундамента под опору

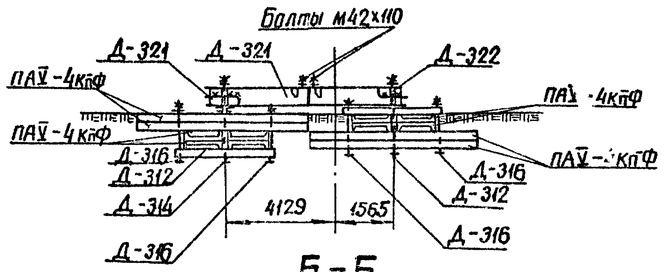
Энергосетьпроект

Типовые решения

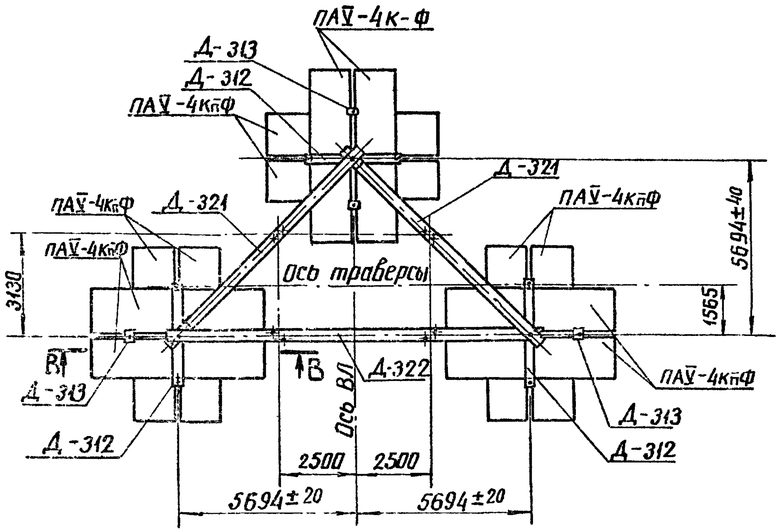
3.407-123

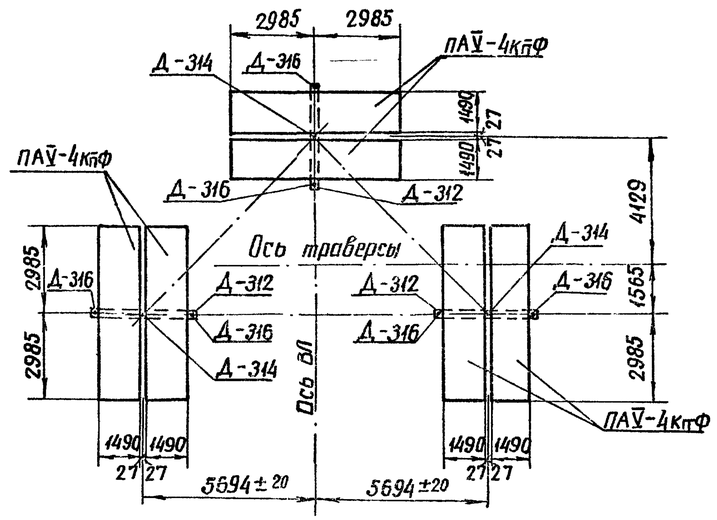
Инв. № подл. | Подпись и дата



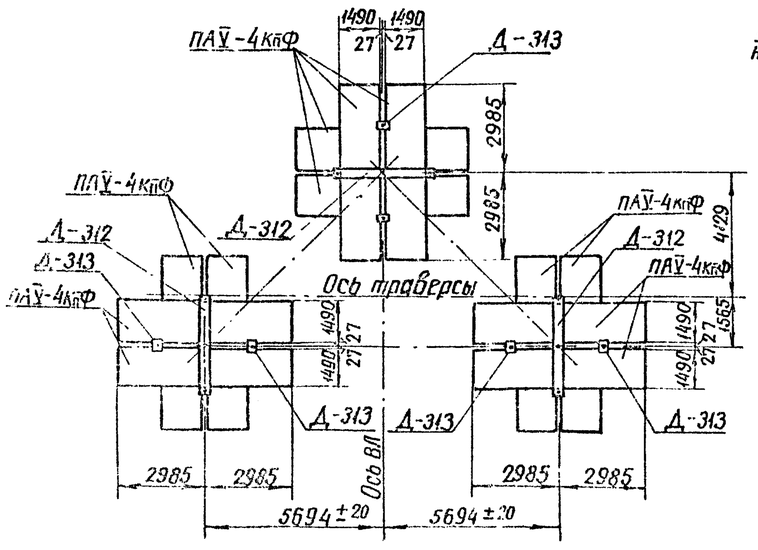


Б-Б

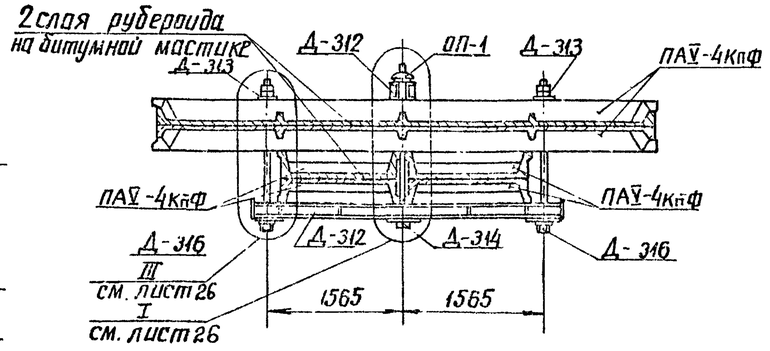




А-А



В-В



Шифр опоры	Тип проводов	Район гололеда	Наименован. и шифр элемента	Кол. эл-тов на опору	Расход материалов на опору, кг: Бетон Марка	Бетон Кал. м3	Арматура Класс А-V	Арматура Класс А-III	Арматура Класс А-I	Арматура Класс В-I	Метал. детали ВСт3	Анкер. болты ВСт3	Итого метал.	NN листов
П220-3	АСО-400	I-IV	Плита ж.б. ПАV-4кпф	24	350	14.9	576	6696	144	408	576	—	18552	24
			Упор Д-313	12	—	—	—	—	—	—	3.6	—	36	25
			Болт обвязки Д-316	12	—	—	—	—	—	—	—		108	25
			Шарнир ПП-1	3	—	—	—	—	—	—	63	—	63	25
			Балка раствер ка Д-321	2	—	—	—	—	—	—	3224	—	3224	20
			Балка раствер ка Д-322	1	—	—	—	—	—	—	2209	—	2209	21
			Центральный болт Д-314	3	—	—	—	—	—	—	—		159	25
			Балка обвязки Д-312	6	—	—	—	—	—	—	870	—	870	25
			Болты для крепления опоры	8	—	—	—	—	—	—	—		28	—
Итого на опору					—	14.9	576	6696	144	408	6453	295	85522	

Примечания

1. Настоящий установочный чертеж фундамента под опору П220-3 разработан для случая установки опор на болотах глубиной >5 м.
2. Все подробные данные об области применения поверхностных ф-тов характеристики торфяных оснований, требования к изысканиям, наблюдения в процессе монтажа приведены в „Рекомендациях по расчету и проектированию плавающих ф-тов опор ВЛ" инв N 1750-21-77, ЭСП, Свердловск, 1976 г.
3. Поверхность в месте установки ф-та должна быть спланирована, очищена от кочек, деревьев и корневищ. Монтаж ф-та рекомендуется вести на промороженной поверхности в зимнее время. На проектную отметку ф-т опускается путем обрубки льда по его контуру на расстоянии 1м. При опускании ф-та необходимо обеспечить его устойчивость.
4. Плиты фундаментных блоков должны быть покрыты холодной битумной грунтовкой и затем окрашены горячим битумом на 2 раза. Балки растверка и все металлические детали должны быть окрашены согласно СН и ПII-28-73. После окончания монтажа ф-тов резьбу болтовых соединений, а также сварные швы покрыть горячим битумом.
5. Установка опоры производится после опускания ф-та в проектное положение, при этом верхние полки балок растверка должны находится на высоте не менее 200 мм над поверхностью болота.
6. После установки опоры шайбы анкерных болтов приварить к верхним полкам балок растверка
7. Монтажные узлы см. на листе 26.
8. Допускается применение фундаментных блоков, состоящих из четырех плит ПАV-4кпф (см. ф-т под опору П110-3) при этом необходима дополнительная пригрузка фундаментных блоков, которую следует производить гравием, щебнем, камнем неизвестковых пород с объемным весом 2,2-2,5 т/м³ или бетонными элементами, располагая её равномерно в плоскостях верхних плит. Высота пригруза $h = 0{,}3$ м, Вес $Q = 2{,}0$ т.

Ведомость болтов для крепления опоры

N п/п	Наименован.	Марка стали	Кол. шт: болтов	Кол. шт: гаек	Кол. шт: шайб	Масса, кг: болтов	Масса, кг: гаек	Масса, кг: шайб	ГОСТ
1	Болт М42×110	ВСт3	8	16	16	15	10	3	Болты 7798-70*, Гайки 5915-70*, Шайбы 11371-68*
			Итого:			28			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Григорьев		
Провер.		Каплевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		
Гл.				

3.407-123

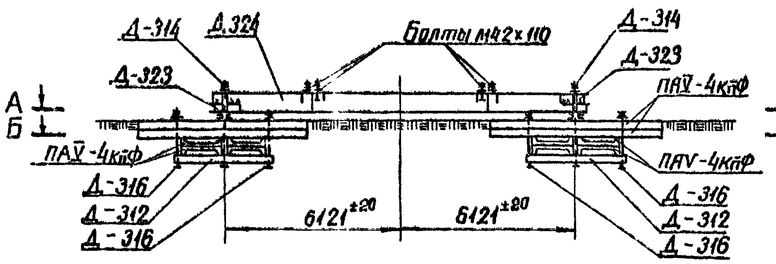
Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий

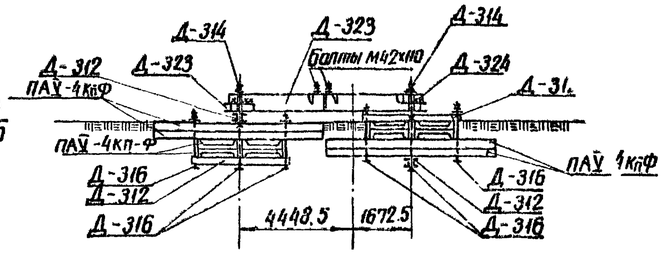
Поверхностные фундаменты

Лит.	Лист	Листов
Р	5	

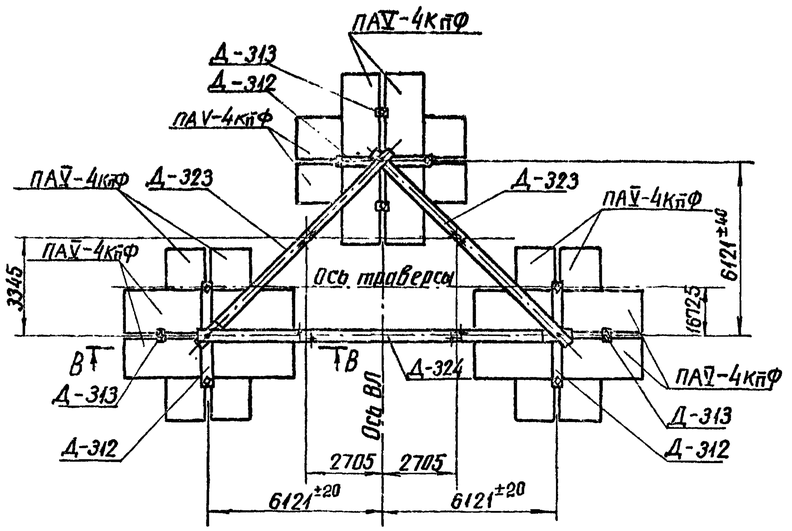
Установочный чертеж фундамента под опору

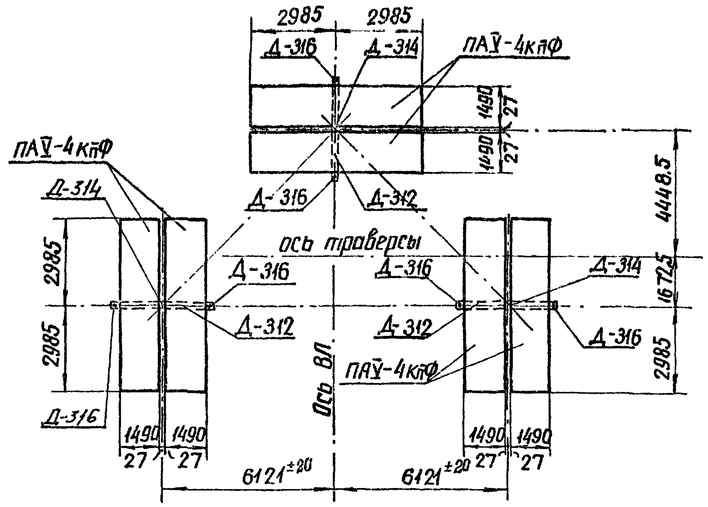
Энергосетьпроект





Б-Б



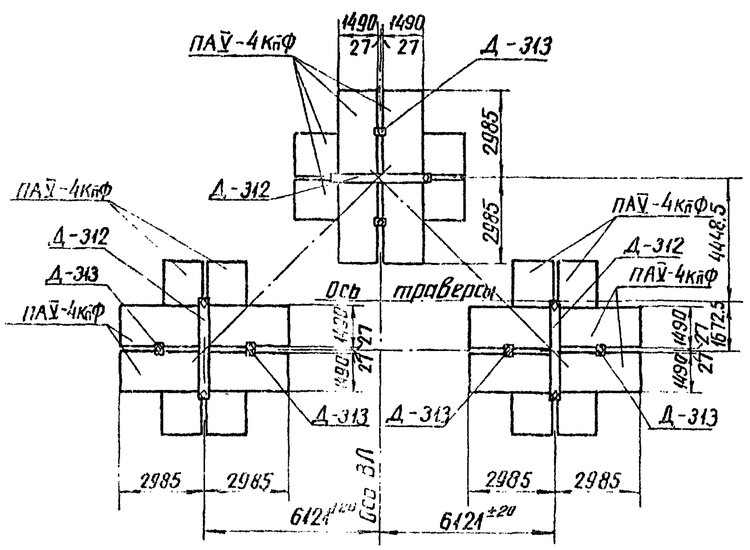


Шифр опоры	Тип провода расщепа	Район по гололеду	Наименование и шифр элемента	Кол. эл. в опоре	Расход материалов на опору, кг: Бетон Марка	Бетон Кол. м3	Арматура Класс А-V	Арматура Класс А-III	Арматура Класс А-I	Арматура Класс В-I	Алюминий Сеч. 8 см²	Сталь Сеч. 8 см²	Сталь Масса	NN лис. тов.
П220-2, П330-3	АСО-400	I-IV, I-II	плита ж.б. ПАУ-4кп-Ф	24	350	14.9	576	6696	144	408	576		18552	24
			Упор Д-313	12	—	—	—	—	—	—	36		36	25
			Болт обвязки Д-316	12	—	—	—	—	—	—		108	108	25
			Шарнир оп-1	3	—	—	—	—	—	—	63		63	25
			Балка ростверка Д-322	2	—	—	—	—	—	—	404		448	21
			Балка ростверка Д-323	1	—	—	—	—	—	—	2738		2007	22
			Центральный болт Д-314	3	—	—	—	—	—	—		159	159	25
			Балка обвязки Д-312	6	—	—	—	—	—	—	870		870	25
			Болты для крепления опоры	8	—	—	—	—	—	—	—	28	28	
Итого на опору				—		14.9	576	6696	144	408	4516	295	95442	

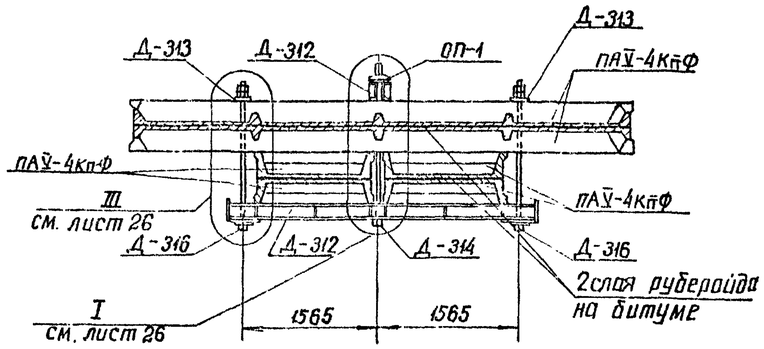
Примечания:

1. Настоящий установочный чертеж фундамента под опоры П220-2 П330-3 разработан для случая установки опор на болотах глубиной ≤ 5м.
2. Все подробные данные об области применения поверхностных ф-тов, характеристики торфяных оснований, требования к изысканиям, наблюдения в процессе монтажа приведены в рекомендациях по расчету и проектированию привающих ф-тов опор В.Л." инв. N 1750-21-77, ЭСП, Свердловск, 1976 г.
3. Поверхность в месте установки ф-та должна быть спланирована, очищена от кочек, деревьев и корневищ. Монтаж ф-та рекомендуется вести на промороженной поверхности в зимнее время. На проектную отметку ф-т опускается путем вырубки льда по его контуру на расстоянии 1м. При опускании ф-та необходимо обеспечить его устойчивость.
4. Плиты фундаментных блоков должны быть покрыты холодной битумной грунтовкой и затем окрашены горячим битумом на 2 раза. Балки ростверка и все металлические детали должны быть окрашены согласно СНиП II-28-73. После окончания монтажа ф-тов резьбу болтовых соединений, а также сварные швы покрыть горячим битумом.
5. Пригрузку ф-тов производить щебнем, гравием, камнем неизвестковых пород с объемным весом 2.2÷2.5 т/м³ или бетонными элементами, располагая ее равномерно в полостях верхних плит. Высота пригруза h ≈ 0.3м, вес пригруза 3.3÷6.6т.
6. Установка опоры производится после опускания ф-та в проектное положение, при этом верхние полки балок ростверка должны находиться на высоте не менее 200мм над поверхностью болота.
7. После установки опоры шайбы анкерных болтов приварить к верхним полкам балок ростверка.
8. Монтажные узлы см. на листе 26

А-А



В-В



Ведомость болтов для крепления опоры

N п/п	Наименование	Марка стали	Кол. шт: болтов	гаек	шайб	Масса, кг: болтов	гаек	шайб	ГОСТ
1	Болт М42х110	ВСт3	8	16	16	15	10	3	Болты 7798-70* Гайки 5915-70* Шайбы 11371-68*
			Итого:			28			

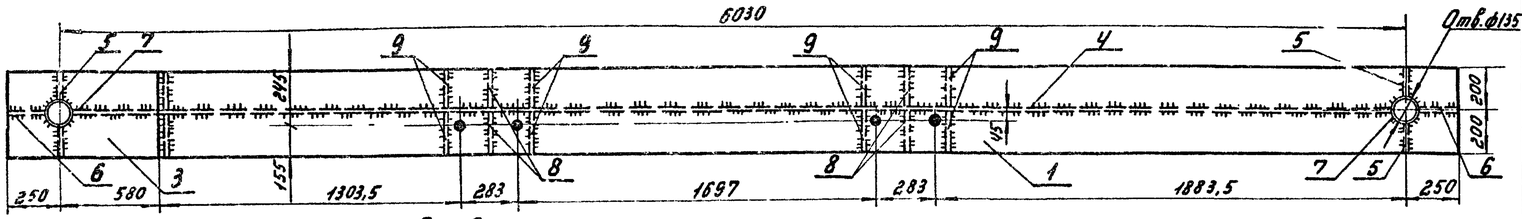
						3.407-123	Вып. 5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий	
Разраб.	Григорьев					Поверхностные фундаменты	Лит. Р; Лист 17; Листов
Провер.	Котельников						
Рук. гр.	Пинчук						
Н. контр.	Сакович					Установочный чертеж фундаментов под опоры	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Гл. спец.	Шмит						

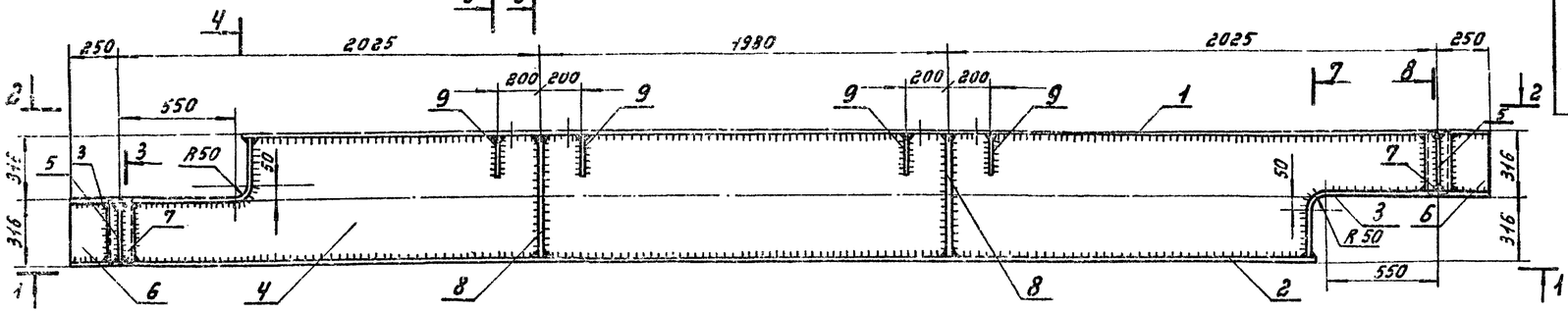
Типовые решения

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

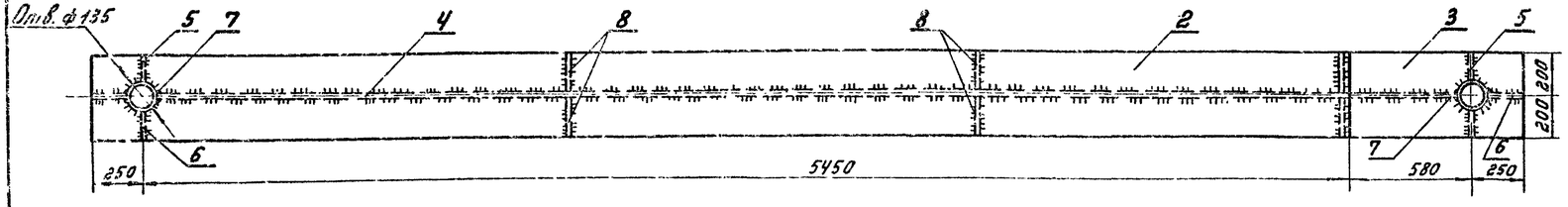
Д-319

2-2

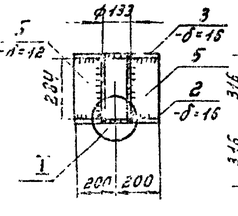




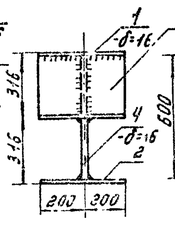
1-1



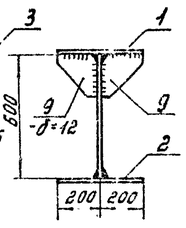
3-3



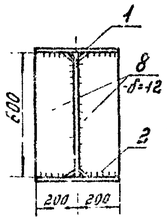
4-4



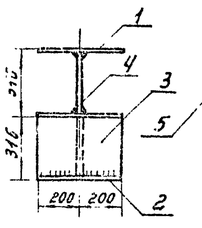
5-5



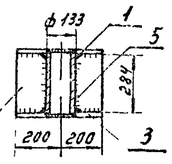
6-6



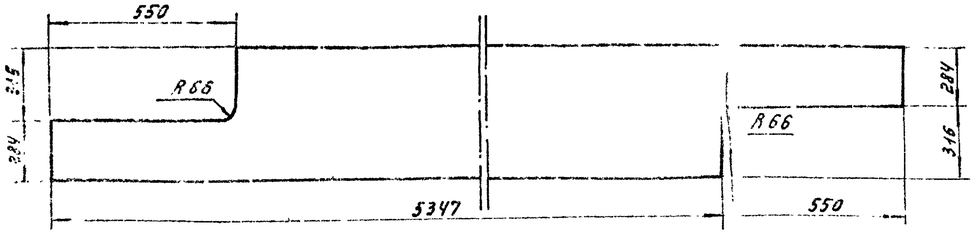
7-7



8-8

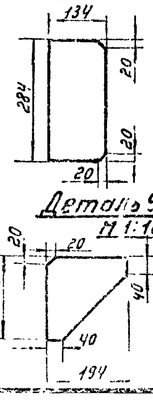


Деталь 4

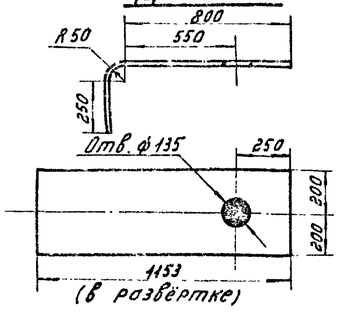


Деталь 5

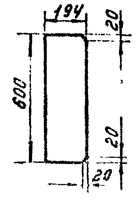
М 1:10



Деталь 3



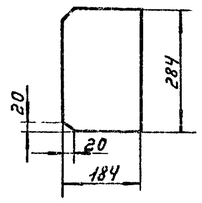
Деталь 8



Спецификация

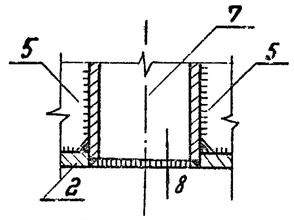
Марка	№№ поз.	Сечение	Длина мм	Кол. Т	Кол. Н	Масса кг 1 шт.	Масса кг Всех	Масса кг Марки	Примечание
Д-319	1	— 400×16	5700	1	—	286.4	286	1110	
	2	— 400×16	5700	1	—	286.4	286		
	3	— 400×16	1153	2	—	57.3	115		
	4	— 600×12	5897	1	—	300.6	301		
	5	— 134×12	284	4	—	3.6	14		
	6	— 184×12	284	2	—	4.9	10		
	7	труба $d_н$=133; δ=10	300	2	—	9.1	18		ГОСТ 8732-70*
	8	— 194×12	600	4	—	10.9	44		
	9	— 194×12	200	8	—	2.5	20		
		Наплавленный металл					16		

Деталь 6



Примечания:

1. Все отверстия ф44, кроме оговорённых.
2. Все швы h=8 мм.
3. Электроды типа Э42А.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Берецкая		
Провер.		Колпаевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		
Гл. спец.		Штин		
Гип. Инженер		Кириков		

3.407-123 Вып. 5

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий.

Поверхностные фундаменты.

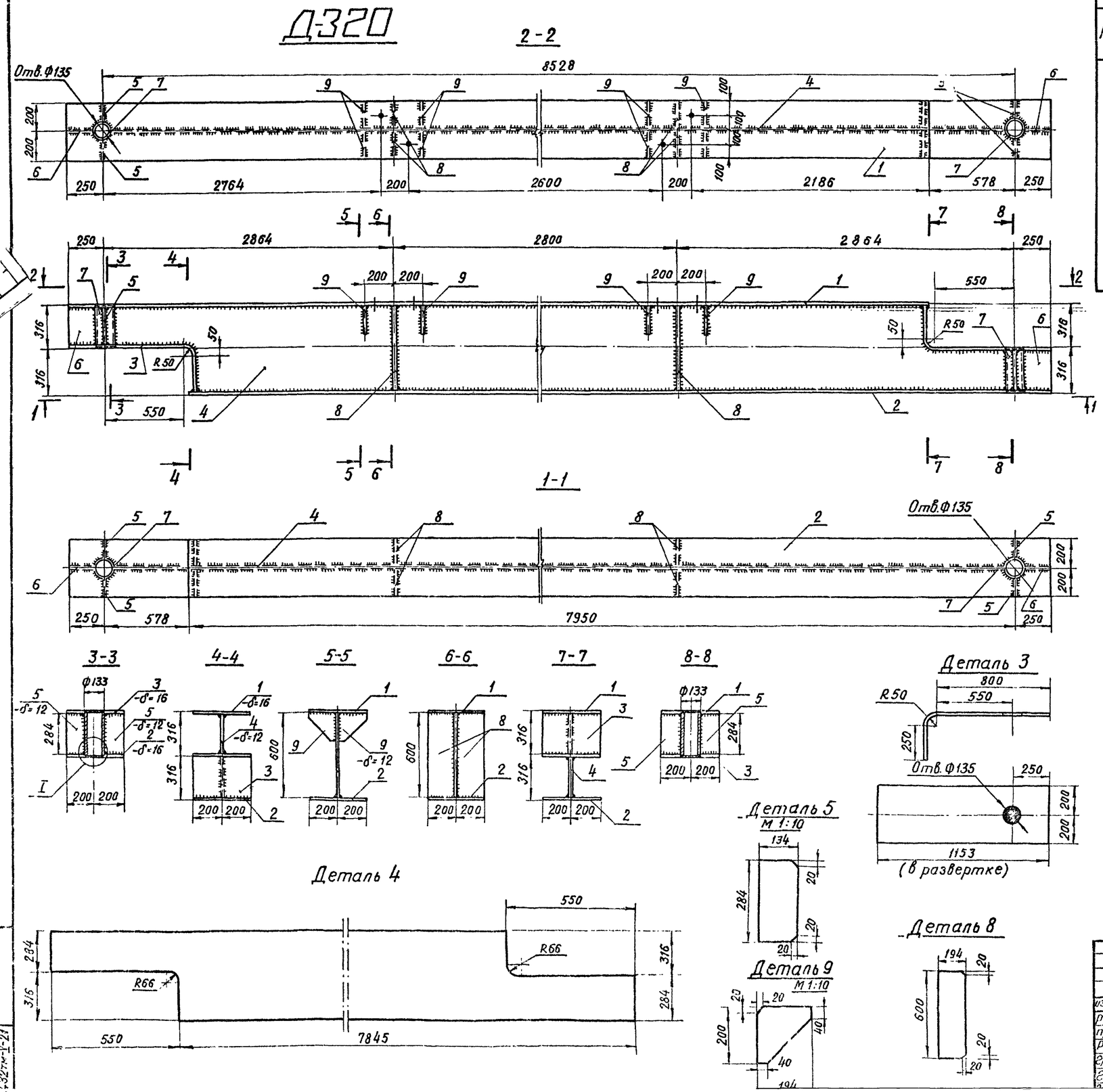
Лит.	Лист	Листов
Р	18	

Металлическая балка. Марка Д-319.

ЭЛЕКТРОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

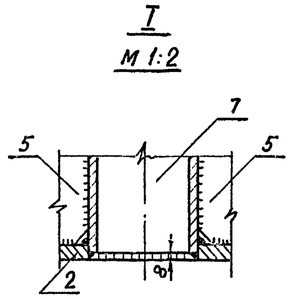
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

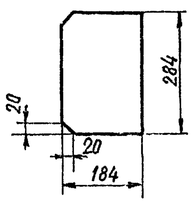
Д-320



Спецификация

Марка	NN поз.	Сечение	Длина мм	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1 шт.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марки	Примечание
Д-320	1	— 400 × 16	8200	1	—	411,9	412	1510	
	2	— 400 × 16	8200	1	—	411,9	412		
	3	— 400 × 16	1153	2	—	57.3	115		
	4	— 600 × 12	8395	1	—	441.8	442		
	5	— 134 × 12	284	4	—	3.6	14		
	6	— 184 × 12	284	2	—	4.9	10		
	7	труба $d_н$ = 133; δ = 10	300	2	—	9,1	18		ГОСТ 8732-70
	8	— 194 × 12	600	4	—	10,9	44		
	9	— 194 × 12	200	8	—	2,5	20		
	Наплавленный металл						23		





Примечания:

1. Все отверстия Ф44, кроме оговоренных
2. Все швы h = 8 мм.
3. Электроды типа Э42А.

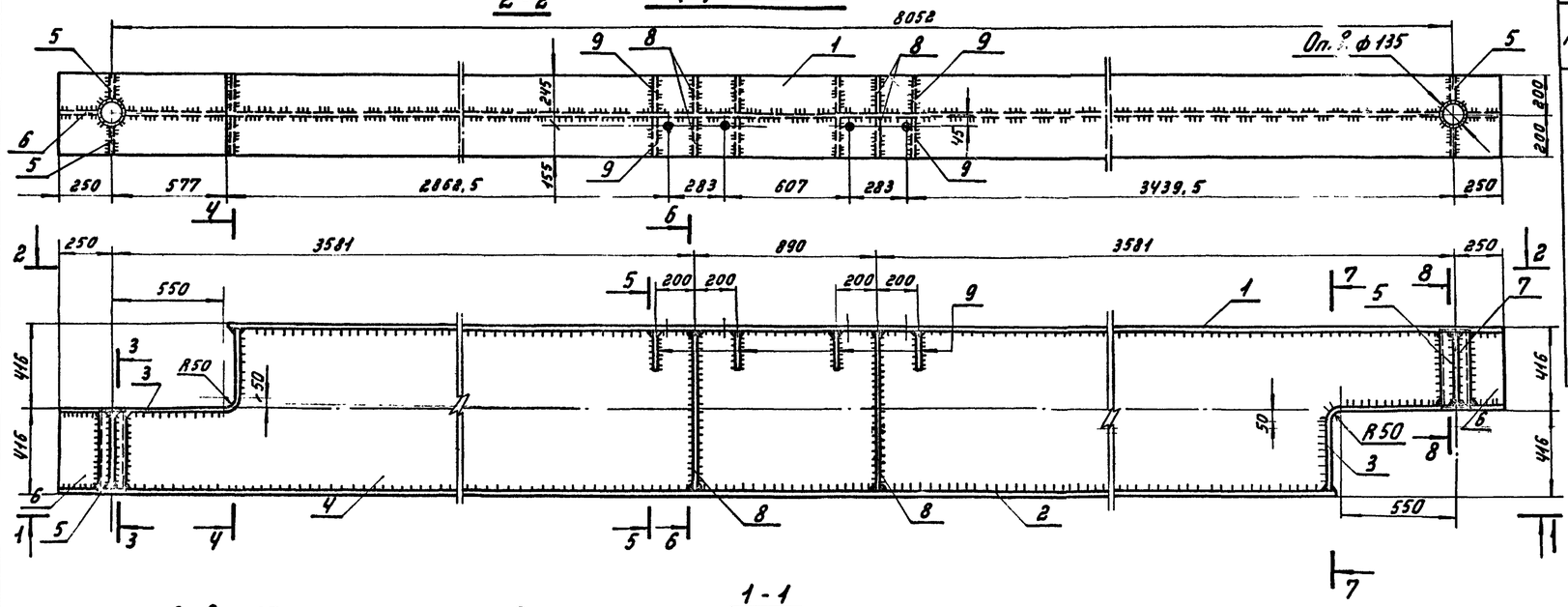
изм	лист	N докум.	подпись	дата	3.407-123			
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых условий			
разраб.		Белецкая			Поверхностные фундаменты	Лит	Лист	Листов
провер.		Каплевская				Р	19	
Рук. гр.		Пинчук						
Гл. инж. пр.		Соколов			Металлическая балка Марка Д-320	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение		
Гл. спец.		Штин						

Д-321

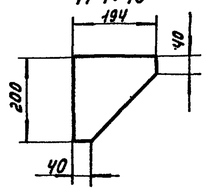
Спецификация

Марка	№ поз.	Сечение	Длина мм	Кол. Т	Кол. Н	Масса, кг 1 шт.	Масса, кг Всех	Марка	Примечание
Д-321	1	— 400×16	7725	1	—	388,1	388	1612	
	2	— 400×16	7725	1	—	388,1	388		
	3	— 400×16	1253	2	—	62,3	125		
	4	— 800×12	7919	1	—	553,4	553		
	5	— 134×12	384	4	—	4,8	19		
	6	— 184×12	384	2	—	6,7	13		
	7	Труба $d_н$=133, d=10	400	2	—	12,1	24		ГОСТ 8732-70*
	8	— 194×12	800	4	—	14,6	58		
	9	— 194×12	200	8	—	2,5	20		
		Наплавленный металл					24		

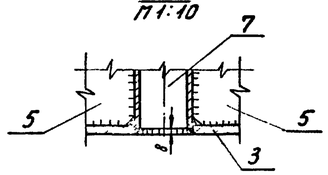
2-2



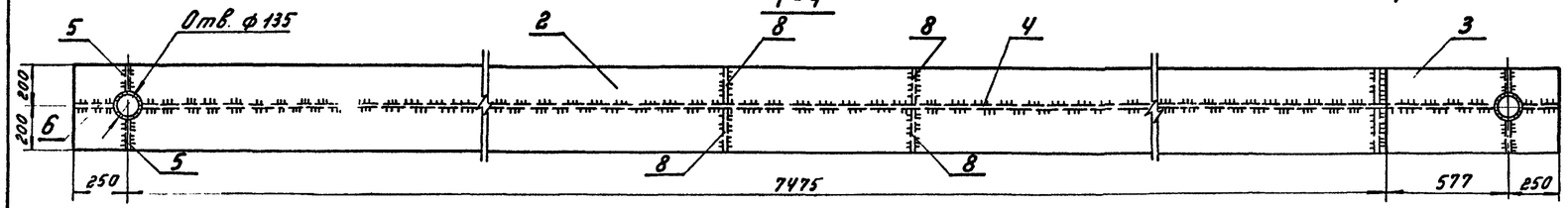
Деталь 9 М 1:10



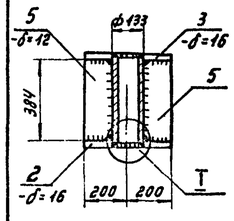
I М 1:10



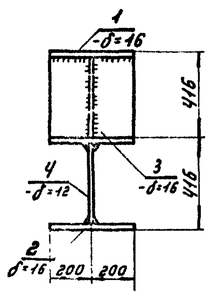
1-1



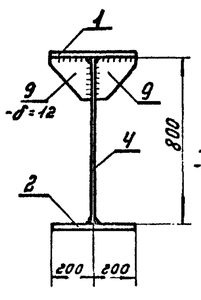
3-3



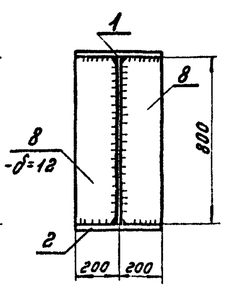
4-4



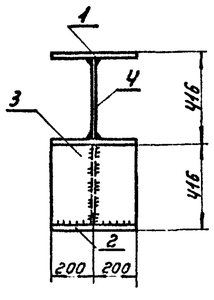
5-5



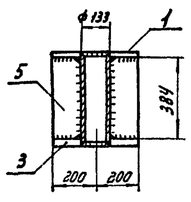
6-6



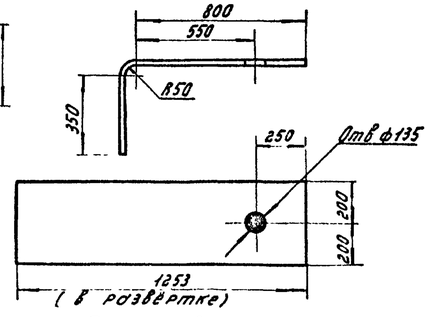
7-7



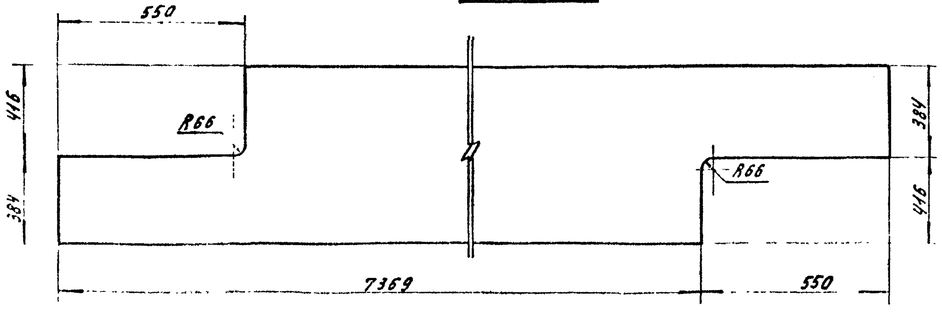
8-8



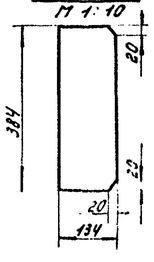
Деталь 3



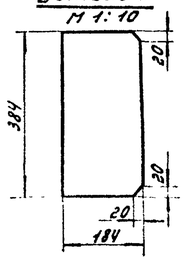
Деталь 4



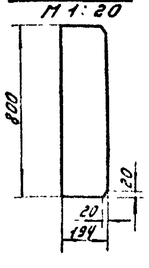
Деталь 5 М 1:10



Деталь 6 М 1:10



Деталь 8 М 1:20



Примечания:

1. Все отверстия ф 44 мм, кроме оговоренных.
2. Сварные швы $h_ш$ = 8 мм.
3. Электроды типа Э42А

Типовые решения

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Сотникова		
Провер.		Коплевская		
Рук. гр.		Линчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		

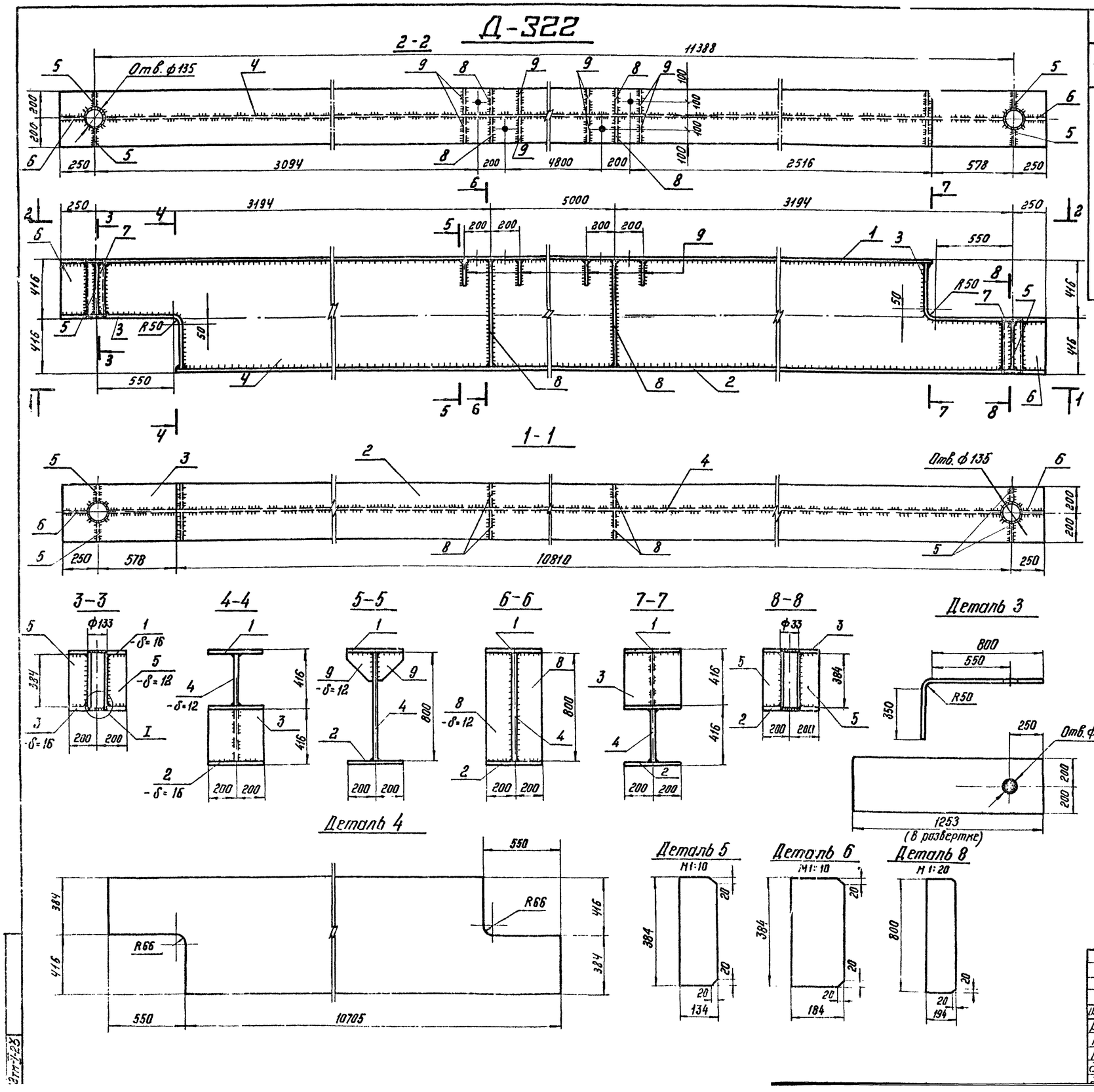
3.407-123 Вып 5

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых условий

Поверхностные фундаменты. Металлическая балка.

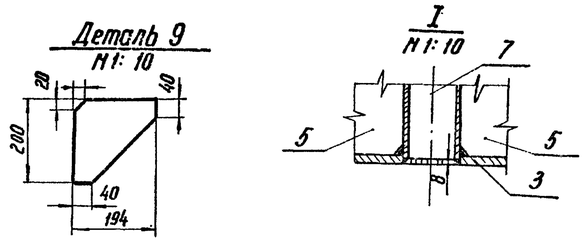
Лит	Лист	Листов
Р	20	

«Энергосетьпроект»



Спецификация

Марка	№№ поз.	Сечение	Длина мм	Кол. Т	Кол. Н	Масса, кг 1шт	Масса, кг Всех	Масса, кг Марки	Примечание
Д-322	1	— 400×16	11060	1	—	555,6	556	2209	
	2	— 400×16	11060	1	—	555,6	556		
	3	— 400×16	1253	2	—	62,3	125		
	4	— 800×12	11255	1	—	805,2	805		
	5	— 134×12	384	4	—	4,8	19		
	6	— 184×12	384	2	—	6,7	13		
	7	Труба $d_н$=133, δ=10	400	2	—	12,1	24		ГОСТ 8732-70*
	8	— 194×12	800	4	—	14,6	58		
	9	— 194×12	200	8	—	2,5	20		
		Наплавленный металл					33		



Примечания:

1. Все отверстия ф 44 мм, кроме оговоренных.
2. Сварные швы hш = 8 мм.
3. Электроды типа Э42А.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Сотникова		
Провер.		Каплевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл.инж.пр.		Сокол		

3.407-123 Вып. 5

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых условий

Поверхностные фундаменты

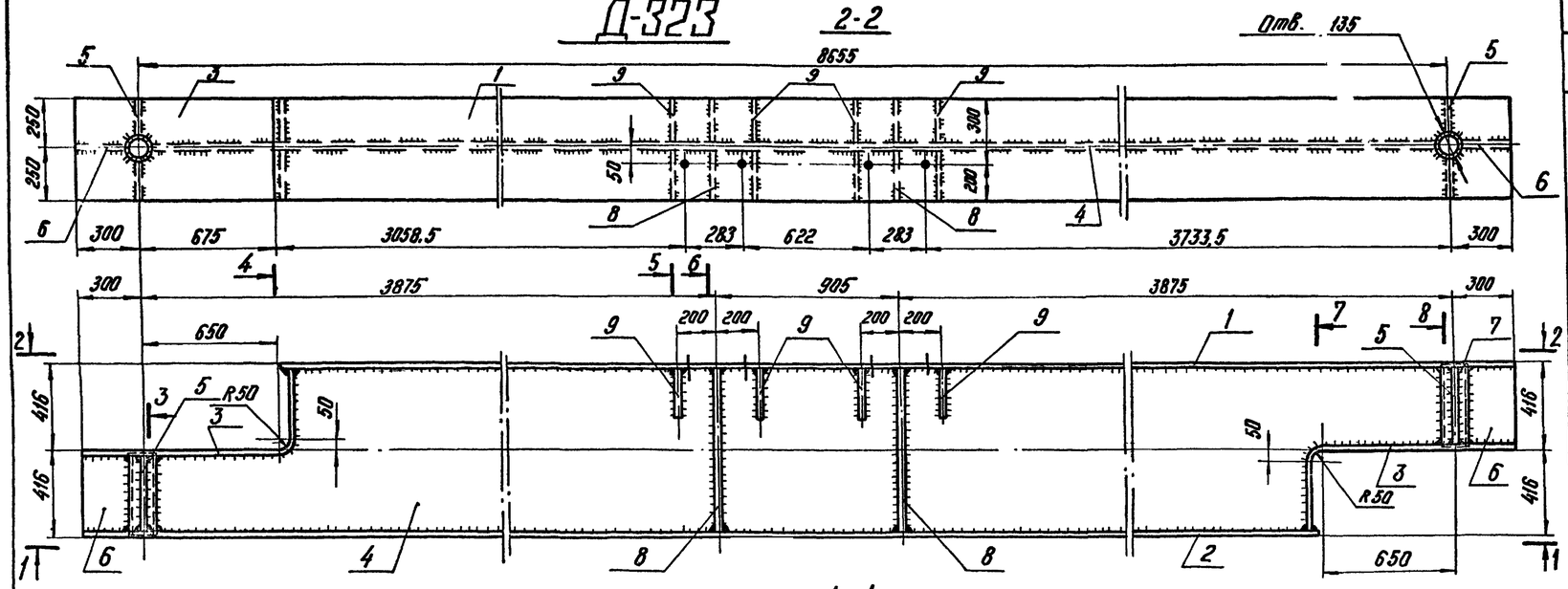
Лит.	Лист	Листов
Г	21	

Металлическая балка

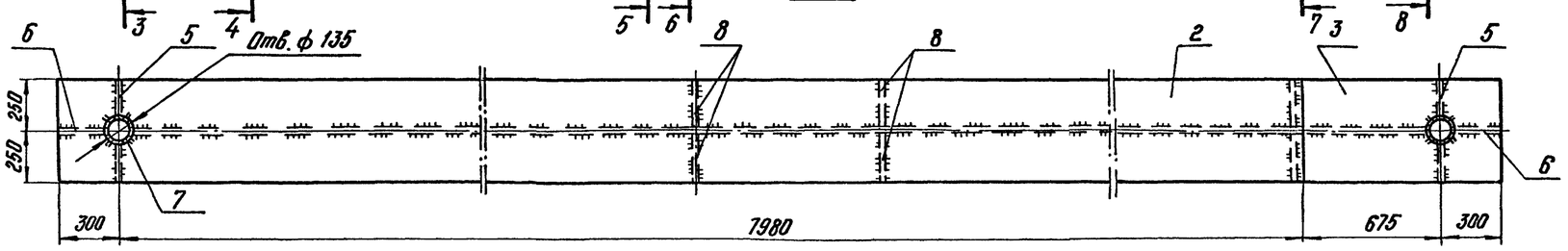
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

Д-323

2-2



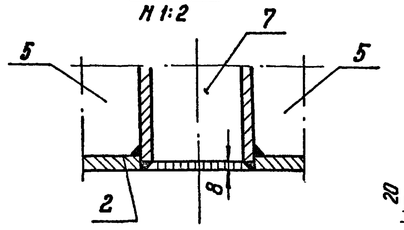
1-1



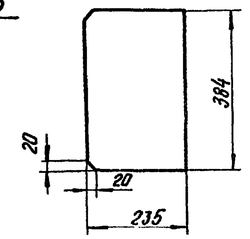
Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина мм	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1 дет	Масса, кг всех	Марки	Примечание
Д-323	1	— 500×16	8280	1	—	519,9	520	2007	
	2	— 500×16	8280	1	—	519,9	520		
	3	— 500×16	1403	2	—	87,3	175		
	4	— 800×12	8522	1	—	591,2	591		
	5	— 184×12	384	4	—	6,6	26		
	6	— 235×12	384	2	—	8,4	17		
	7	Труба dн=133,6×10	400	2	—	12,1	24		ГОСТ 8732-70*
	8	— 244×12	800	4	—	18,5	74		
	9	— 244×12	250	8	—	3,7	30		
		Наплавленный металл					30		

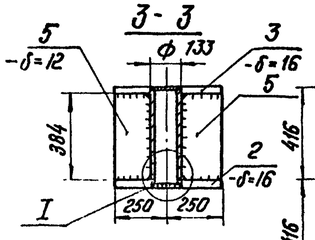
I
М 1:2



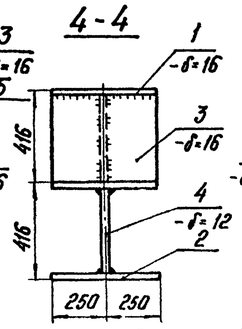
Деталь 6



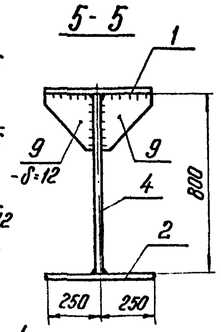
3-3



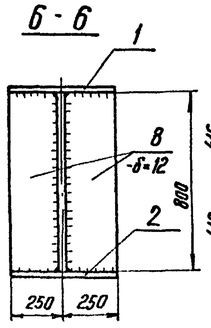
4-4



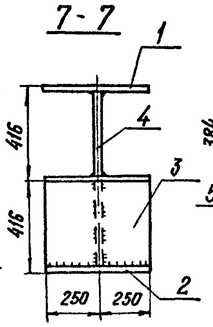
5-5



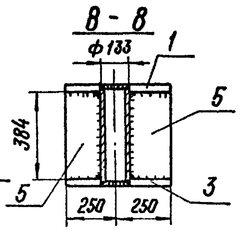
6-6



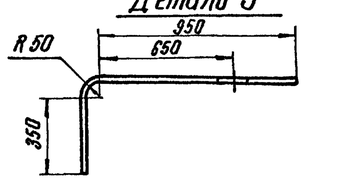
7-7

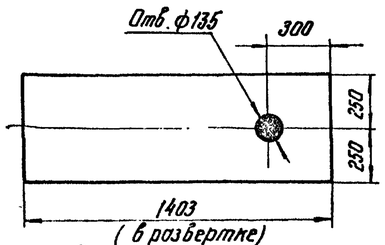


8-8

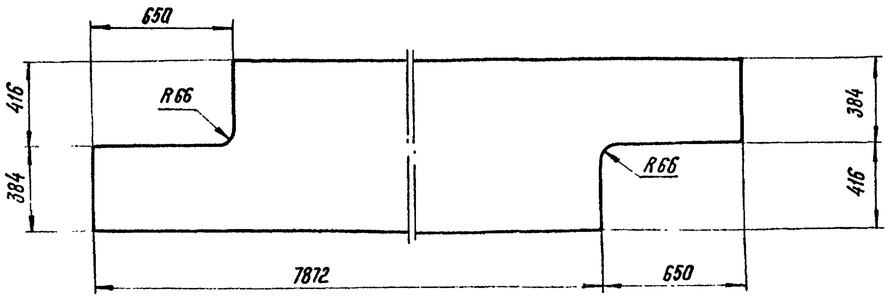


Деталь 3

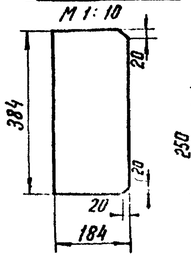




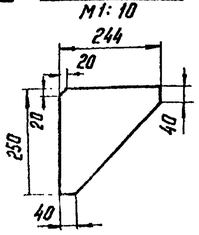
Деталь 4



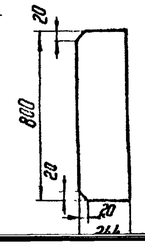
Деталь 5
М 1:10



Деталь 9
М 1:10



Деталь 8



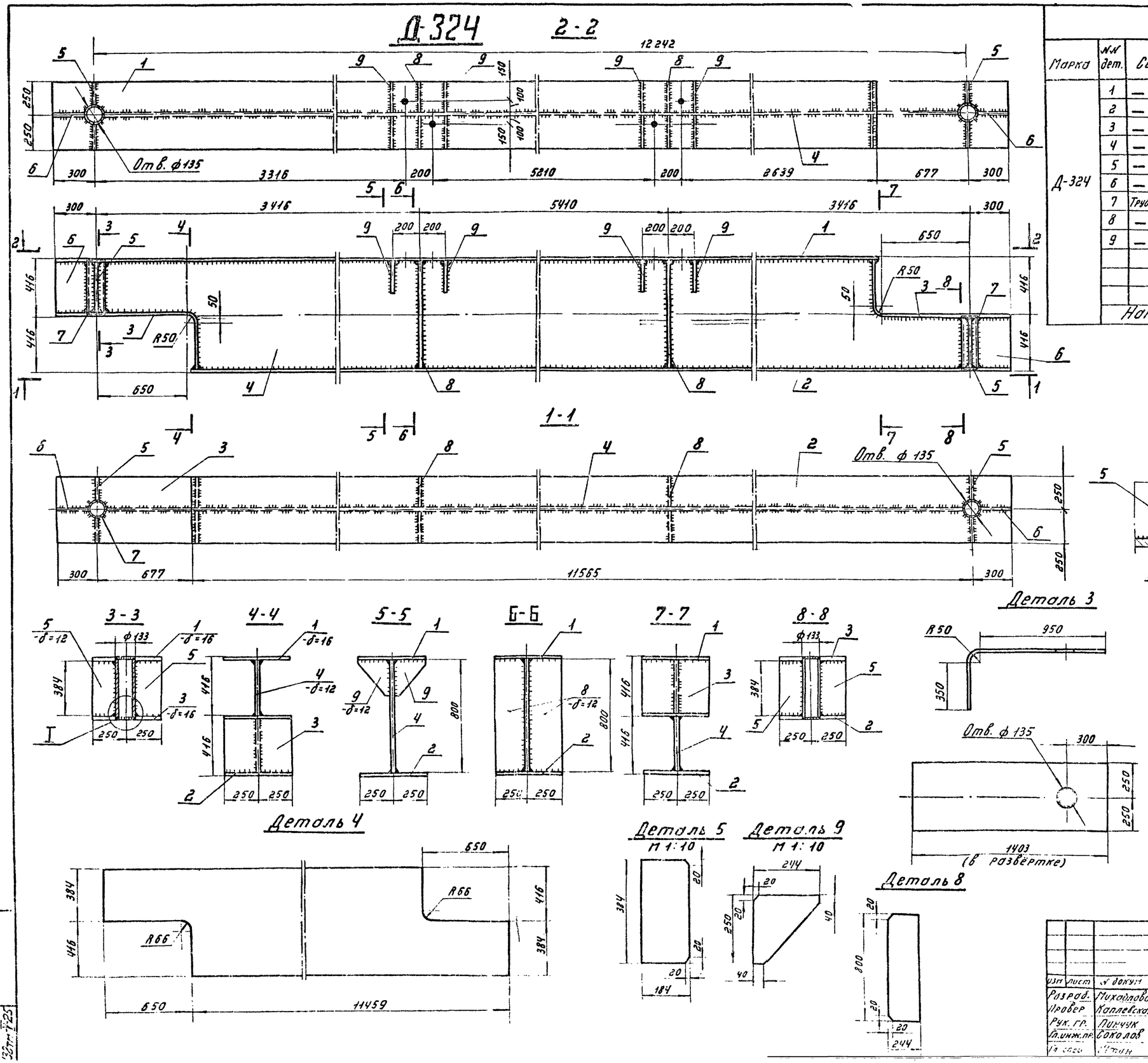
Примечания:

1. Все отверстия ф 48, кроме оговоренных.
2. Все швы h = 8 мм.
3. Электроды типа Э42А.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3.407-123 Вып. 5
Разраб.		Михайлова			Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ. для особых грунтовых условий
Провер.		Малеевская			Поверхностные фундаменты
Рук. гр.		Линчук			Лит. Р; Лист 22; Листов
Гл. инж. пр.		Соколов			Металлические блоки

Типовые решения

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



Спецификация.

Марка	№№ дет.	Сечение	Длина мм	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1 дет.	Масса, кг Всех	Марки	Примечание
Д-324	1	— 500 × 16	11865	1	—	745,1	745	2738	
	2	— 500 × 16	11865	1	—	745,1	745		
	3	— 500 × 16	1403	2	—	87,3	175		
	4	— 800 × 12	12109	1	—	861,6	862		
	5	— 184 × 12	384	4	—	6,6	26		
	6	— 235 × 12	384	2	—	8,5	17		
	7	Труба $d_н$=133, δ=10	400	2	—	12,1	24		ГОСТ 8732-70*
	8	— 244 × 12	800	4	—	18,5	74		
	9	— 244 × 12	250	8	—	3,7	30		
		Наплавленный металл					40		

Примечания:

1. Все отверстия ф 48 кроме оговорённых.
2. Все швы h = 8 мм.
3. Электроды типа Э42А.

3.407-123

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35 - 500кВ для особых грунтовых условий.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Разраб.		Михайлова		
Провер		Каплевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		
Гл. спец.		Ятин		

Поверхностные фундаменты.

Лит.	Лист	Листов
Р	23	

Металлическая балка Марки Д-324

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

Типовые решения

3.407-123

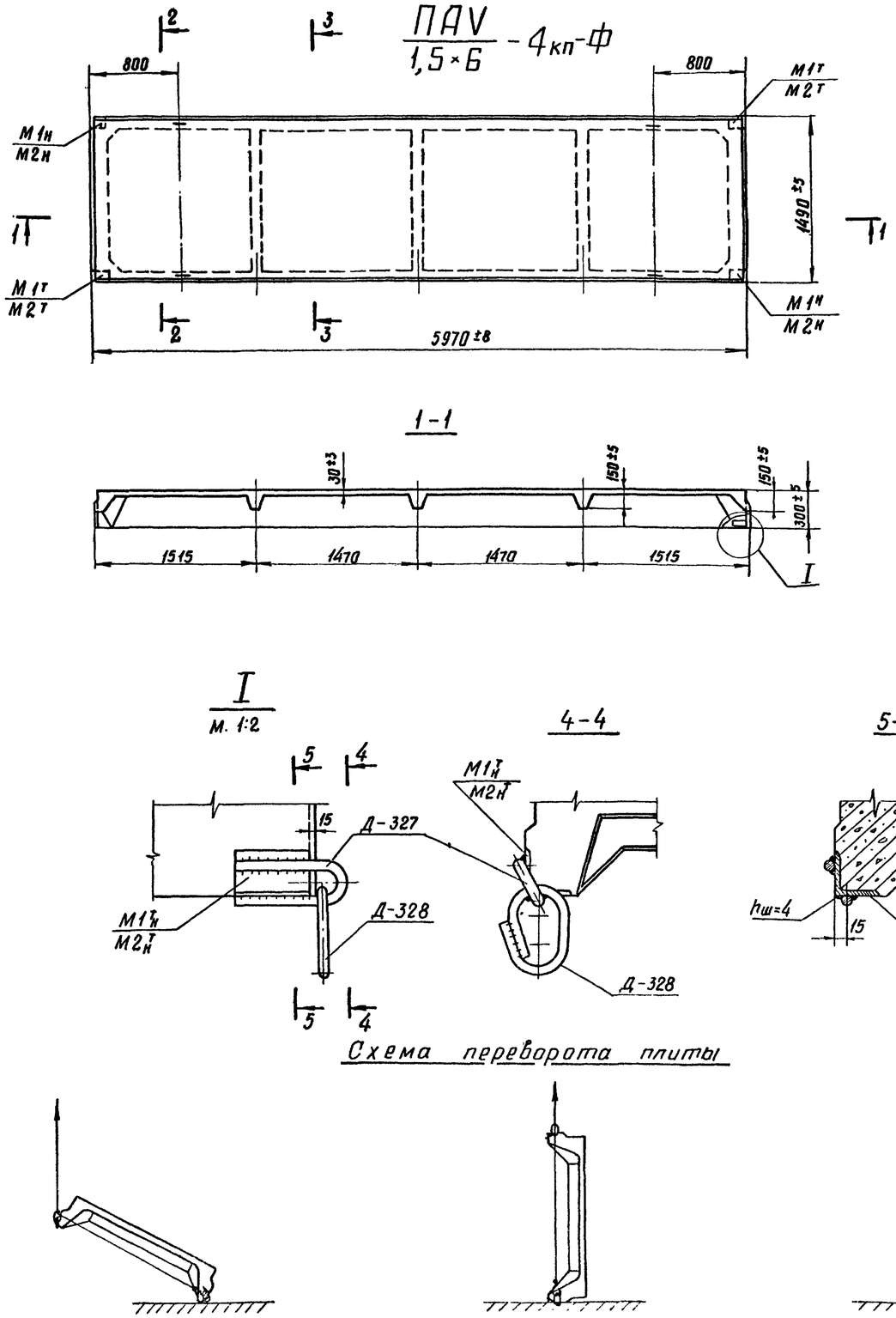
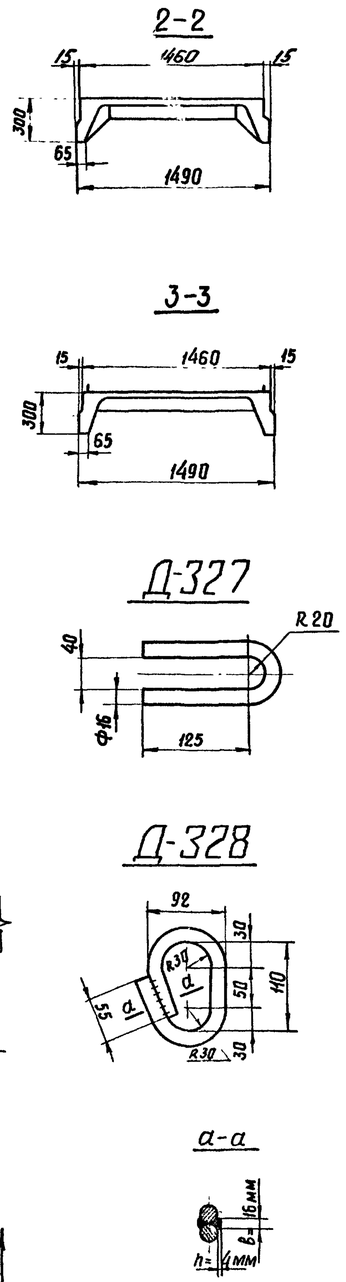


Схема переворота плиты



Спецификация

Марка	NN дет.	Сечение	Длина мм	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1 дет.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марки	Примечание
Д-327		• ф 16	338	1	–	0.5	0.5	0.5	
Д-328		• ф 12	386	1	–	0.4	0.4	0.5	

Изготовить

Марка	Кол. т	Кол. н	Масса, кг Марки	Масса, кг Всех
Д-327	4	–	0,5	2
Д-328	4	–	0,5	2
Итого:				4

Расход материалов на элемент

Марка плиты	Бетон Марка	Бетон Кол. м³	Сталь, кг Арматура Класс А-V	Арматура Класс А-III	Арматура Класс А-I	Арматура Класс В-I	Метал детали В Ст3	Масса эл-та т
ПАV-4кп	350	0,62	24,0	27,9	2,0	17,0	2,4	2,76
ПАV-4кпФ	350	0,62	24,0	27,9	6,0	17,0	2,4	2,76

Примечания:

1. Геометрические размеры и армирование плиты ПАV-4кп даны в альбоме „Типовые конструкции и детали зданий и сооружений". Серия 1.465-7. Выпуск 3
2. Плита ПАV-4кп-Ф отличается от плиты ПА V-4кп тем, что к закладным деталям М1н^т, М2н^т привариваются дополнительные петли Д-327, через которые пропущены кольца Д-328, используемые для переворота плиты и подъема ее в перевернутом положении.
3. Переворот плиты ПАV-4кп-Ф осуществляется по схеме представленной на данном чертеже
4. Электроды типа Э42А.

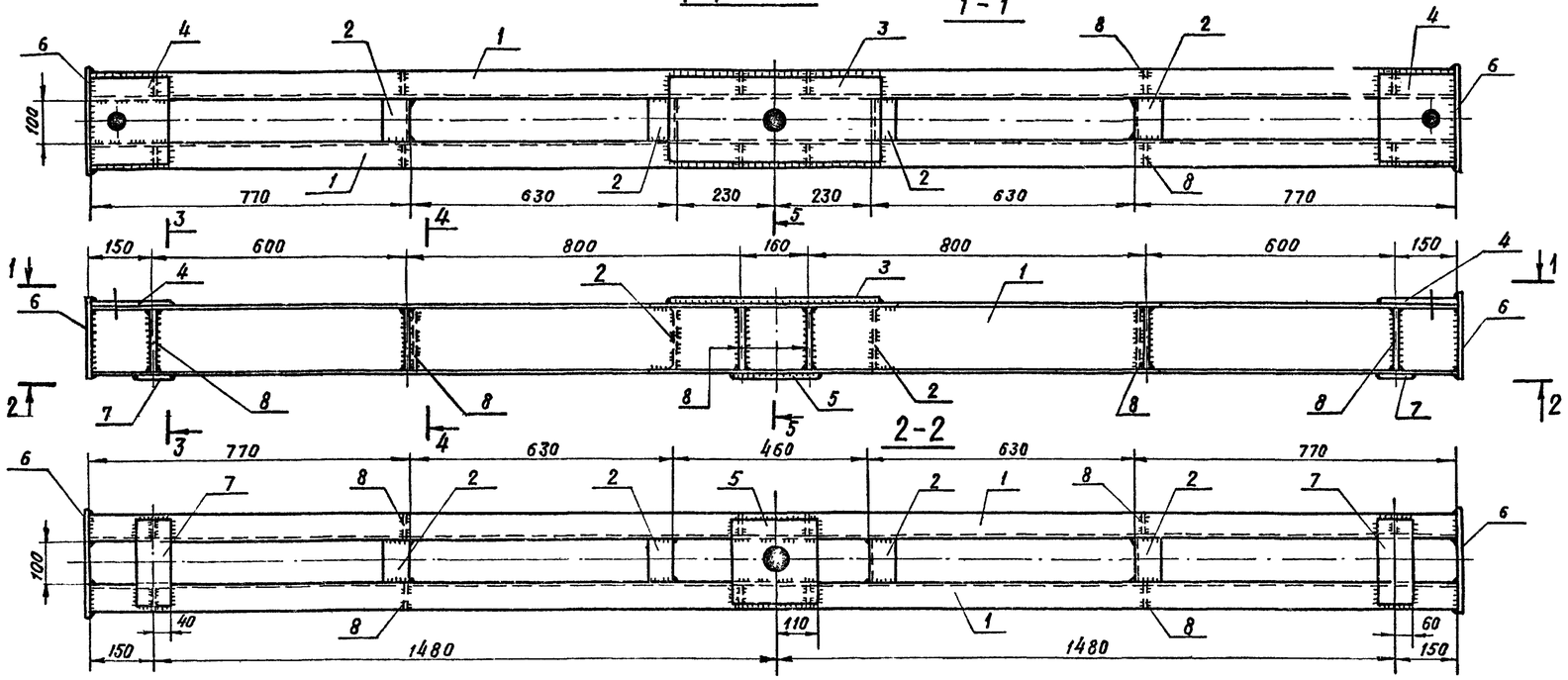
изм	лист	N докум.	подпись	дата	3.407-123 Вып. 5			
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий.			
Разраб.		Михайлова			Поверхностные фундаменты	Лит.	Лист	Листов
Проверил		Каплевская				Р	24	
Рук.гр		Пинчук						
Гл.инж.пр		Соколов			Железобетонная плита ПАV-4кпФ. Марки Д-327, Д-328.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Гл. спец		Штин						
Зав.нилкэс		Курносов						

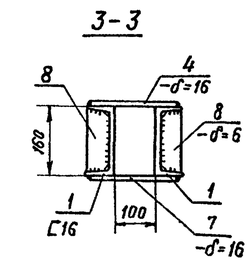
Типовые решения

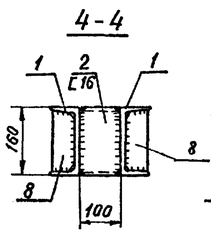
3.407-123

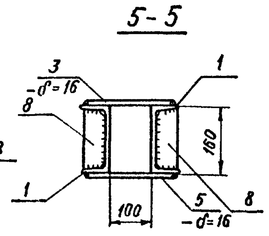
Инв.N подл. | Подпись и дата | 3432тм-V-26

Д-312

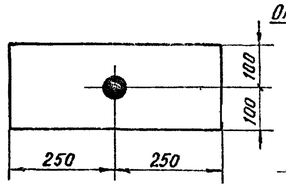




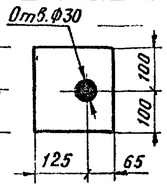




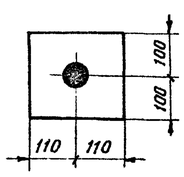
Деталь 3



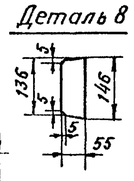
Деталь 4



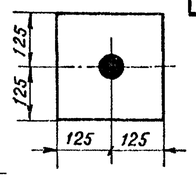
Деталь 5



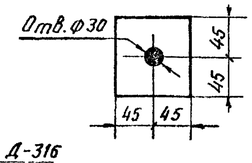
Деталь 8



Деталь 12



Деталь 15



Спецификация

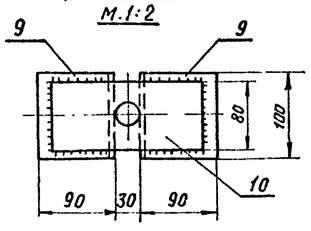
Марка	NN дет.	Сечение	Длина мм	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1дет.	Масса, кг Всех	Марки	Примечание
Д-312	1	[16	3260	2	—	46,3	93	145	
	2	[16	100	4	—	1,4	6		
	3	— 200×16	500	1	—	12,6	13		
	4	— 190×16	200	2	—	4,8	10		
	5	— 200×16	220	1	—	5,5	6		
	6	— 195×6	250	2	—	2,3	5		
	7	— 100×16	200	2	—	2,5	5		
	8	— 55×6	146	12	—	0,4	5		
		Наплавленный металл					2		
Д-313	9	∟ 90×6	100	2		0,8	2	3	
	10	— 80×10	150	1		0,9	1		
Д-314	11	Болт М48	2640	1		38,9	39	53	09Г2С-6 ГОСТ 19281-73
		Гайка М48	—	2		0,9	2		
	12	— 250×25	250	1		12,3	12		
Д-315	13	Болт М48	1830	1		27,3	27	41	09Г2С-6 ГОСТ 19281-73
		Гайка М48	—	2		0,9	2		
	12	— 250×25	250	1		12,3	12		
Д-316	14	Болт М27	1500	1		7,5	8	9	Из • ф28
		Гайка М27	—	2		0,2	—		
	15	— 90×10	90	1		0,6	1		
Д-317	16	Болт М27	1080	1		5,5	6	7	Из • ф28
		Гайка М27	—	2		0,2	—		
	15	— 90×10	90	1		0,6	1		
Д-318	17	Болт М27	710	1		3,7	4	5	Из • ф28
		Гайка М27	—	2		0,2	—		
	15	— 90×10	90	1		0,6	1		
ОП1		D=290	290	1		21	21	21	Спальное литье
Д-326	18	Болт М48	2440	1		36,1	36	50	
		Гайка М48	—	2		0,9	2		
	12	—250×25	250	1		12,3	12		

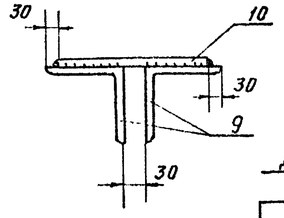
Примечания:

1. Все швы h=5мм, кроме оговоренных.
2. Все отверстия Ф50мм, кроме оговоренны
3. Электроды типа Э42А.

Д-313

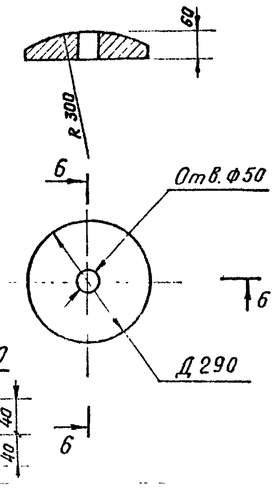
м.1:2



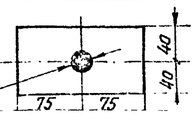


ОП1

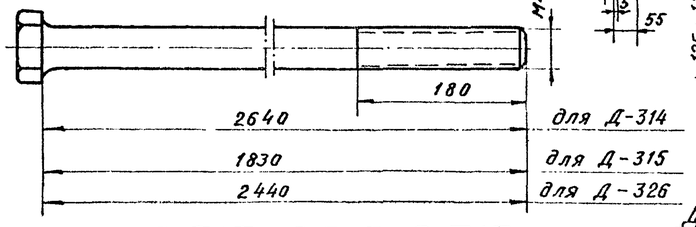
б-б



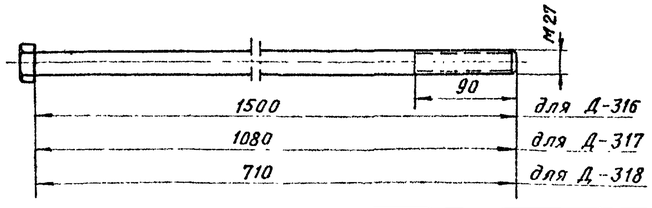
Деталь 10



Д-314, Д-315, Д-326



Д-316, Д-317, Д-318



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Михайлова		
Провер.		Каплевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		
Гл. спец.		Штин		

3.407-123 Вып 5

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ. для особых грунтовых условий

Поверхностные фундаменты

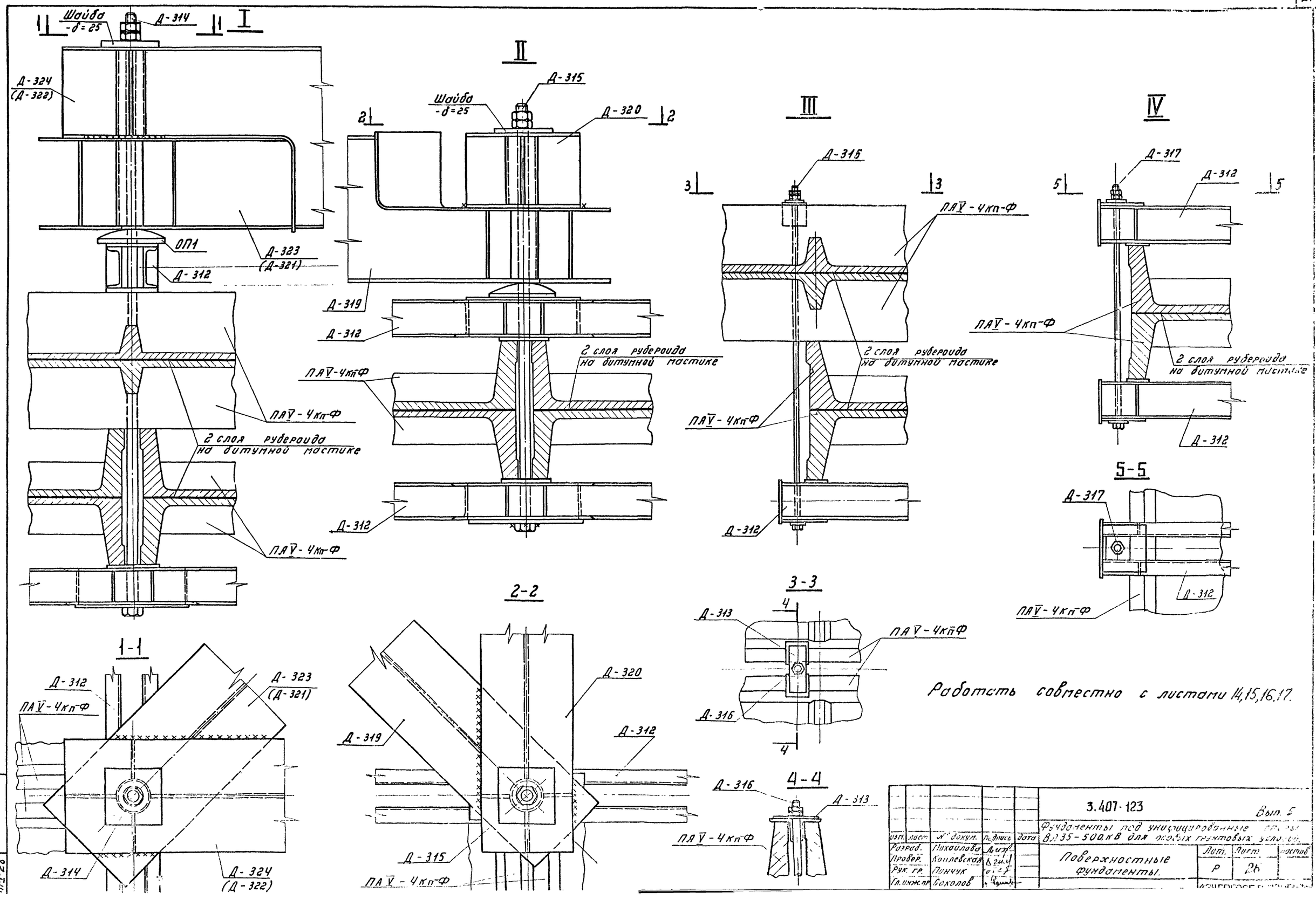
Лит.	Лист	Листов
П	25	

Металлическая балка Марки Д-312÷Д-318, ОП1, Д-326

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

3.407-123



Работать совместно с листами 14,15,16,17.

					3.407-123			Вып. 5
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых условий.			
изм.	лист	№ докум.	подпись	дата				
Разраб.		Михайлова			Поверхностные фундаменты.	Лит.	Лист	листов
Провер.		Каплевская				Р	26	
Рук. гр.		Пинчук						
Гл. инж. пр.		Соколов						

Подпись и дата

Инв. № подл. 7-28

Пояснительная записка к плавающим фундаментам

I. Область применения, описание конструкций

Разработанные в настоящем выпуске типовых решений плавающие фундаменты предназначены для закрепления промежуточных металлических опор на болотах в тех случаях, когда невозможно применение поверхностных фундаментов.
(См. пояснительную записку к поверхностным фундаментам, раздел 1, общие сведения и область применения, листы 4,5 настоящего выпуска типовых решений).

Повышенная несущая способность плавающих фундаментов по сравнению с поверхностными обеспечивается за счет плавучести понтонов.

В типовых решениях разработано 2 типа фундаментов;
- фундаменты под свободностоящие металлические опоры
- фундаменты под опоры на оттяжках.

А. Фундаменты под свободностоящие опоры.

В настоящем выпуске разработаны плавающие фундаменты для закрепления опор П110-1, П110-4 и П220-3.

Фундаменты представляют собой модификацию поверхностных фундаментов под эти же опоры, в которых фундаментные блоки, состоящие из плит заменены плотами, составленными из четырех понтонов ПФ1.

Понтоны соединены в плот с помощью балочной клетки, состоящей из элементов ПФ3, ПФ5, ПФ9, ПФ10.

В связи с тем, что при действии ветровых нагрузок возможен значительный перекос плота (уклон плоскости фундамента до 1:10), соединение плота с ростверком осуществляется с помощью шарнира Гука – элемента марки ПФ8-А с бо
Все сведения о треугольном балочном ростверке п пояснительной записке к поверхностным фунда.
(см. листы 5,6.)

Б. Фундаменты под опоры на оттяжках.

В настоящем выпуске приведен вариант фундамента под опоры на оттяжках, ориентированный на закрепление опоры ПОМ 330Б или аналогичных унифицированных опор П330-1 и П220-5.

Фундамент представляет собой плавающую конструкцию, состоящую из трехлучевой фермы опирающейся концами лучей на плоты, состоящие из четырех понтонов ПФ1

Описание конструкции плота и его соединения с фермой см. выше в пункте А.

Стойка опоры устанавливается на штырь в центре фермы, оттяжки крепятся к концам лучей фермы.

II. Материалы конструкций, указания по изготовлению.

1. Материал металлических конструкций – углеродистая сталь для сварных конструкций марки В Ст 3 по ГОСТ 380-71* класса прочности С38/23, удовлетворяющая требованиям загиба в холодном состоянии.
2. Марки стали применяются в зависимости от толщины элементов и от расчетной температуры воздуха в соответствии с таблицей

Толщина элемента в мм	Марка стали по ГОСТ 380-71*	
	Расчетная температура воздуха	
	$t \geq -30°C$	$-31°C \geq t \geq -40°C$
от 5 до 10	В Ст 3 пс6	В Ст 3 пс6
от 11 до 25		В Ст 3 пс5
от 30 до 40	В Ст 3 сп3	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3.407-123 Вып. 5		
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий		
						Лит.	Лист	Листов
Рук. гр.		Пинчук				Р	27	
Гл. инж. пр.		Соколов			Пояснительная записка к плавающим фундамен	Энергосетьпроект Северо-Западное отделен	
Гл. спец.		Штин					

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № 432 тм-Т-29

3. Поз.1,15и16 в элементах ПФ8, ПФ8-А, ПФ8-Б изготовл. из стали 09Г2С-12 по ГОСТ 19282-73.

4. За расчетную принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки согласно указаниям СНиП II-А.6-72.

Марки стали должны быть указаны в документации по заказу опор конкретной линии.

5. В районах с расчетной температурой ниже -40°С применяются низколегированные стали для сварных конструкций по ГОСТ 19281 и 19282-73, удовлетворяющие требованию загиба в холодном состоянии и ударной вязкости согласно ГОСТ 19281 и 19282-73. Марки сталей назначаются в соответствии с таблицей

Температура в град.	Марка стали	Толщина эл-та	Требования по ударной вязкости в соответствии с ГОСТ		
			t=-40°	t=-30°	После тех. старения
-40°>t≥50°	09Г2-12	6-10	+	—	+
	09Г2С-12	6-80	+	—	+
	10Г2С1-12	6-40	+	—	+
-50°>t≥65°	09Г2-12	6-10	+	—	+
	09Г2С-15	21-80	—	+	+
	10Г2С1-15	6-60	—	+	+

6. Монтажные болты нормальной и грубой точности из углеродистых и легированных сталей по табл. 1 ГОСТ 1759-70* должны применяться классов 4.6 и 5.6, а также класса 6.6 из стали 35 с дополнительными испытаниями по п.п. 1,4 и 7 табл. 10 ГОСТ 1759-70*.

Допускается применение болтов классов 4.8 и 5.8, изготовленных из кипящей и спокойной стали с дополнительными видами испытаний по п. 1 табл. 10 ГОСТ 1759-70*.

При заказе болтов классов 4.8 и 5.8 по ГОСТ 1759-70* необходимо указывать, что не допускается применение автоматных сталей, а цинкование должно производиться с обязательным обезводораживанием. Болты и гайки нормальной и грубой точности должны применяться по ОСТ 34021-73, по ГОСТ 7798-70*, 7796-70*, ГОСТ 15589-70* или 15591-70*, гайки по ГОСТ 5915-70* и по ГОСТ 15521-70*.

7. Сварку элементов производить электродами Э42А (ГОСТ 9467-75). Допускается производить сварку под флюсом и в углекислом газе согласно указаниям ТУ34-004-73.

8. Изготовление, упаковку и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями технических условий ТУ34-004-73, главы СНиП III-18-75 Металлические конструкции, правил техники безопасности при строительстве, а также в соответствии с требованиями "Инструкции по изготовлению стальных конструкций опор ВЛ и ОРУ 35-500кВ" СН 478-80.

9. Все элементы фундаментов должны быть окрашены в соответствии с требованиями СНиП. Понтон окрашивается с наружной так и с внутренней стороны. Нижняя половина наружной поверхности понтона покрывается двумя слоями битумно-резиновой мастики толщиной по 0,2мм.

Болты оцинковываются. Толщина цинкового покрытия крепежных изделий, включая резьбу болтов - 42мкм

III. Производство работ.

1. Монтаж плавающих фундаментов следует производить преимущественно зимой на промороженном болоте.

Это значительно облегчает производство работ и освобождает от необходимости изготовления сланей.

Для обеспечения прохода механизмов толщина мерзлого слоя должна быть не менее 35см.

2. В месте установки фундамента производится расчистка площадки от снега, кочек и древесной растительности.

Пни деревьев диаметром более 15см должны удаляться полностью.

3. После выверки поверхности болота и разбивки осей фундамента производится монтаж понтонных плотов и элементов металлического ростверка:

а. трехлучевой фермы - для опор с оттяжками

б. балочного треугольника - для свободностоящих опор.

Причем, в каждом узле металлического треугольного ростверка. нижний пояс верхней балки приваривается с обеих его сторон к верхнему поясу нижней балки $h_w \geq 5$мм, $\ell_w \geq 100$мм

таже зимой со льда на проектную отметку фундамент путем обрубки льда по его контуру на расстоя- том необходимо обеспечить устойчивость

Типовые решения

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

5. Установка опоры производится после опускания фундамента в проектное положение.
6. После установки опоры шайбы анкерных болтов привариваются к верхним поясам балок (ферм) ростверка и окрашиваются битумной мастикой.

Технико - экономические показатели.

Плавающие фундаменты под унифицированные опоры являются принципиально новой конструкции, не имеющей прототипа; так как наиболее эффективной областью его применения следует считать случаи таких болот, когда ни поверхностный ни унифицированный фундаменты не могут быть применены и следует при проектировании линий предусматривать обход участка этого болота.

В связи с этим ориентировочные показатели экономической эффективности плавающих фундаментов даны ниже, исходя из того, что один фундамент дает возможность сократить длину ВЛ на 1 км.

Показатели расхода материалов, капиталовложения и трудозатраты на один фундамент также как основные показатели экономической эффективности, приведенные ниже определены для одноцепных ВЛ 220 кВ с промежуточными опорами П220-3.

Расход материалов, капиталовложения и трудозатраты на 1 опору

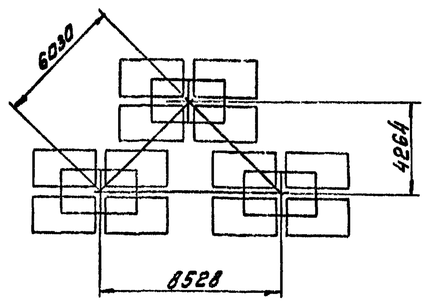
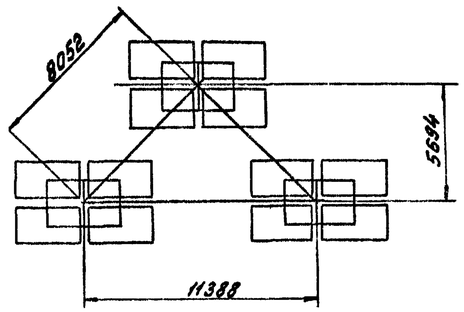
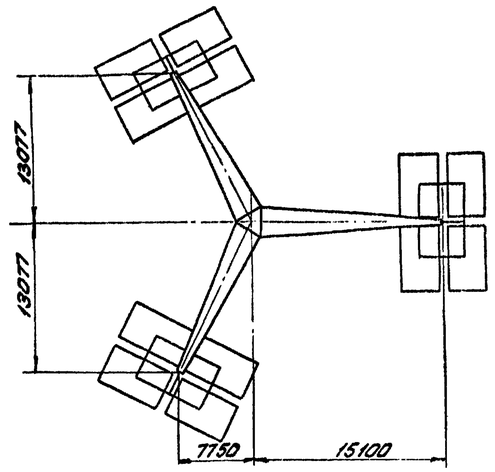
Наименование показателей	Единицы измерения	Показатели
Расход бетона	$м^3$	—
Расход стали	т	27,9
Капиталовложения	тыс.р.	7,2
Трудозатраты	ч.дн.	69

Основные показатели эффективности на 1 опору

Наименование показателей	Единиц. измерен.	Показатели эффектив.
Экономия капиталовложений	тыс.р.	5,1
Экономия бетона	$м^3$	12,7
Экономия стали	т	9,5*
Экономия трудозатрат	ч.дн	950

*) перерасход стали.

Обзорный лист плавающи. фундаментов

Эскиз			
Тип закрепляемой опоры	П110-3, П110-4	П220-3	Опоры с оттяжками
База фундамента ⊥ оси ВЛ	8,53	11,39	7,6 + 15,1
База фундамента вдоль оси ВЛ	4,26	5,69	13,1 + 13,1
Количество понтонов в одном плоте	4	4	4
Расход металла на один фундамент	26.4	28.1	34.7
NN листов	31	32	33

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

Типовые решения

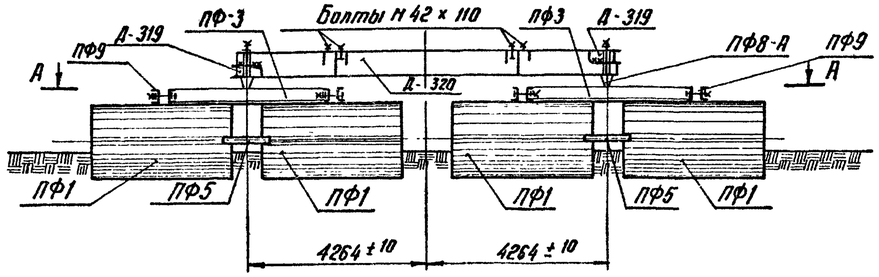
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Михайлова		
Провер.		Коплевская		
Рук.гр.		Пинчук		
Гл.инж.с		Сакалов		

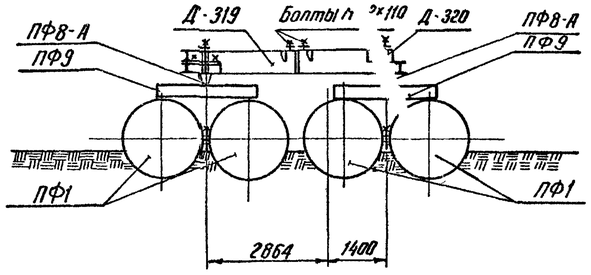
3.407-123 Вып 5

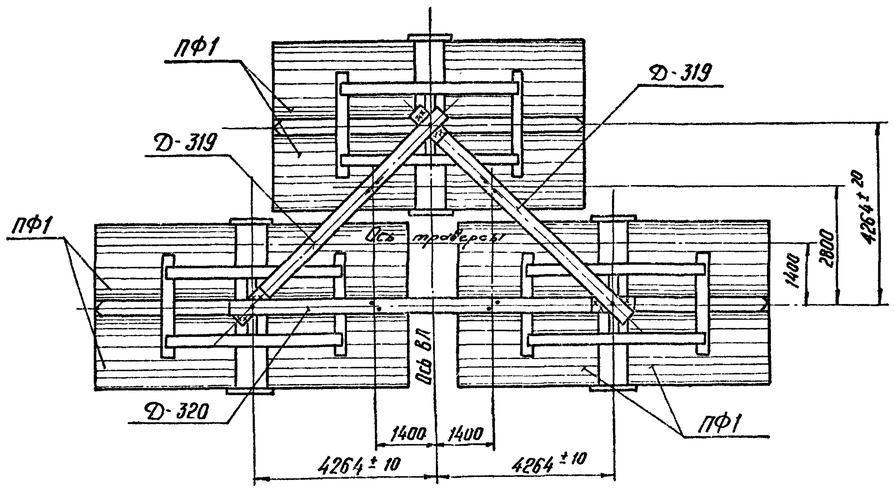
Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий

Плавающие фундаменты

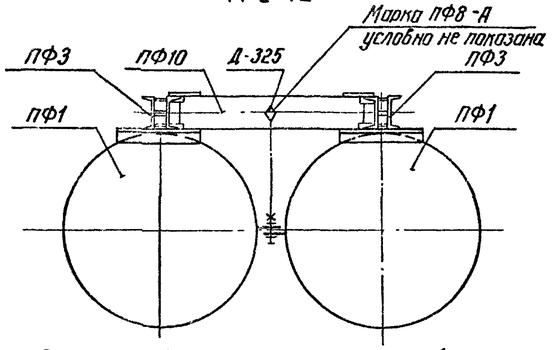
Лит. | Лист XII | Листов



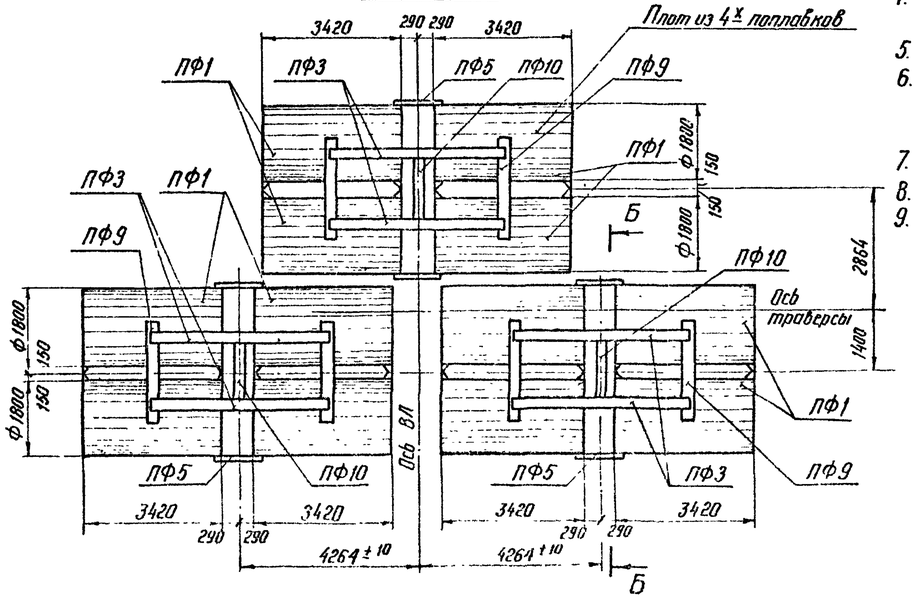




Б-Б
М 1 40



А—А



Шифр опоры	Тип проводов	Район гололеда	Наименование и шифр элемента	Кол. эл-тов на опору	Расход матер. на опору, кг: Металл. деталь ВСт 3	Анкерн. болты ВСт 3	Итого металл	№№ листов
П110-3, П110-4	АСО-240	I-II	Поплавок ПФ1	12	18792	—	18792	34
			Распределительная балка ПФ3	6	1680	—	1680	36
			Распределительная связь ПФ5	6	54	—	54	36
			Распределительная балка ПФ9	6	1230	—	1230	36
			Распределительная балка ПФ10	3	135	—	135	36
			Шарнир ПФ 8-А	3	462	—	462	37
			Балка ростверка Д-319	2	2220	—	2220	18
			Балка ростверка Д-320	1	1510	—	1510	19
			Шарнирный болт Д-325	3	—	21	21	37
			Монтажные болты	296	—	268	268	—
Итого на опору					26083	289	26372	

Примечания:

1. Настоящий установочный чертеж фундаментов под опоры П110-3, П110-4 разработан для закрепления на болотах в тех случаях, когда по условиям залегания торфа (см. пояснительную записку лист 27) или исходя из физико-механических характеристик торфа недопустимо применение поверхностных фундаментов.
2. В отличие от поверхностного фундамента фундаментные блоки состоят из четырех понтонов ПФ1, заимствованных из плавающего фундамента под опору на оттяжках (см. лист 33). В понтоны закачивается вода в количестве по 1т в понтон.
3. В случае возможной подвижки опоры должны быть предусмотрены якорные устройства, препятствующие горизонтальному смещению плавающего фундамента.
4. Монтаж фундамента и установку опоры рекомендуется производить на промороженной поверхности болота в зимнее время.
5. После установки опоры шайбы анкерных болтов приварить к верхним полкам балок ростверка.
6. Все элементы конструкций для защиты от коррозии должны быть окрашены в соответствии со СН и П III-И, 6 57. Окрашиванию подлежит и внутренняя поверхность понтонов. Наружную поверхность ниже ватерлинии покрыть двумя слоями битумно-резиновой мастики толщиной по 2мм.
7. Конструкция фундамента допускает замену поплавка для ремонта.
8. В ведомости монтажных болтов в п. 1 указаны болты М42×110 для крепления опоры к ростверку.
9. Узел соединения марок ростверка с четырехпоплавковым плотом см. на листе 35.

Ведомость монтажных болтов

№№ п/п	Наименов. болта	Марка стали	Кол шт: Болтов	Гаек	Шайб	Масса, кг: Болтов	Гаек	Шайб	ГОСТ
1	М42×110	ВСт3	8	16	16	15	10	3	Болты ГОСТ 7798-70* Гайки ГОСТ 5915-70* Шайбы ГОСТ 11371-68*
2	М36×250		12	72	72	29	27	8	
3	М36×110		24			31			
4	М24×105		24	252	252	12	27	8	
5	М24×90		84			37			
6	М24×70		144			53			
7	М48		—	6	6	—	6	2	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Григорьев		
Провер.		Сотникова		
Рук.гр.		Пинчук		
Гл.инж.пр.		Соколов		

3.407-123 Вып. 5

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых условий

Плавающие фундаменты

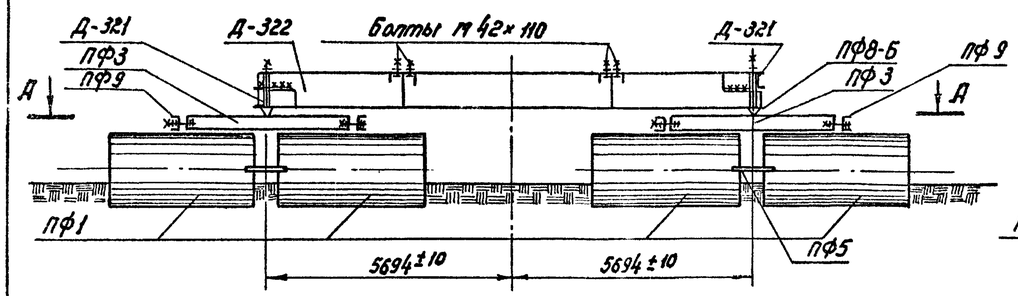
Лит.	Лист	Листов
Р	31	

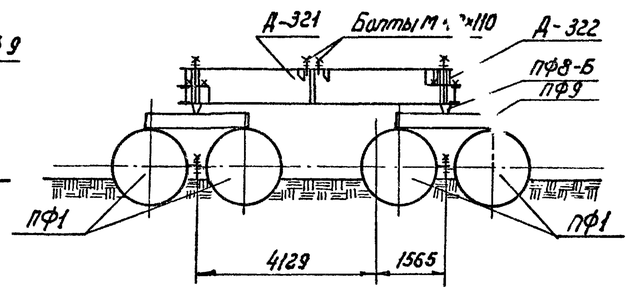
Установочный чертеж

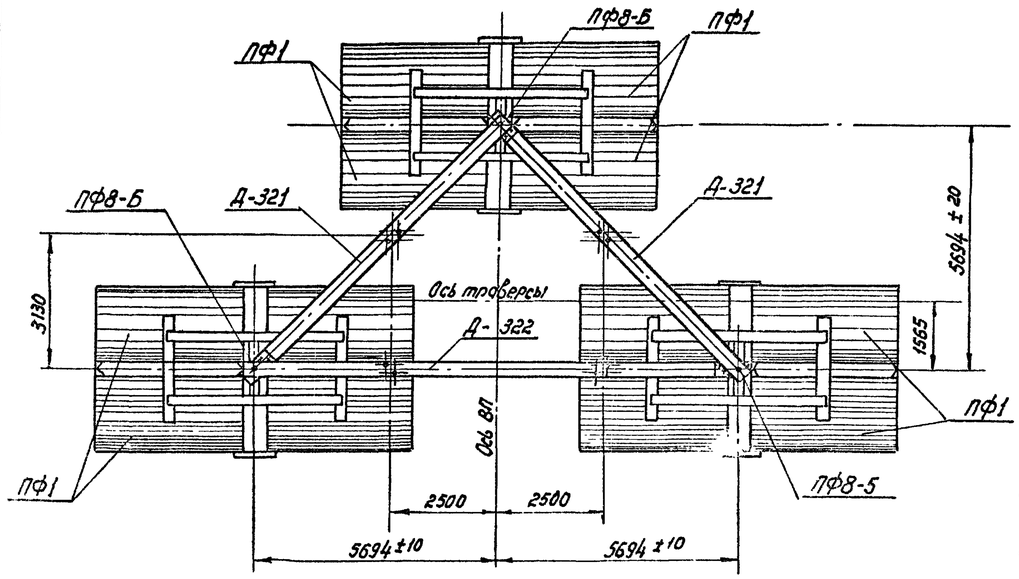
Энергосетьпроект

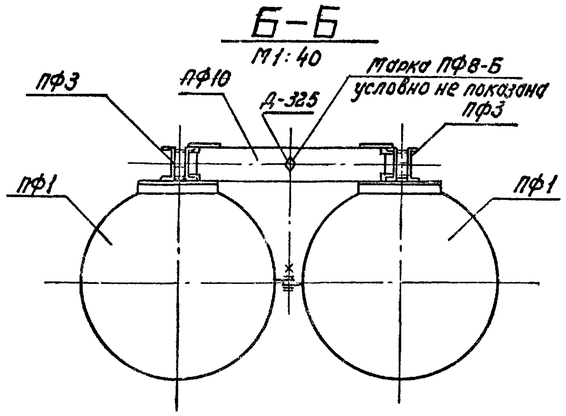
3.407-123

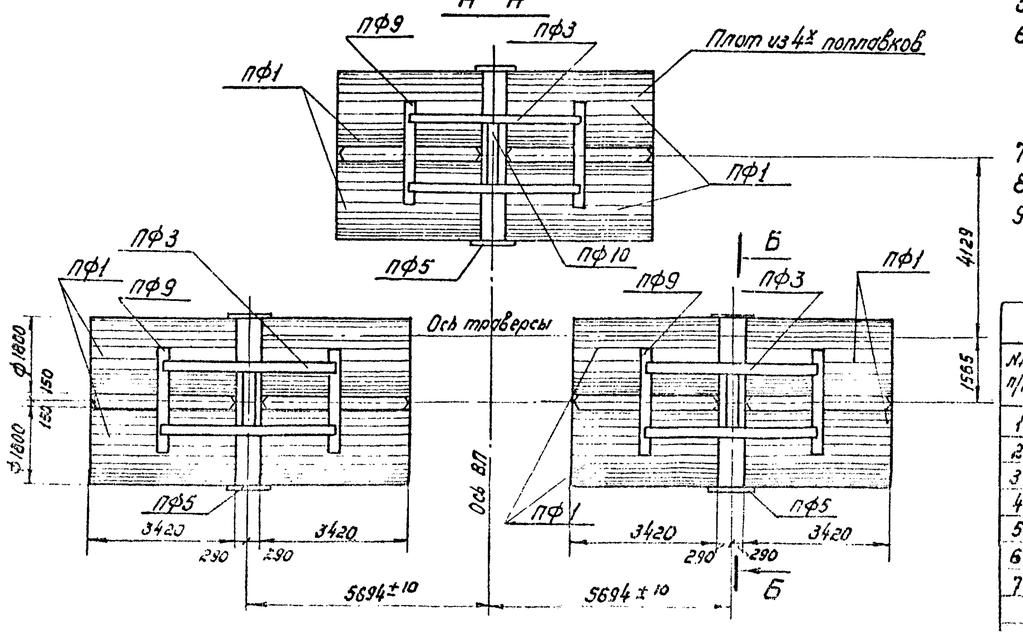
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
432тм-I-33











Шифр опоры	Тип проводов	Район гололеда	Наименование и шифр элемента	Кол. элем. на опору	Расход материалов на опору, кг: металл. детали Вст 3	Анкерн. болты Вст 3	Итого на опору	№ листов
П220-3	АСО-400	I÷IV	Понтон ПФ1	12	18792	—	18792	34
			Распределительная балка ПФ3	6	1680	—	1680	36
			Распределительная связь ПФ5	6	54	—	54	36
			Распределительная балка ПФ9	6	1230	—	1230	36
			Распределительная балка ПФ10	3	135	—	135	36
			Шарнир ПФ8-Б	3	501	—	501	37
			Балка ростверка Д-321	2	3224	—	3224	20
			Балка ростверка Д-322	1	2209	—	2209	21
			Шарнирный болт Д-325	3	—	21	21	37
			Монтажные болты	296	—	268	268	—
Итого на опору:					27825	289	28114	

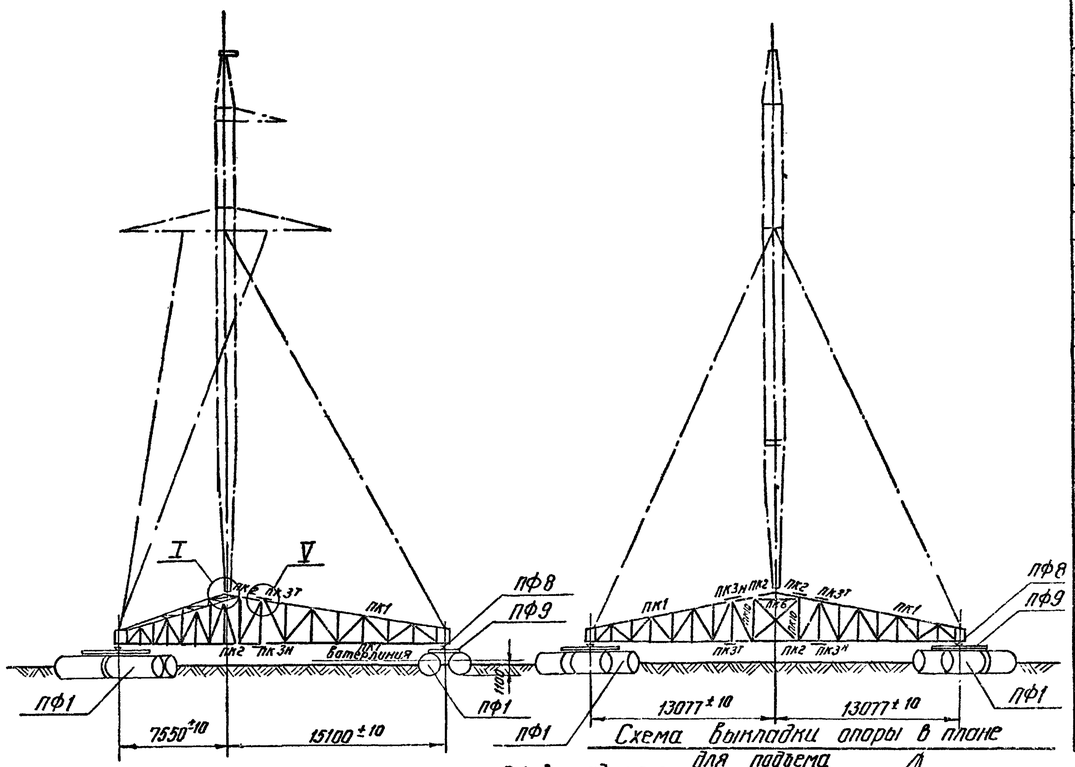
Примечания:

1. Настоящий установочный чертеж под опору П220-3 разработан для закрепления на болотах в тех случаях, когда по условиям залегания торфа, или исходя из физико-механических характеристик, недопустимо применение поверхностных фундаментов (см. листы 14÷17)
2. В отличие от поверхностного фундамента вместо фундаментных блоков применены блоки состоящие из четырех понтонов ПФ1, заимствованных из плавающего фундамента под опору на оттяжках (см. лист 33). В понтон закачивается вода (1т в понтон)
3. В случае возможной подвижки опоры должны быть предусмотрены якорные устройства, препятствующие горизонтальному смещению плавающего фундамента.
4. Монтаж фундамента и установку опоры рекомендуется производить на промороженной поверхности болота в зимнее время.
5. После установки опоры шайбы анкерных болтов приварить к верхним полкам балок ростверка.
6. Все элементы конструкции для защиты от коррозии должны быть окрашены в соответствии со СНиП III-33-76. Окрашиванию подлежит и внутренняя поверхность понтонов. Наружную поверхность ниже ватерлинии покрыть двумя слоями битумно-резиновой мастики толщиной по 2 мм.
7. Конструкция фундамента допускает замену поплавка для ремонта.
8. В ведомости монтажных болтов в п. 1 указаны болты М42×110 для крепления опоры к ростверку
9. Узел соединения марок ростверка с четырехпоплавковым плотом см. на листе 35

Ведомость монтажных болтов

№ п/п	Наименов. болта	Марка стали	Кол. шт. Болтов	Гаек	Шайб.	Масса, кг Болтов	Гаек	Шайб.	ГОСТ
1	М42×110	Вст 3	8	16	16	15	10	3	Болты ГОСТ 7798-70* Гайки ГОСТ 5915-70* Шайбы ГОСТ 11371-68*
2	М36×250		12	72	72	29	27	8	
3	М36×110		24			31			
4	М24×105		24	252	252	12	27	8	
5	М24×90		84			37			
6	М24×70		144			53			
7	М48		—	6	6	—	6	2	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3.407-123 Вып. 5
Разраб.	Сотникова				Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-330 кВ для особых грунтовых условий
Проверил	Коппевская				Плавающие фундаменты — Лит Р, Лист 32, Листов
Рук. гр.	Панчук				
Гл. инж. пр	Соколов				Установочный чертеж фундамента под опоры — Энергосетьпроект Северо-Западное отделение
Гл. спец.	Юрин				



Выборка металла

№№ п/п	Сечение	Масса кг	Примечан.
1	⊏ №30	2634	ВСт3
2	∟ 180×11	336	
3	∟ 160×10	089	
4	∟ 125×8	300	
5	∟ 100×7	2607	
6	∟ 90×7	1215	
7	∟ 70×6	603	
8	∟ 56×5	438	
9	— δ=60	21	
10	— δ=30	144	
11	— δ=16	378	
12	— δ=14	462	
13	— δ=10	1305	
14	— δ=8	5583	
15	— δ=6	12747	
16	• ф100	138	
17	• ф48	42	
18	• ф42	104	
19	• ф16	24	
20	Труба Эн=133, δ=10	423	
21	Электроды	515	
	Итого:	34108	

Таблица отправочных марок

Марка	№№ листов чертежей	Наименован. конструк.	Сечение	Длина м	Кол. шт.	Масса, кг 1 марка	Масса, кг всех	Монтажн. крепления
ПК1	39	Опорная ферма	по чертежу	12.1	3	2540	1620	Болты нормальной точности М36, М24
ПК2			по чертежу	3.0	3	554	1662	
ПК3Г, ПК3Н		Стыковой уголок	∟ 180×11	0.9	12	28	336	
ПК4	40	Связи	⊥ 90×7	1.4	6	27	162	
ПК5			∟ 90×7	3.0	3	28	84	
ПК6			⊣ 90×7	2.7	6	52	312	
ПК7			∟ 90×7	3.5	3	82	246	
ПК8		U-образный болт	ф 42	0.7	6	16	96	
ПК9		Связи	Труба ф 133 δ=10	3.4	1	205	205	
ПК10				3.0	3	297	891	
ПФ1	34	Понтон	по чертежу	3.6	12	1566	18792	Болты нормальной точности М36, М24
ПФ3	36	Распределительные балки и связи	по чертежу	3.8	6	280	1680	
ПФ9				2.4	6	205	1230	
ПФ10				1.4	6	45	270	
ПФ5			∟ 90×7	0.84	9	9	81	
ПФ8	37	Шарнир	по чертежу	1.1	3	147	441	
Д-325	37	Болт	по чертежу	450	3	7	21	
Итого							34129	
Вес метизов							527	
Общий вес							34656	

Таблица монтажных болтов

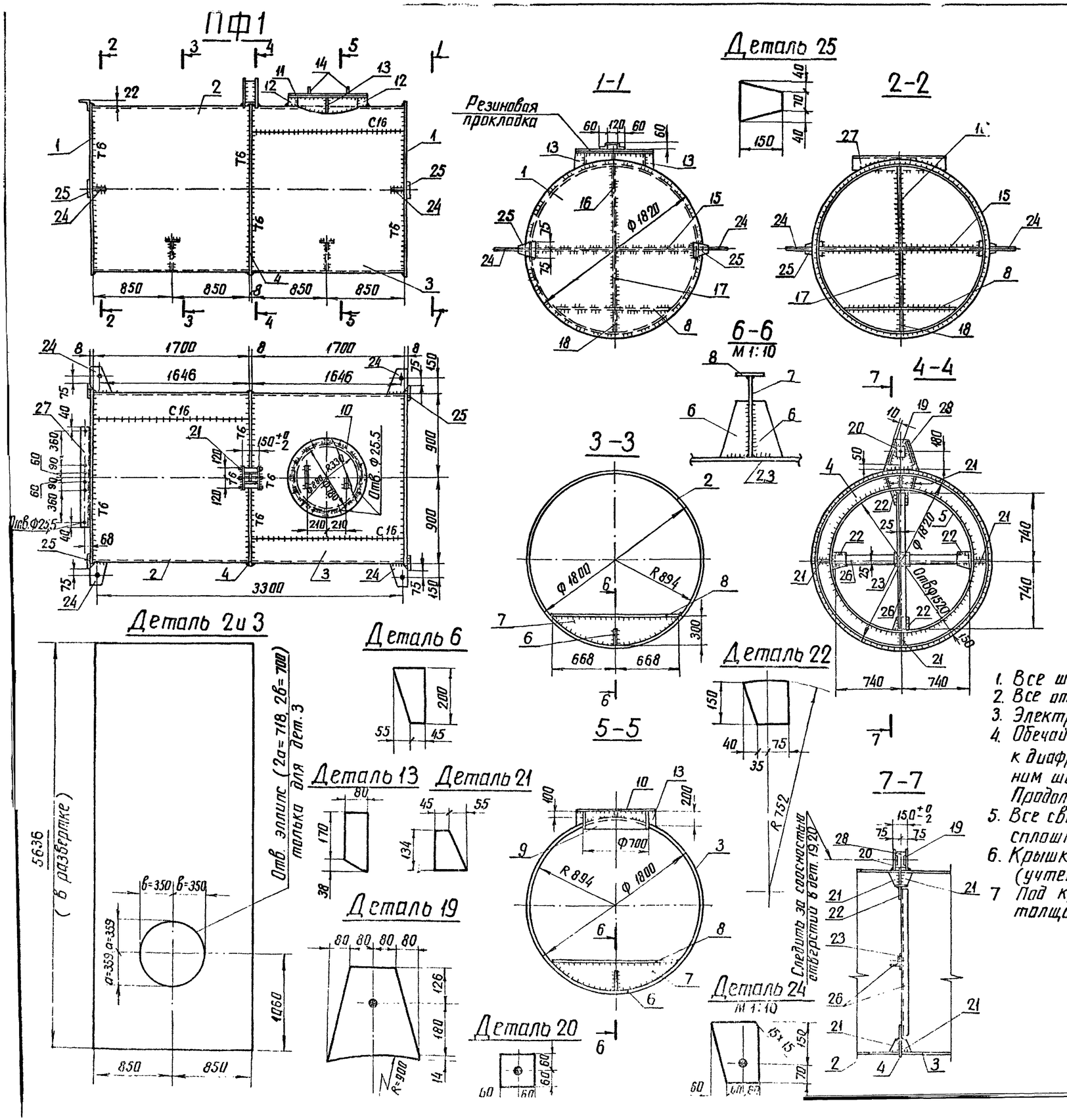
№№ п/п	Наименование	Диаметр	Длина	Марка стали	Кол. шт. болтов	Кол. шт. гаек	Кол. шт. шайб	Масса, кг болтов	Масса, кг гаек	Масса, кг шайб	Примеч.
1	Гайка М48	—	—	ВСт3	—	6	6	—	5.9	1.7	ГОСТ Болты 7798-70* Гайки 5915-70* Шайбы 11371-68*
2	М36×250	36	250	"	12	36	36	28.4	13.6	4.0	
3	М36×110	36	110	"	24			31.4			
4	М24×105	24	105	"	24	816	816	11.5	87.3	25.4	
5	М24×90	24	90	"	84			36.8			
6	М24×85	24	85	"	72			30.2			
7	М24×80	24	80	"	468			188.2			
8	М24×70	24	70	"	168			61.6			
Итого:								388.1	106.8	32.1	
Всего метизов								~ 527			

Примечания:

1. Настоящий установочный чертеж под опору ПОМ 330Б разработан для закрепления на болотах в тех случаях, когда по условиям залегания торфа (см. пояснительную записку лист 27) или исходя из физико-механических характеристик торфа недопустимо применение поверхностных фундаментов (см. листы 14 ÷ 17.)
2. Плавающее основание (фундаментная конструкция) состоит из металлической трехлучевой фермы опирающейся концами лучей на плоты, каждый из которых, в свою очередь состоит из 4-х металлических понтонов ПФ1. В понтон закачивается вода (1т в понтон).
3. В случае возможной подвижки опоры должны быть предусмотрены якорные устройства, препятствующие горизонтальному смещению плавающего фундамента
4. Монтаж фундамента и установку опоры рекомендуется производить на промороженной поверхности болота в зимнее время.
5. После установки опоры шайбы анкерных болтов приварить к верхним полкам балок ростверка.
6. Все элементы конструкции для защиты от коррозии должны быть окрашены в соответствии со СН и П III-33-76 Окрашиванию подлежит и внутренняя поверхность понтонов. Наружную поверхность ниже ватерлинии покрыть двумя слоями битумно-резиновой мастики толщиной по 2мм.
7. Конструкция фундамента допускает замену поплавка для ремонта.
8. Монтажные узлы см. лист 35, 41.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3.407-123 Вып 5
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кв для особых грунтовых условий
Разраб.		Михайлова			Плавающие фундаменты — Лит. Р; Лист 33; Листов
Проверил		Коллевская			
Рук. гр.		Пинчук			
Гл. инж. пр		Гоколов			Перезасетьфундамент

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



Спецификация

Марка	Дет.	Сечение	Длина	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1 дет.	Масса, кг всех	Масса, кг марки	Примечание
ПФ1	1	— Д=1820, δ=8	—	2	—	163.2	326	1566	
	2	— 1700×6	5636	1	—	451.0	451		Вальцевать
	3	— 1700×6	5636	1	—	433.0	433		Вальцевать
	4	— Д=1820, δ=8	—	1	—	49.5	50		
	5	— 100×8	4762	1	—	29.2	30		Вальцевать
	6	— 100×6	200	4	—	0.7	3		
	7	— 300×6	1336	2	—	14.7	29		
	8	— 100×6	1336	4	—	6.3	25		
	9	— 200×6	2180	1	—	20.5	21		Вальцевать
	10	— Д=860, δ=6	—	1	—	11.3	11		
	11	— Д=860, δ=6	—	1	—	27.4	27		
	12	— 80×6	100	2	—	0.4	1		
	13	— 80×6	208	2	—	0.7	1		
	14	• Ф16	~360	2	—	0.8	2		
	15	— 150×6	1788	2	—	12.6	25		
	16	— 100×6	890	2	—	4.2	8		
	17	— 100×6	584	2	—	2.8	6		
	18	— 100×6	300	2	—	1.4	3		
	19	— 320×8	320	2	—	4.8	10		
	20	— 120×6	120	2	—	0.7	1		
	21	— 100×6	134	12	—	0.4	5		
	22	— 150×8	150	4	—	1.3	5		
	23	— 110×8	110	1	—	0.8	1		
	24	— 180×8	220	4	—	2.5	10		
	25	— 150×6	150	4	—	0.8	3		
	26	∟ 90×7	1480	2	—	14.3	29		
	27	∟ 125×8	1020	1	—	15.8	16		
	28	— 134×6	210	2	—	1.3	3		
	Наплавленный металл						31		

Примечания:

1. Все швы h = 6мм } кроме
2. Все отверстия Ф 37.5мм } оговоренных
3. Электроды типа Э42А
4. Обечайки (дет. 2 и 3) приварить к диафрагмам снаружи односторонним швом типа Т6 ГОСТ 5264-69. Продольные швы типа С16
5. Все сварные соединения выполнять сплошными водонепроницаемыми швами
6. Крышка дет. 11 крепится 8 болтами м 24×70 (учтены в выборке болтов)
7. Под крышку положить уплотняющую резиновую прокладку толщиной 10мм, вырезанную по форме дет. 10.

Изготовить

Марка	Кол.	Масса, кг 1 марки	Масса, кг всех
ПФ1	12	1566	18792
Всего на опору			18792

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Михайлова		
Проверил		Каплевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		

3.407-123 Вып. 5

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий

Плавающие фундаменты

Лит.	Лист	Листов
Р	34	

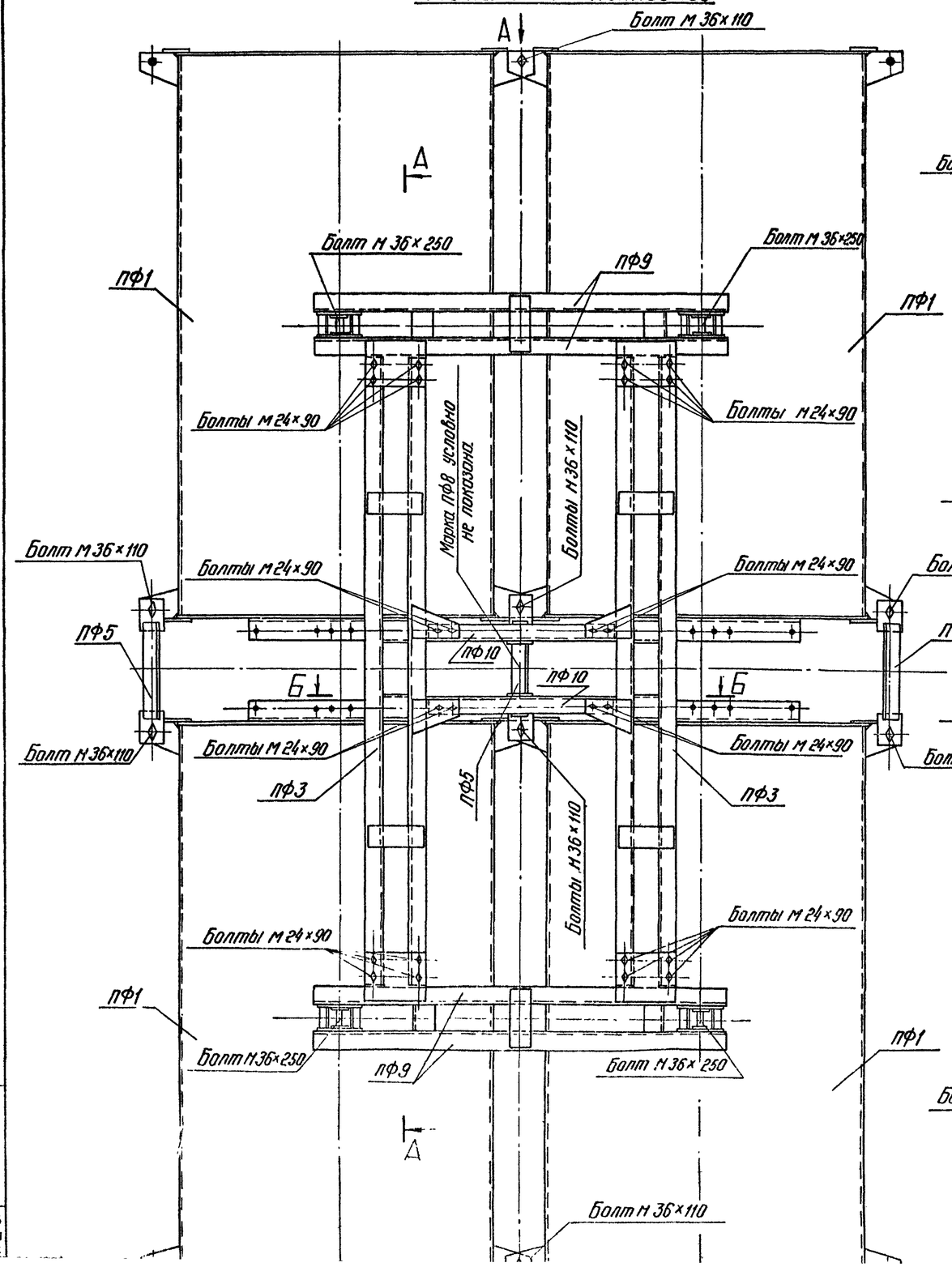
Пантон. Энергосетьпроект

3.407-123

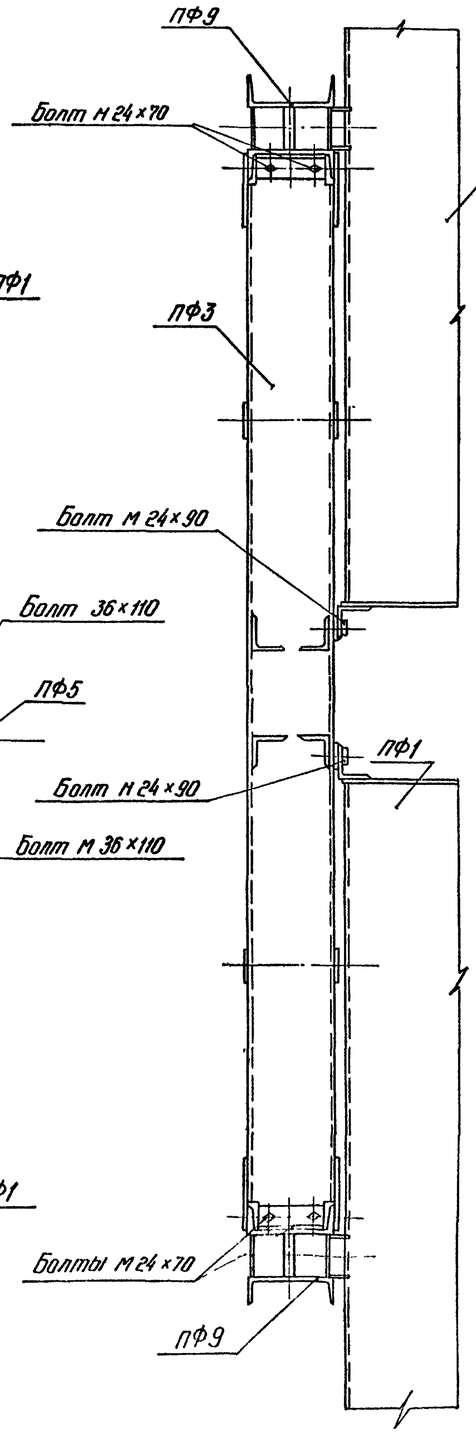
Типовые решения

Инв. № подл. | Подпись и дата

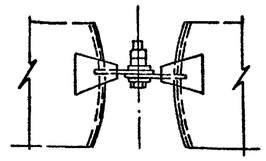
План плота из 4х поплавков



А–А

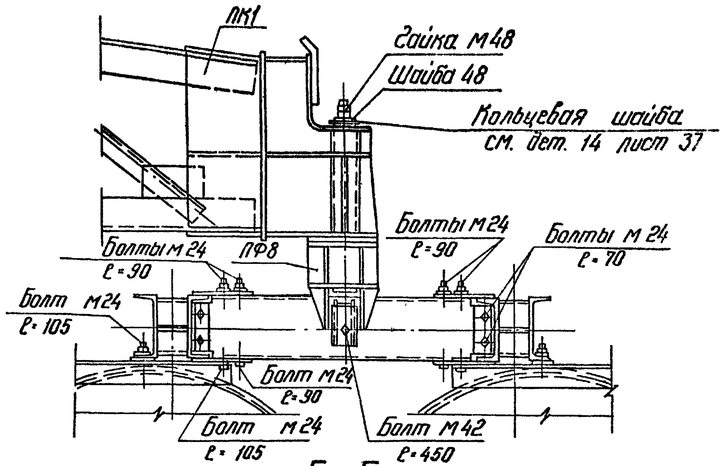


Вид А



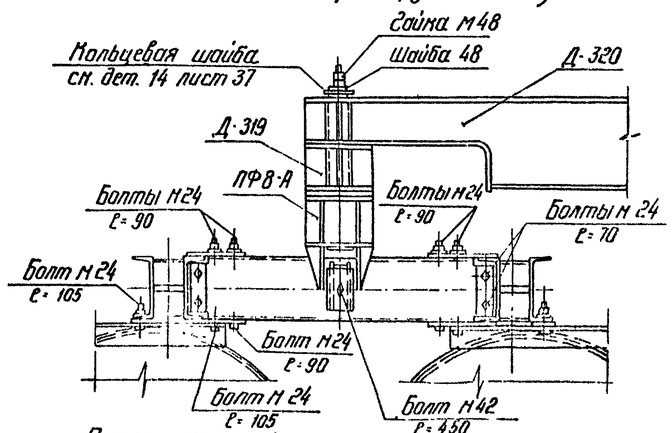
Б–Б

(Узел соединения марок ПК1 с четырехпоплавковым плотом для плавающей опоры ПОМ 330Б)



Б–Б

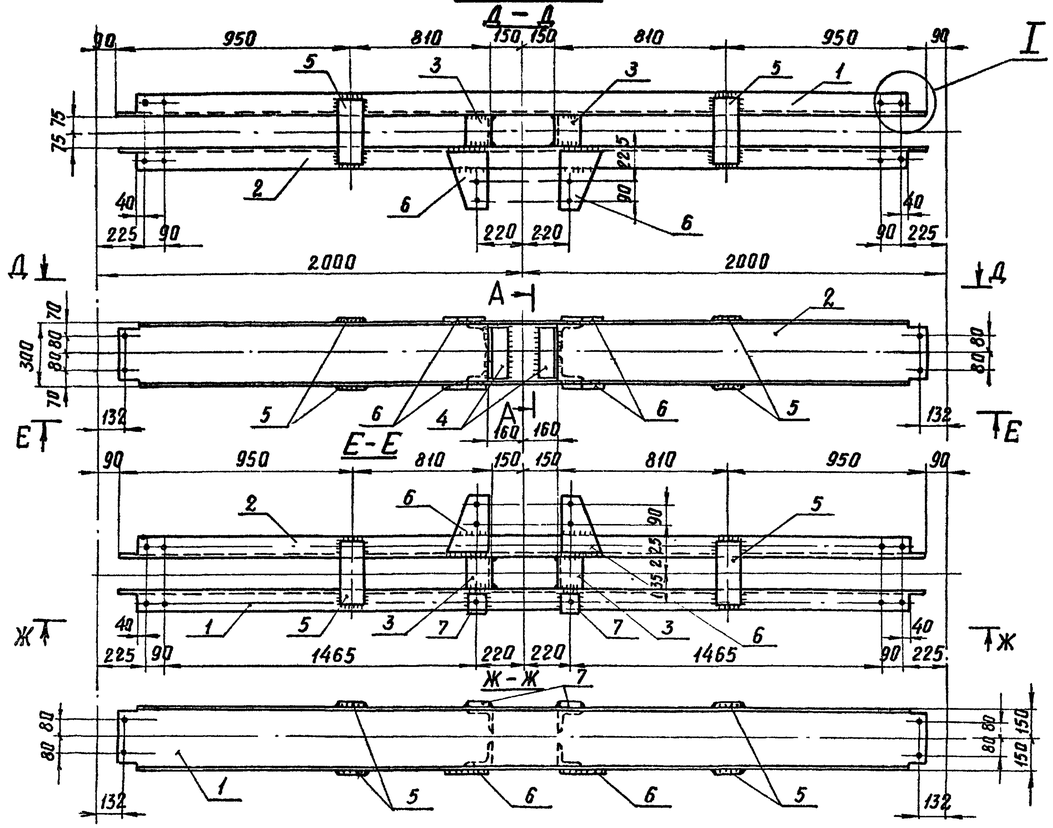
(Узел соединения марок ростверка с четырехпоплавковым плотом для плавающих фундаментов)



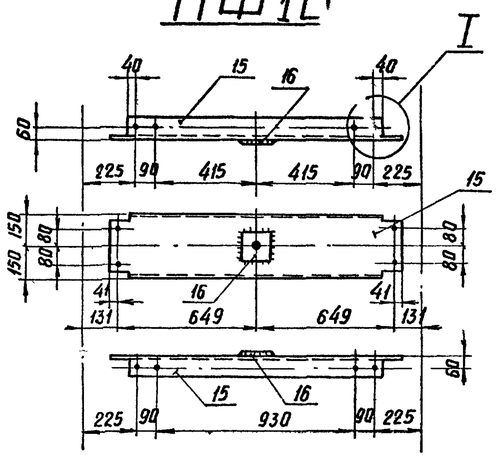
Примечание:
Расположение узлов см. монтажные схемы листы 31, 32

					3.407-123		Вып 5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий		
Разраб.		Михайлова			Плавающие фундаменты	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Каплевский				Р	35	
Рук. гр.		Панчук						
Н. контр.		Соколов			Плоты из 4х поплавков	Гидропроект		

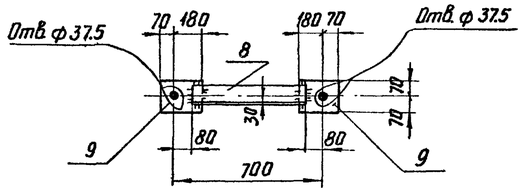
ПФ3



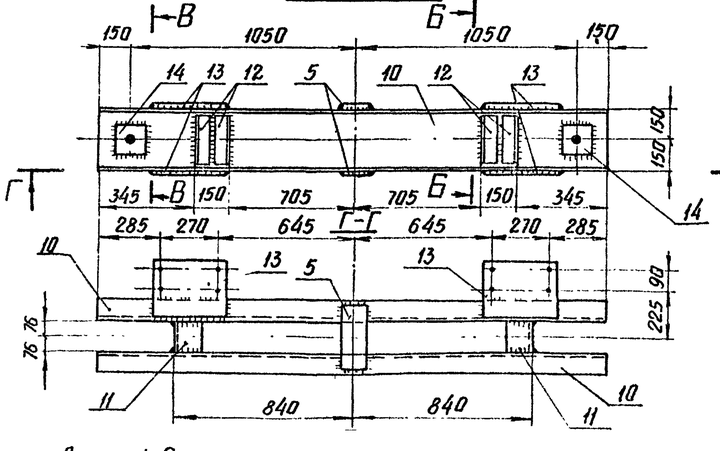
ПФ17

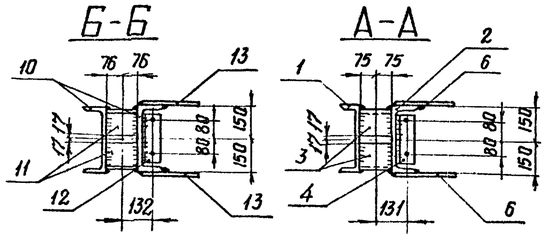


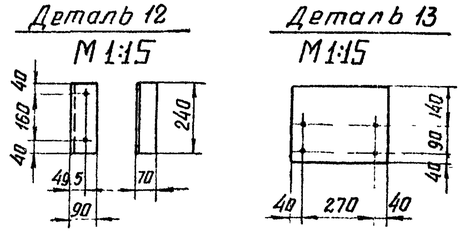
ПФ5

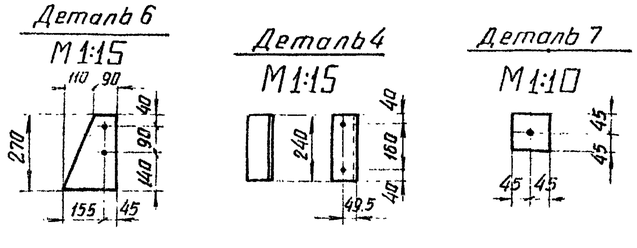


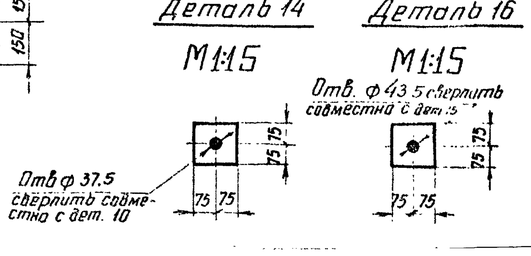
ПФ9











Спецификация

Марка	NN дет.	Сечение	Длина	Кол. на м	Кол. на н	Масса, кг 1 дет.	Масса, кг всех	Масса, кг марки	Примечание
ПФ3	1	[N30	3820	1	—	121.3	121	280	
	2	[N30	3820	1	—	121.3	121		
	3	∟ 125×8	150	4	—	2.3	9		
	4	∟ 90×7	240	2	—	2.3	5		
	5	▭ 120×8	330	4	—	2.5	10		
	6	▭ 200×8	270	4	—	2.5	10		
	7	▭ 90×8	90	2	—	0.5	1		
	Наплавленный металл						3		
ПФ5	8	∟ 90×7	540	1	—	5.2	5	9	
	9	▭ 140×8	250	2	—	2.2	4		
	Наплавленный металл						—		
ПФ9	10	[N30	2400	2	—	76.3	153	205	
	11	∟ 125×8	152	4	—	2.3	9		
	12	∟ 90×70×7	240	4	—	2.0	8		из уголка 90×7
	13	▭ 270×8	350	4	—	5.9	24		
	14	▭ 150×6	150	4	—	1.0	4		
	15	▭ 120×8	330	2	—	2.5	5		
	Наплавленный металл						2		
ПФ10	15	[N30	1380	1	—	43.8	44	45	
	16	▭ 150×8	150	1	—	1.4	1		
	Наплавленный металл						—		

Изготавить

Марки	Кол.	Масса, кг 1 марки	Масса, кг всех	Марки	Кол.	Масса, кг 1 марки	Масса, кг всех
ПФ3	6	280	1680	ПФ10	6	45	270
ПФ5	9	9	81				
ПФ9	6	205	1230	Всего на опору			3261

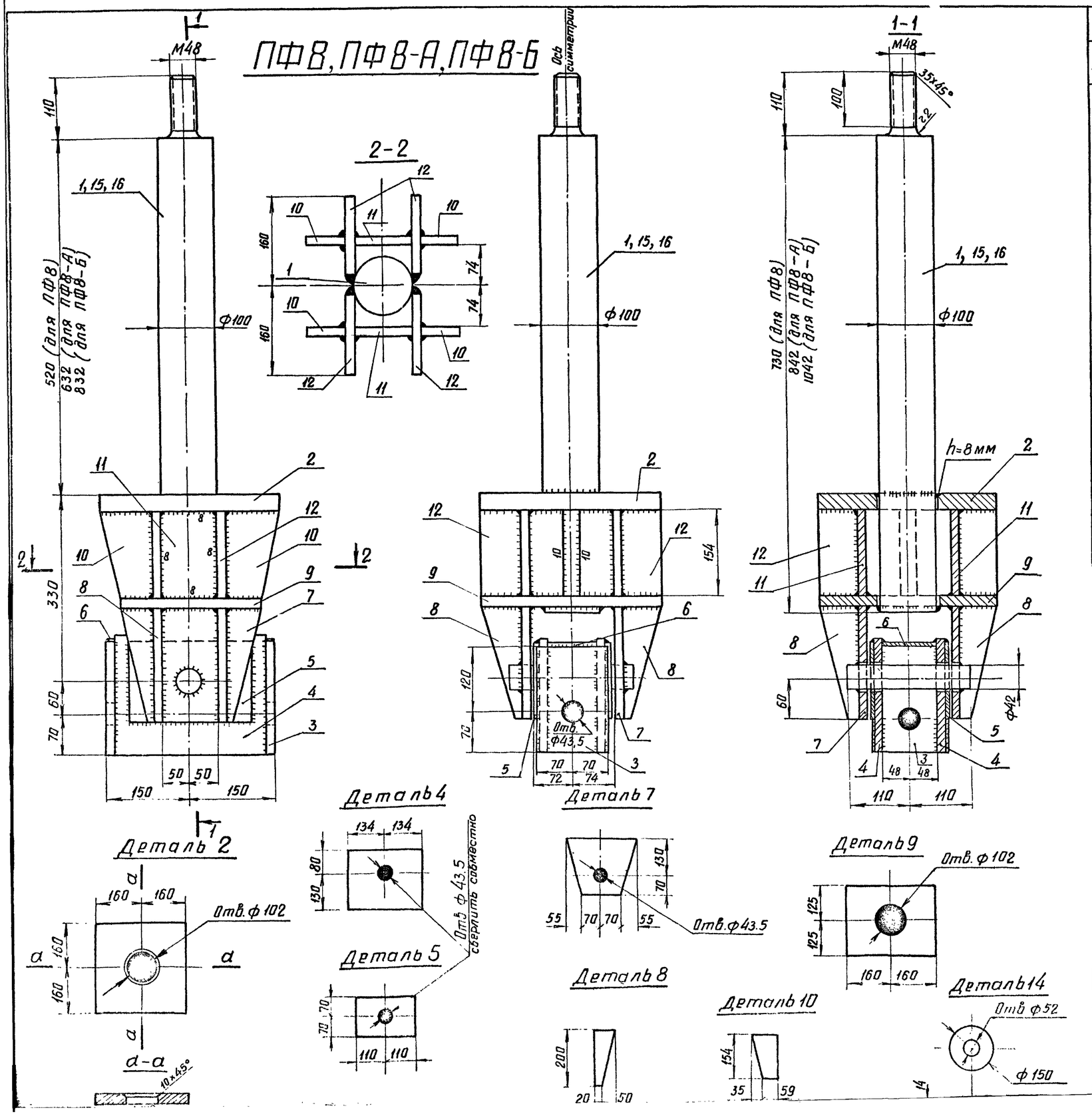
Примечания:

1. Все швы $h=6$ мм.
2. Все отверстия ф 25,5 мм, кроме оговоренных.
3. Электроды типа Э42А (ГОСТ 9467-75)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3.407-123 Вып.5			
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для осадных грунтовых условий			
Разраб.		Григорьев			Плавающие фундаменты	Лит.	Листа	Листов
Провери.		Каплевская				Р	36	
Рук гр.		Пинчук						
Гл. инж. пр.		Соколов			Распределительные балки			
Гл. спец.		Штин						

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

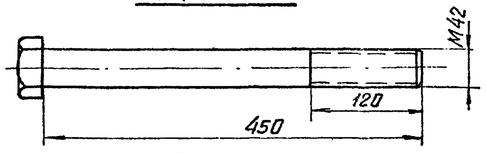
ПФ8, ПФ8-А, ПФ8-Б



Спецификация

Марка	Дет.	Сечение	Длина	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1дет.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марки	Примечание
ПФ8	1	• Ф100	840	1	—	46,0	46	147	
	2	— 320×30	320	1	—	24,1	24		
	3	— 140×16	190	2	—	3,3	7		
	4	— 210×16	268	2	—	7,0	14		
	5	— 140×8	220	2	—	1,9	4		
	6	— 96×8	280	1	—	1,7	2		
	7	— 200×16	250	2	—	4,9	10		
	8	— 70×16	200	4	—	1,1	4		
	9	— 250×16	320	1	—	10,0	10		
	10	— 94×16	154	4	—	1,5	6		
	11	— 100×16	154	2	—	1,9	4		
	12	— 145×16	154	4	—	2,8	11		
	13	• Ф42	220	1	—	2,4	2		
	14	— 150×16	150	1	—	1,2	1		
		Наплавленный металл					2		
ПФ8-А	15	• Ф100	952	1	—	53,4	53	154	
		Дет. 2÷14 по марке ПФ8					99		
		Наплавленный металл					2		
ПФ8-Б	16	• Ф100	1152	1	—	65,7	66	167	
		Дет. 2÷14 по марке ПФ8					99		
		Наплавленный металл					2		
Д-325	17	Болт М42	450	1	—	5,6	6	7	по чертежу
		Гайка М42	—	2	—	0,6	1		
		Шайба 42	—	2	—	0,2	—		

Д-325



Примечания:

1. Все швы h=6 мм, кроме оговоренных.
2. Электроды типа Э42А.
3. При сборке марки следить за соосностью отверстий в деталях 3, 4 и 5.
4. Шайба, дет. 14 надевается на верхний конец дет. 1 вместе со стандартной шайбой 48 и двумя гайками М48.

					3.407-123			Вып.5
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500 кВ для особых грунтовых условий			
изм	лист	N докум.	Подпись	дата	Плавающие фундаменты	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Михайлова				Р	37	
Провер.		Каплевская						
Рук. гр.		Пинчук						
Гл. инж. пр.		Сокилов						

ПК2

ПК1

Снять фаску 16х16 на длине 460

Рез деталей 8 и 15

Деталь 60

Деталь 59

Деталь 57

Деталь 29

Деталь 45

Деталь 46

Деталь 44

Деталь 28

Деталь 37

Деталь 27

Деталь 36

Деталь 38

Деталь 43

Деталь 56

Деталь 25

Деталь 26

Приварка дет. 46 к дет. 26 h ш=14

Линия гиба

Отв. ф 102

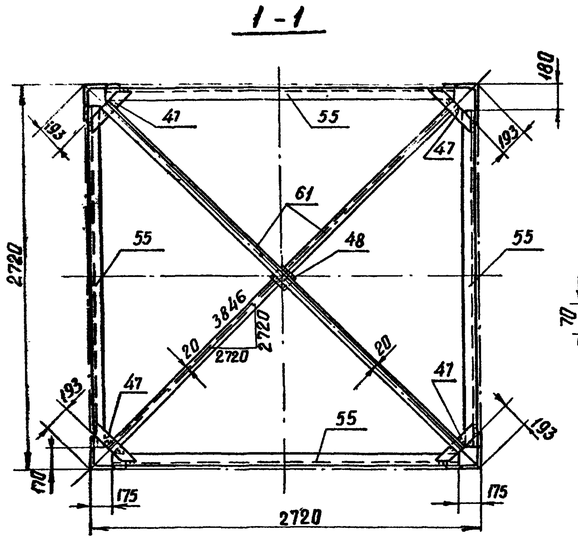
Отв ф102 сверлить совместно с дет. 38

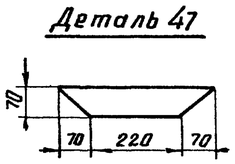
Работать совместно с листом 39

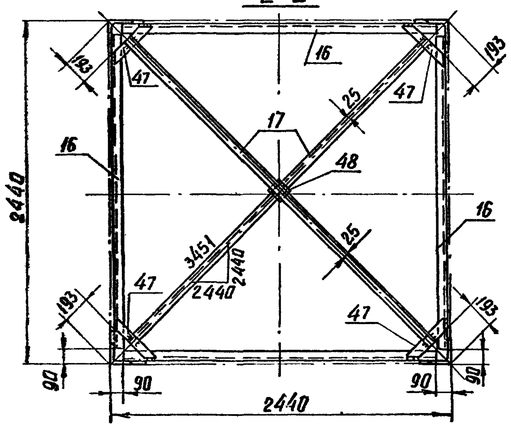
Примечания:

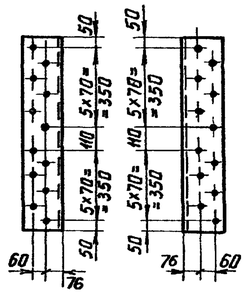
1. Все отв. ф 25.5 мм
2. Все швы h=6 мм
3. Электроды типа Э42А ГОСТ 9467-75
4. При сборке марки ПК1 обратить внимание на соосность

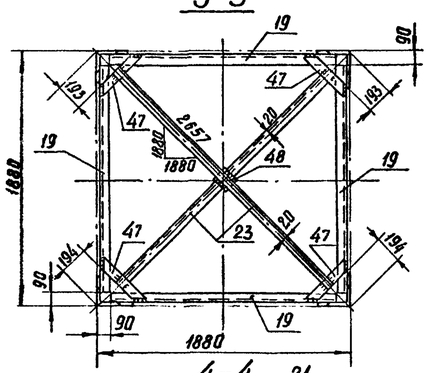
					3.407-123		Вып. 5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий		
Разраб.		Михайлова			Плавающие фундаменты	Лит.	Лист	Листов
Провери		Каплевская				Р	38	
Рук. гр.		Пинчук			Металлическая ферма Марка ПК1	ЭЛЕКТРОСЕТЬПРОЕКТ		
Гл. инж. пр.		Соколов						
Н. контр.		Шапиц						

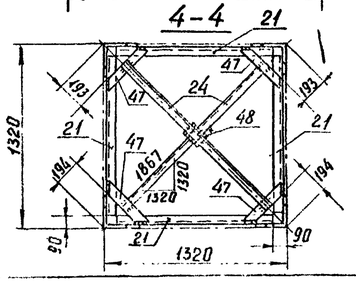


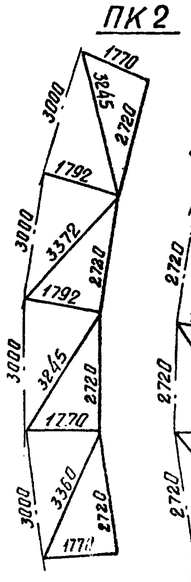


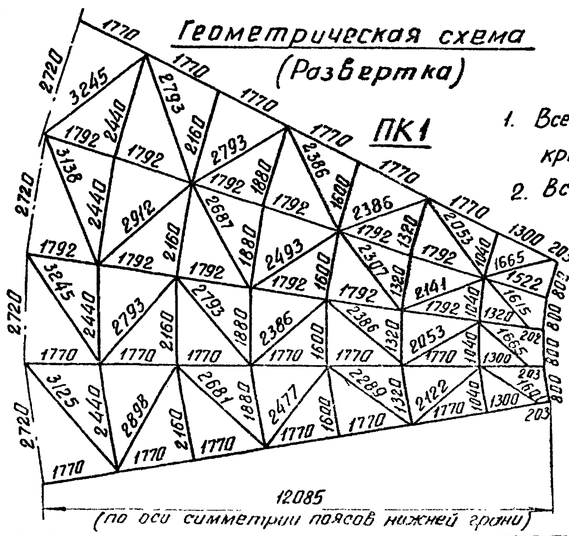












Спецификация

Марка	Дет.	Сечение	Длина мм	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1 дет.	Масса, кг Всех	Марки	Примечание
ПК1	1т н	L 160 × 10	11990	1	1	296,2	592		
	2т н	L 160 × 10	12150	1	1	300,0	600		
	3	L 100 × 7	2690	2	—	29,1	58		
	4	L 100 × 7	2580	2	—	27,8	56		
	5	L 100 × 7	2385	2	—	25,8	51		
	6	L 100 × 7	2170	2	—	23,4	47		
	7	L 100 × 7	1985	2	—	21,5	43		
	8	L 100 × 7	1790	2	—	19,3	39		
	9	L 100 × 7	1290	1	—	13,9	14		
	10	L 100 × 7	2835	2	—	30,6	61		
	11	L 100 × 7	2480	4	—	26,8	107		
	12	L 100 × 7	2070	4	—	22,4	90		
	13	L 100 × 7	1745	2	—	18,9	38		
	14	L 100 × 7	1320	2	—	14,2	28		
	15	L 100 × 7	1270	1	—	13,7	14		
	16	L 70 × 6	2260	4	—	14,4	58	2540	
	17	L 70 × 6	3065	2	—	19,6	39		
	18	L 56 × 5	1890	4	—	8,0	32		
	19	L 56 × 5	1700	4	—	7 2	29		
	20	L 56 × 5	1330	4	—	5,6	22		
	21	L 56 × 5	1140	4	—	4,8	19		
	22	L 56 × 5	770	4	—	3,2	13		
	23	L 56 × 5	2270	2	—	9,6	19		
	24	L 56 × 5	1480	2	—	6,3	12		
	25	— 320 × 30	320	1	—	24,1	24		
	26	— 250 × 16	640	1	—	20,0	20		
	27	— 198 × 16	350	1	—	7,5	8		
	28	— 307 × 16	800	1	—	26,8	27		
	29	— 230 × 10	250	4	—	3,3	13		
	30	— 80 × 10	450	4	—	2,8	11		
	31	— 80 × 10	500	8	—	3,1	25		
	32	— 80 × 10	610	4	—	3,8	15		
	33	— 80 × 10	800	4	—	5,0	20		
	34	— 80 × 10	300	2	—	2,0	4		
	35	— 840 × 10	840	1	—	55,0	55		
	36	— 320 × 10	820	2	—	16,0	32		
	37	— 320 × 10	820	2	—	16.0	32		
	38	— 545 × 10	800	1	—	32.0	32		
	39	— 100 × 10	385	2	—	3.0	6		
	40	— 100 × 16	460	1	—	4.3	4		
	41	Труба Ф133 δ=10	460	1	—	13.9	14		
	42	— 80 × 10	700	4	—	4.4	18		
	43	— 120 × 10	300	2	—	2.8	6		
	44	— 390 × 10	495	2	—	10.1	20		
	45	— 320 × 10	850	1	—	20.7	21		
	46	• ф 48	770	1	—	13,9	14		гнуть в горячем состоянии
	47	— 70 × 6	360	12	—	0,9	12		
	48	— 90 × 6	90	3	—	0,4	1		
		Наплавленный металл					25		
ПК2	49т н	L 160 × 10	1730	1	1	42 7	85		
	50т н	L 160 × 10	1750	1	1	43,2	86		
	51	L 100 × 7	2410	2	—	26,0	52		
	52	L 100 × 7	2820	2	—	30,5	61		
	53т н	L 100 × 7	2370	1	1	25,6	51		
	54	L 100 × 7	2740	2	—	29,6	59		
	55	L 70 × 6	2370	4	—	15,1	60		
	56	— 320 × 10	400	2	—	7,2	14	554	
	57	— 120 × 10	200	4	—	0,8	3		
	58	— 150 × 10	300	4	—	3,5	14		
	59	— 280 × 10	400	2	—	6,3	12		
	60	— 120 × 10	200	4	—	0,8	3		
	61	L 70 × 6	3460	2	—	22,1	44		
	47	— 70 × 6	360	4	—	0,9	4		
	48	— 90 × 6	90	1	—	0,4	—		
		Наплавленный металл					6		
ПК3т		L 180 × 11	910	1	—	27.8	28	28	
ПК3н		L 180 × 11	910	—	1	27,8	28	28	

Изготовить

Марка	Кол	Масса, кг 1 шт	Масса, кг Всех	Марка	Кол	Масса, кг 1 шт	Масса, кг Всех
ПК 1	3	2540	7620	ПК 3н	6	28	163
ПК 2	3	554	1662				
ПК 3т	6	28	168	Всего на опору			9618

Работать совместно с листом 38.

Геометрическая схема (Развертка)

Примечания:

1. Все отверстия ф 25,5 мм, кроме оговоренных
2. Все швы h = 6 мм, кроме оговоренных.
3. Электроды типа Э42А ГОСТ 9467-75.

изм.	лист	№ докум.	подпись	дата
Разраб.		Михайлова		
Проверил		Каплевская		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инж. пр.		Соколов		
Гл. спец.		Шпин		
Зав. ниж.		Курицов		

3.407-123 Вып. 5

Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ35-500кВ для особых грунтовых условий.

Плавающие фундаменты

Лит.	Лист	Листов
Р	39	

Металлическая ферма Марка ПК1, ПК2, ПК3.

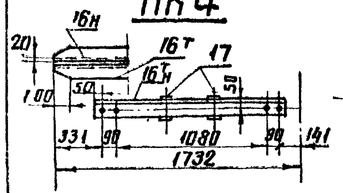
Энергосетьпроект Северо-Западное отделение

3.407-123

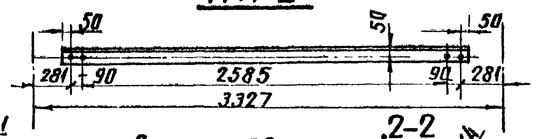
34327пс-II-41

3.407-125

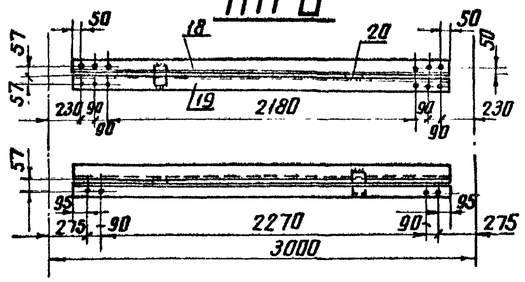
ПК4



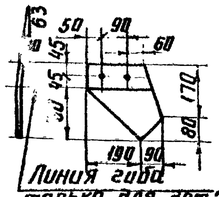
ПК5



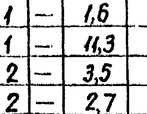
ПК6



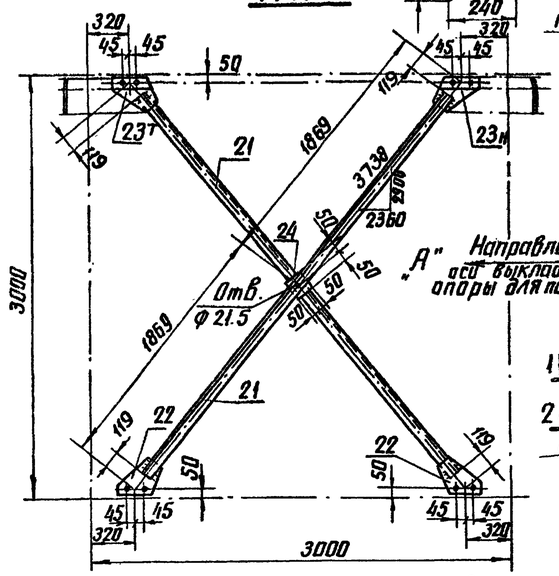
Деталь 22,23т



Деталь 27

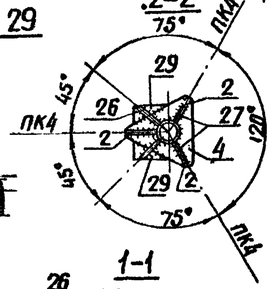


ПК7

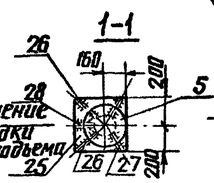


Деталь 29

2-2



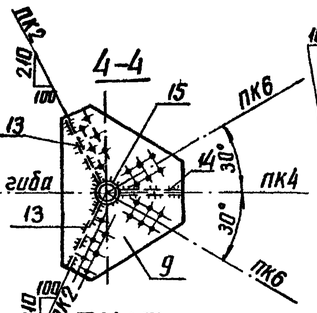
1-1



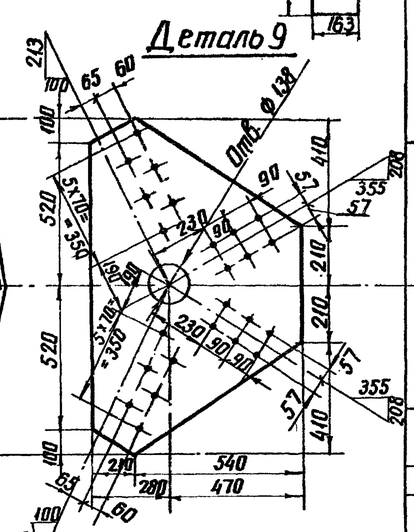
"А" Направление оси выкладки опоры для подъема

Линия гиба

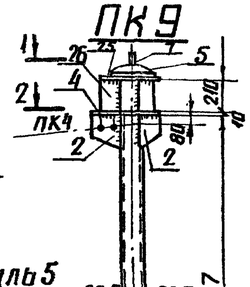
4-4



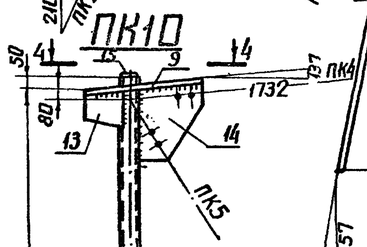
Деталь 9



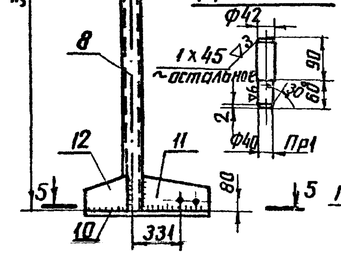
ПК9



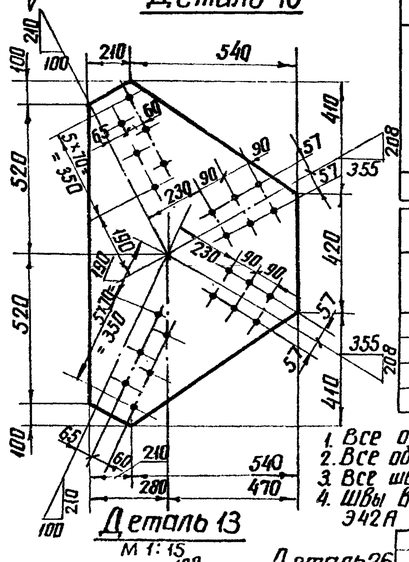
ПК10



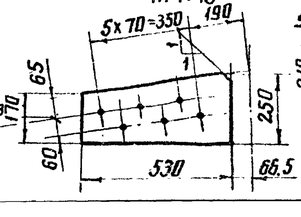
Деталь 7



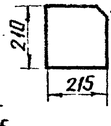
Деталь 10



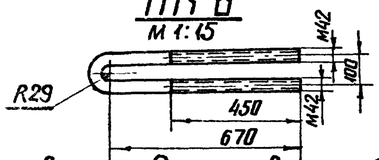
Деталь 13



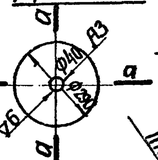
Деталь 26



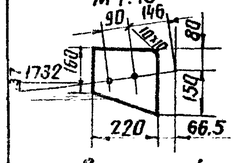
ПК8



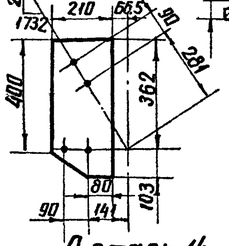
Деталь 5



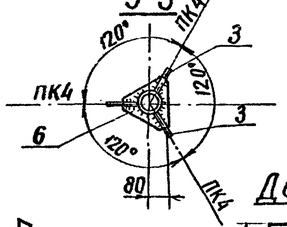
Деталь 2



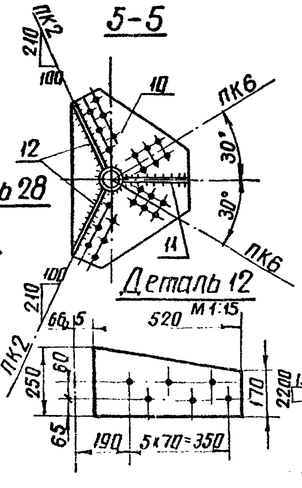
Деталь 3



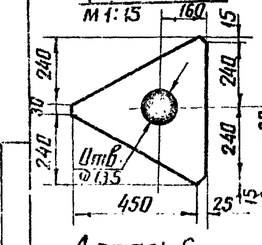
3-3



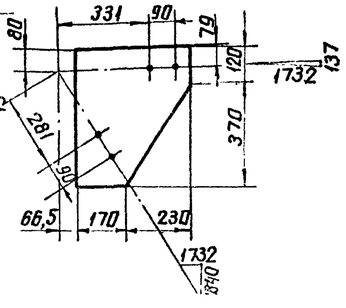
5-5



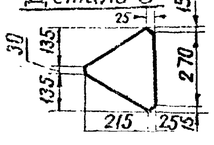
Деталь 4



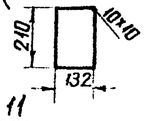
Деталь 14



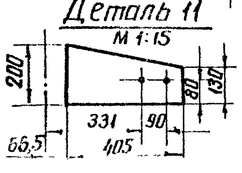
Деталь 6



Деталь 28



Деталь 11



Деталь 12

Спецификация

Марка	Дет.	Сечение	Длина мм	Кол. т	Кол. н	Масса, кг 1 дет.	Масса, кг Всех	Масса, кг Марки	Примечан.
ПК9	1	труба ф 133, δ=10	3410	1	—	104,8	105	205	
	2	— 220х10	230	3	—	3,3	10		
	3	— 210х10	465	3	—	7,7	23		
	4	— 475х10	510	1	—	10,5	11		
	5	ф 290; δ=60	—	1	—	21,0	21		
	6	— 240х10	300	1	—	3,6	4		
	7	• ф42	150	1	—	1,6	2		
	25	— 360х10	400	1	—	11,3	11		
	26	— 210х10	215	2	—	3,5	7		
	27	— 163х10	210	2	—	2,7	5		
	28	— 132х10	210	1	—	2,2	2		
	29	— 120х10	240	2	—	1,1	2		
		Наплавленный металл					2		
ПК10	8	труба ф133, δ=10	3050	1	—	92,0	92	297	
	9	— 750х14	1240	1	—	75,4	75		
	10	— 750х14	1240	1	—	75,4	75		
	11	— 200х10	405	1	—	5,3	5		
	12	— 250х10	520	2	—	8,7	17		
	13	— 250х10	530	2	—	8,6	17		
	14	— 480х10	490	1	—	11,8	12		
	15	— ф125х10		1	—	0,9	1		
		Наплавленный металл					3		
ПК4	16т/н	∟ 90х7	1360	1	1	13,1	26	27	
	17	— 60х10	110	2	—	0,5	1		
ПК5		∟ 90х7	2865	1	—	27,6	28	28	
ПК6	18	∟ 90х7	2640	1	—	25,4	25	52	
	19	∟ 90х7	2640	1	—	25,4	25		
	20	— 60х14	150	2	—	0,9	2		
ПК7	21	∟ 90х7	3500	2	—	33,9	68	82	
	22	— 250х8	280	2	—	3,0	6		
	23т/н	— 250х8	280	1	1	3,0	6		
	24	— 100х8	100	1	—	0,6	1		
		Наплавленный металл					1		
ПК8		• ф42	1500	1	—	16,3	16	16	

Изготавить

Марка	Кол.	Масса, кг 1 марки	Масса, кг Всех	Марка	Кол.	Масса, кг 1 марки	Масса, кг Всех
ПК9	1	205	205	ПК6	6	52	312
ПК10	3	297	891	ПК7	3	82	246
ПК4	6	27	162	ПК8	6	16	96
ПК5	3	28	84	Всего на опору			1996

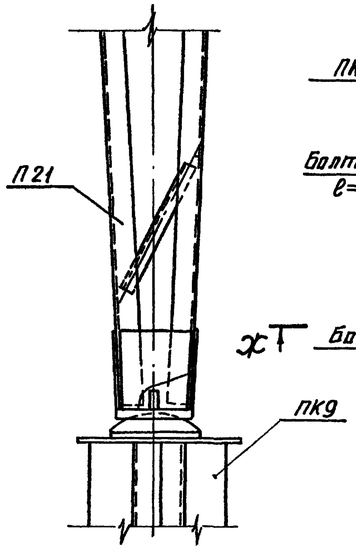
Примечания:

1. Все отв. ф 25,5 мм
2. Все обрезы 50 мм } кроме оговоренных
3. Все швы h=8 мм
4. Швы варить электродами марки Э42А ГОСТ 9467-75
5. При монтаже на пикете марку ПК5 ориентировать деталью 28 по направлению стрелки „А"
6. Дет. марки ПК7 на время перевозки скрепить болтами или связать.

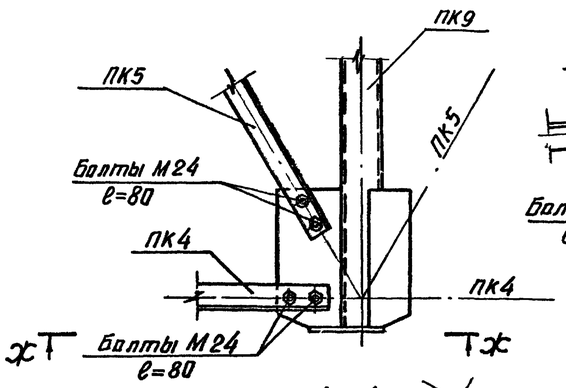
			3.407-123	Вып. 5
			Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ 35-500кВ для особых грунтовых условий	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Михайлов		
Провер.		Каплевский		
Рук. гр.		Пинчук		
Гл. инжр.		Соколов		
Гл. спец.		Штин		
Плавающие фундаменты			Лит. Р	Лист 40 / Листов
Металлическая ферма марки ПК4-ПК8, ПК9, ПК10			Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	

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

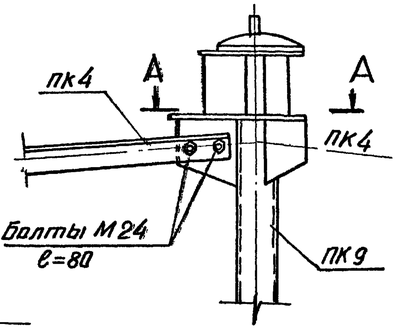
I



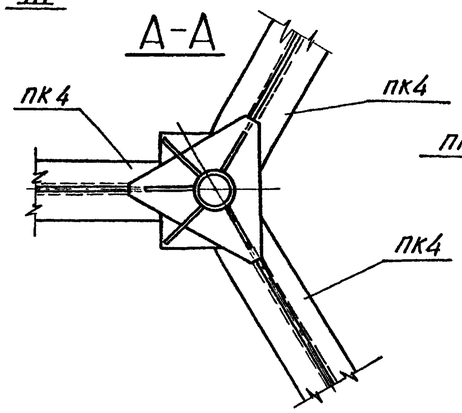
II



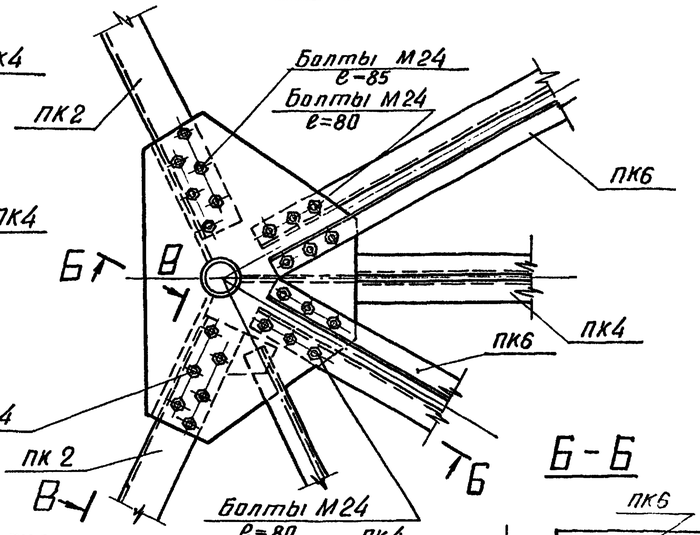
III



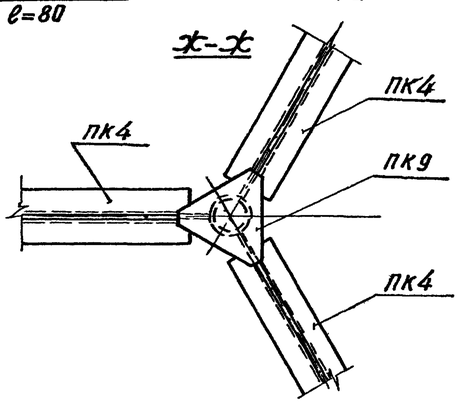
А-А



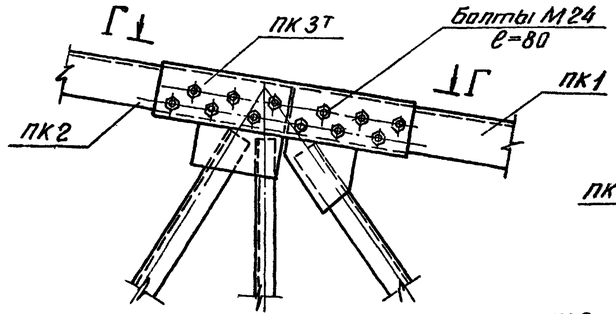
IV



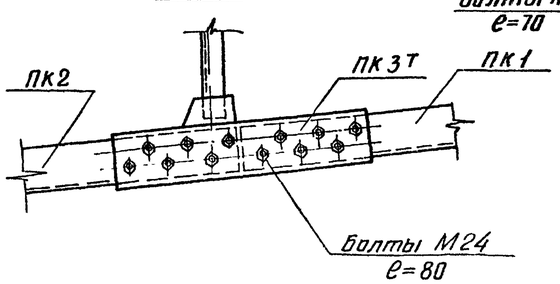
x-x



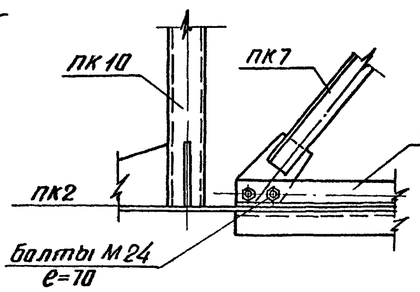
V



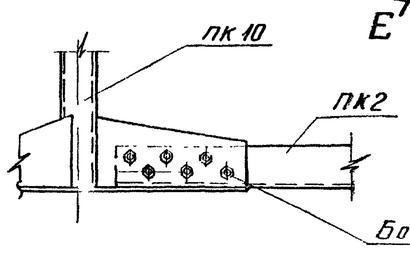
Г-Г



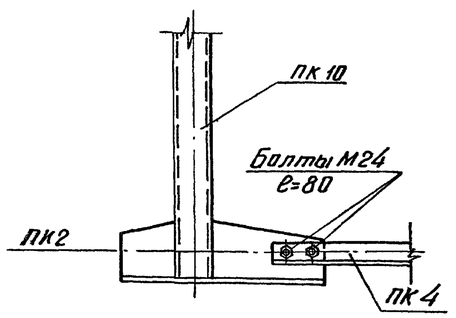
Д-Д

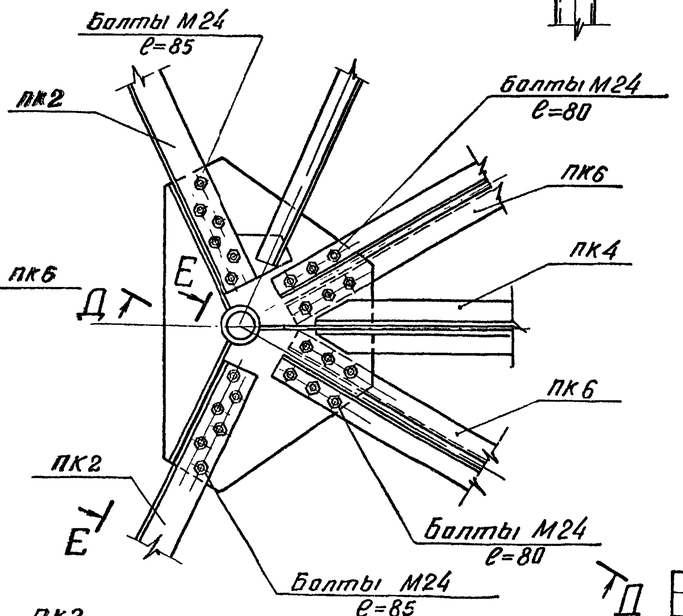


Е-Е



VI





Примечание

Расположение узлов см монтажную схему лист 33

					3.407-123	Вып. 5	
					Фундаменты под унифицированные опоры ВЛ35-500кВ для особых грунтовых условий		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Григорьев			Плавающие фундаменты	Лит.	Лист 41	Листов
Проверил		Каплевская				Р		
Рук. гр.		Пинчук						
Гл. инж. пр.		Сакалов						

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подпись и дата