МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные стальные нецинкуемые опоры ВЛ 35 110 и 150 кв

Рабочие чертежи

ТОМ 4

Рабочие чертежи анкерно-угловых опор 110-150 кв

5778 тм-т4 л1

N 5778 тм т 4

листов (форм) 7(7)

чертежей 13(100)

МОСКВА - 1971 г.

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНИИПРОЕКТ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НЕЦИНКУЕМЫЕ ОПОРЫ ВЛ 35 110 и 150 кв

Рабочие чертежи

ТОМ 4

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР 110-150 кв

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА /С. РОКОТЯН/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА ИНСТИТУТА /Н. МУРАШКО/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ ИНСТИТУТА /Л. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ ПО ВЛ /В. ХОТИНСКИЙ/

МОСКВА-1971..... г.

5778тм-т4 л.2

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные стальные нецинкуемые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв

Рабочие чертежи

ТОМ 4

Рабочие чертежи анкерно-угловых опор 110-150 кв

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР /К. КРЮКОВ/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА /В. ГАЛЬПЕРИН/

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ /К. СИНЕЛОБОВ/

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА /Б. НОВГОРОДЦЕВ/

Ленинград - 1971 г.

5778 тм-т4 № 3

Состав проекта Инв. номер

Том 1 – Пояснительная записка 5778тм-т1

Том 2 – Расчеты опор 5778 тм-т2

Том 3 – Рабочие чертежи промежуточных опор 5778 тм-т3

Том 4 – Рабочие чертежи анкерно-угловых опор 5778 тм-т4

N5778тм-т4

Аннотация.

В настоящий том входят рабочие чертежи анкерно-угловых опор 110 и 150кв: одноцепной У110-3н и двухцепной У110-4н.

Обе опоры рассчитаны по методу предельных состояний на нагрузки от проводов АС-150 и одного грозозащитного троса С-50 (ТК-9,1 ГОСТ 3063-66) в I-IV районах по гололеду и III районе по ветру.

Опоры являются нормальными, т.е. рассчитанными на обрыв 2х проводов, для ВЛ с проводами до АС-120 включительно и облегченными, т.е. рассчитанными на обрыв одного провода, для ВЛ с проводами АС-150.

Для проводов до АС-120 включительно опоры применяются в качестве концевых при предельных углах поворота, указанных на монтажной схеме соответствующей опоры.

В объем настоящего тома включены также расчетные листы опор.

5778 тм-т4 ас

9770пк, т4, л.5

Содержание тома 4

NN п/п	Наименование чертежа	NN чертежей
1	Монтажная схема опоры У110-3Н	5778 тм-т 4-1
2	Монтажная схема опоры У110-4Н	5778 тм-т 4-2
3	Нижняя секция У21	5778 тм-т 4-3
4	Нижняя секция У22	5778 тм-т 4-4
5	Верхняя секция У23Н	5778 тм-т 4-5
6	Верхняя секция У24Н	5778 тм-т 4-6
7	Траверса L=3,1м У25Н	5778 тм-т 4-7
8	Траверса L=4,6м У26Н	5778 тм-т 4-8
9	Тросостойка У27Н	5778 тм-т 4-9
10	Расчетный лист опоры У110-3Н	5778 тм-т 4-10
11	Расчетный лист опоры У110-4Н	5778 тм-т 4-11
12	Подставка Н=5м под опору У110-3Н	5778 тм-т 4-12
13	Подставка Н=5м под опору У110-4Н	5778 тм-т 4-13

5778 тм-т 4 л.6

977Спк т4, л.6

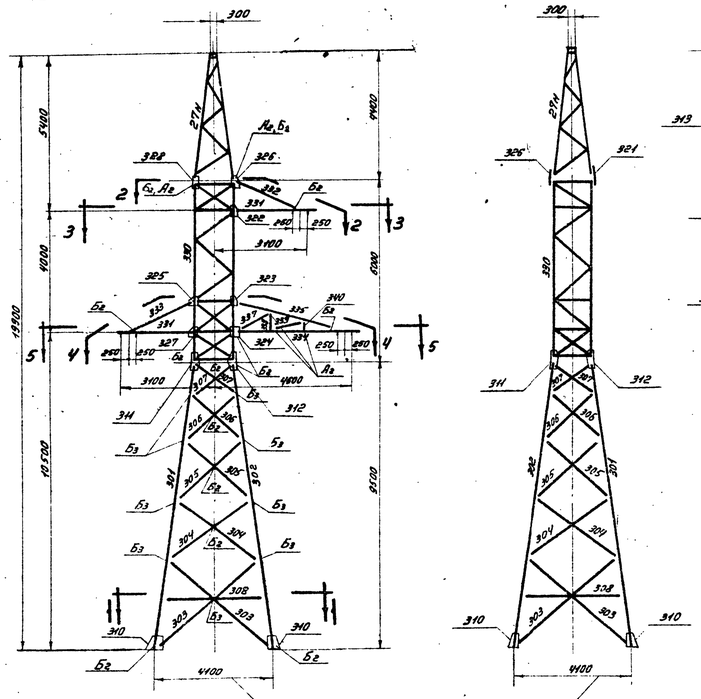
При необходимости комплектования чертежей какой-либо одной опоры выдавать листы по нижеследующему перечню:

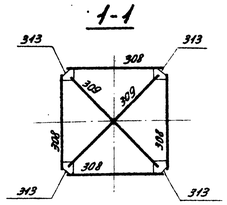
NN п.п	Наименование чертежа	Шифр опоры	
		У110-3н	У110-4н
		Номера чертежей	
1	Монтажная схема	5778тм-т4-1	5778тм-т4-2
2	Нижняя секция	5778тм-т4-3	5778тм-т4-4
3	Верхняя секция	5778тм-т4-5	5778тм-т4-6
4	Траверса L=21м	5778тм-т4-7	5778тм-т4-7
5	Траверса L=16м	5778тм-т4-8	5778тм-т4-8
6	Тросостойка	5778тм-т4-9	5778тм-т4-9
7	Расчетный лист	5778тм-т4-10	5778тм-т4-11
8	Подставка Н=3м	5778тм-т4-12	5778тм-т4-13

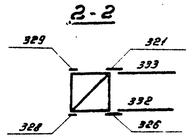
5778тм-т4

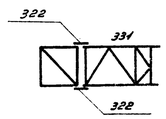
Монтажная схема опоры
Шифр У110-3Н

(В рабочих чертежах при обозначении марок перед цифрами стоит индекс „У")

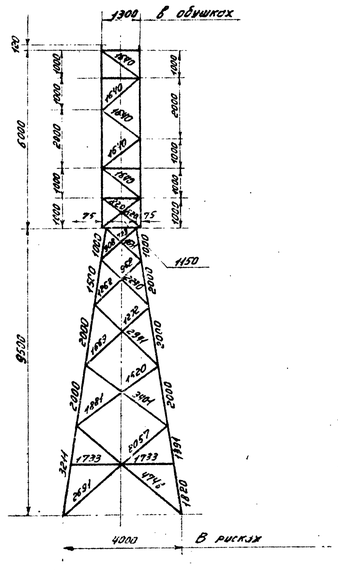


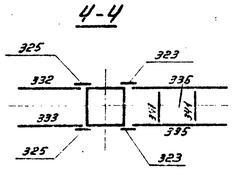


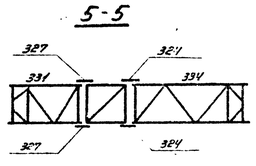




Геометрическая схема







План расположения анкерных болтов

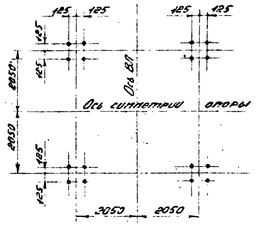


Таблица отправочных марок

Марка „У"	№ чертежа	Марка элемента	Наименование элементов	Сечение	Длина (м)	К-во (шт.)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) всех	Монтажные болты
301	5778 тм-т4-3	Нижняя секция У421	Пояса	∟ 110×8	9,7	3	130	390	Болты ф 20
302					9,7	1	130	130	
303				∟ 70×6	4,6	8	29	232	
304			Раскосы		3,5	8	17	136	
305				∟ 63×5	3,0	8	15	120	
306					2,3	8	11	88	
307				∟ 70×6	1,6	8	10	80	
308			Распорка	∟ 63×5	3,6	4	17	68	
309			Диафрагма	∟ 70×6	4,8	2	30	60	
310			Башмак	по чертежу	0,5	4	40	160	
311			Фасонки	-δ=8	0,6	4	7	28	
312					0,6	4	7	28	
313					0,2	4	1	4	
321	5778 тм-т4-5	Верхняя секция У423Н	Фасонки	– δ=8	0,4	1	5	5	
322					0,3	2	2	4	
323				– δ=6	0,3	2	2	4	
324				– δ=8	0,4	2	4	8	
325				– δ=6	0,3	2	2	4	
326				– δ=8	0,4	1	5	5	
327					0,3	2	3	6	
328					0,4	1	2	2	
329					0,4	1	2	2	
330			Верхняя секция	по чертежу	6,1	1	686	686	
331	5778 тм-т4-7	Траверса l=3,1 м У425Н	Нижняя грань	по чертежу	2,7	2	90	180	Болты ф 16
332			Тяги		2,2	2	10	20	
333					2,2	2	10	20	
334	5778 тм-т4-8	Траверса l=4,6 м У426Н	Нижняя грань	по чертежу	4,1	1	140	140	Болты ф 20 и 16
335			Тяги		3,6	1	19	19	
336					3,6	1	19	19	
337			Раскосы боковых граней	∟ 50×5	1,3	2	5	10	
338					0,7	2	3	6	
339					1,2	2	5	10	
340					0,4	2	2	4	
341			Распорки		1,3	2	5	10	
27Н	5778 тм-т4-9	Тросостойка	Тросостойка	по чертежу	4,3	1	183	183	Болты ф 20
Вес металла на опору								2871	
Вес метизов								112	
Вес наплавленного металла								13	
Общий вес опоры								2996	

Ведомость метизов

Шифр болта	Наименование болта	Диаметр (мм)	Длина (мм)	Марка стали	Количество (шт.) болтов	гаек	шайб	Вес (кг) болтов	гаек	шайб	ГОСТ
$Б_2$	М20×65	20	65	ВГ Ст.3 пс по ГОСТ 1050-62	183			41,1			Болты 7798-62* Гайки 5915-62 Шайбы 11371-58*
$Б_3$	М20×70	20	70		36	219	498	8,7	14,2	10,5	
$Н_2$	М16×55	16	55		30	30	60	3,5	1,0	0,7	
Всего:					249	249	498	53,3	15,2	11,2	
* М20×200		20	200		46	92	46	25,3	5,9	1,1	одной вес 112
Итого:								78,6	21,1	12,3	

Список чертежей

№№ п/п	Наименование чертежей	Архивный номер
1	Монтажная схема	5778 тм-т4-1
2	Нижняя секция У421	5778 тм-т4-3
3	Верхняя секция У423Н	5778 тм-т4-5
4	Траверса l=3,1 м У425Н	5778 тм-т4-7
5	Траверса l=4,6 м У426Н	5778 тм-т4-8
6	Тросостойка У427Н	5778 тм-т4-9
7	Расчетный лист	5778 тм-т4-10

Таблица сварных швов (ГОСТ 5264-69)

Наименование конструкции опоры	Марка и кол-во	Длина шва (мм)	h=8 $Г_3$	h=8 $Г_г$	h=6 $Н_2$	h=6 $С_2$	Вес наплавленного металла (кг) на одну марку	на все марки
Нижняя секция	У310 (шт. 4)	Длина (м)	1,2	0,4	—	—	0,7	2,8
		Вес (кг)	0,6	0,1	—	—		
Верхняя секция	У423Н (шт. 1)	Длина (м)	—	—	7,2	8,0	4,5	4,5
		Вес (кг)	—	—	3,8	0,9		
Траверса l=3,1 м	У425Н (шт. 2)	Длина (м)	—	—	24	—	1,2	2,4
		Вес (кг)	—	—	1,2	—		
Траверса l=4,6 м	У426Н (шт. 1)	Длина (м)	—	—	2,6	—	1,3	1,3
		Вес (кг)	—	—	1,3	—		
Тросостойка	У427Н (шт. 1)	Длина (м)	—	—	2,8	1,7	1,6	1,6
		Вес (кг)	—	—	1,4	0,2		
Итого:								13

Опора является нормальной для ВЛ с проводами до АС-120 включительно и облегчённой (т.е. рассчитанной на обрыв одного провода) для ВЛ с проводами АС-150

Расчетные данные

Нормативы	ПУЭ-85 СНиП II-Д.9-62				
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I-IV	I-II	II-IV	I-IV
	Район по ветру	III			
Провод	Марка	АС-95	АС-120	АС-150	
	Допускаемые напряжения по проводу в кг/мм² $Г_г$	10,5	12,2		
	$Г_-$	9,25	10,7		
	$Г_3$	6,25	7,25		
Трос	Марка	ТК-9,4 (ГОСТ 3063-54*)			
	Допускаемое напряж. кг/мм²	30*)			
Наибольший угол поворота трассы	Угловой опоры	60°			
	Концевой опоры	60°	60°	60°	—

*) Допускается повышать напряжение в тросе до 45 кг/мм²

Примечания

1. Материал конструкции - сталь марки 10ХСНД по ГОСТ 380-60* для сварных конструкций с дополнительными требованиями испытания на загиб в холодном состоянии согласно п. 2.5.2д и ограничения отклонений в химическом составе согласно п. 2.6.4. Для опор, устанавливаемых в районах с расчётной температурой выше минус 35°С - сталь марки ВМСт.3пс, от минус 35°С до минус 40°С включительно - элементы толщиной до 8мм включительно - ВМСт.3пс, элементы толщиной выше 8мм - ВМСт.3сп.

2. Сборку элементов производить электродами Э42А (ГОСТ 9467-60). Допускается производить сборку под флюсом и в углекислом газе согласно указаниям МРТУ 34-004-67.

3. Монтаж опоры производить на болтах нормальной точности. Резьба болтов не должна входить в пакет более чем на 2 мм. В случае недостачи резьбы ставить шайбу и под головку болта. Закрепление гаек против отвертывания производить кернением.

4. Изготовление и упаковку конструкций производить в соответствии с техническими условиями МРТУ 34-004-67, монтаж и окраску - в соответствии с требованиями СНиП III-Н.6-62.

5. Места установки болтов указаны на данном чертеже.

6. Образование отверстий прокалыванием на полный диаметр допускается в элементах толщиной не выше 12мм.

7. Опоры, устанавливаемые в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С должны выполняться в строгом соответствии с указаниями СН 363-66 как в части марок применяемых сталей, так и технологии изготовления. Применяемые марки низколегированной стали для конструкций, марки электродов и марки стали для болтов указываются в проекте конкретной линии.

7 Для опор 110кв в районах с расчётной температурой выше минус 35°С допускается применение конвертерной стали ВМ Ст.3 пс с дополнительными требованиями по испытанию на загиб в холодном состоянии (п. 2.5.2д ГОСТ 380-60*), по ударной вязкости после механического старения и при температуре минус 20°С (п. 2.5.2д и п. 2.5.2и ГОСТ 380-60*), и также без плюсовых допусков химического состава (п. 2.6.4 ГОСТ 380-60*).

9. Настоящий чертёж применим для нецентрируемых опор (обозначенных буквой „Н" в конце шифра) со сварной элементов верхней секции, тросостойки и нижних граней траверс.

Выборка металла на опору

Профиль	Вес (кг)	Марка стали	ГОСТ	Профиль	Вес (кг)	Марка стали	ГОСТ
∟110×8	520	ВМ Ст.3	380-57	∟63×5	735	ВМ Ст.3	380-57*
∟100×7	254			∟50×5	281		
∟90×7	132			– δ=16	104		
∟80×6 (*)	115			– δ=8	160		
∟70×6	470			– δ=6	80		
Итого:					2871		

*) До начала поставки металлургическими заводами ∟80×6 применять ∟80×7

При этом вес металла на опору составит 2871+18=2889 кг

9710 ик, ш 4, л 8

Чертеж применить К

19 г.

ЭСП	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные нецентрируемые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв	Рабочие чертежи
	Гл. инж. отделения	Шкляр	Унифицированная опора 110 и 150 кв Шифр У110-3Н Монтажная схема
	Нач. ОПП	Дмитриев	
	Гл. инж. проекта	Новгородов	
Ленинград 1971 г.	Рук. гр.	Эпштейн	М 1:100
	Ст. инж.	Головин	Разм. 8 ф.

N5778 тм-т4-1

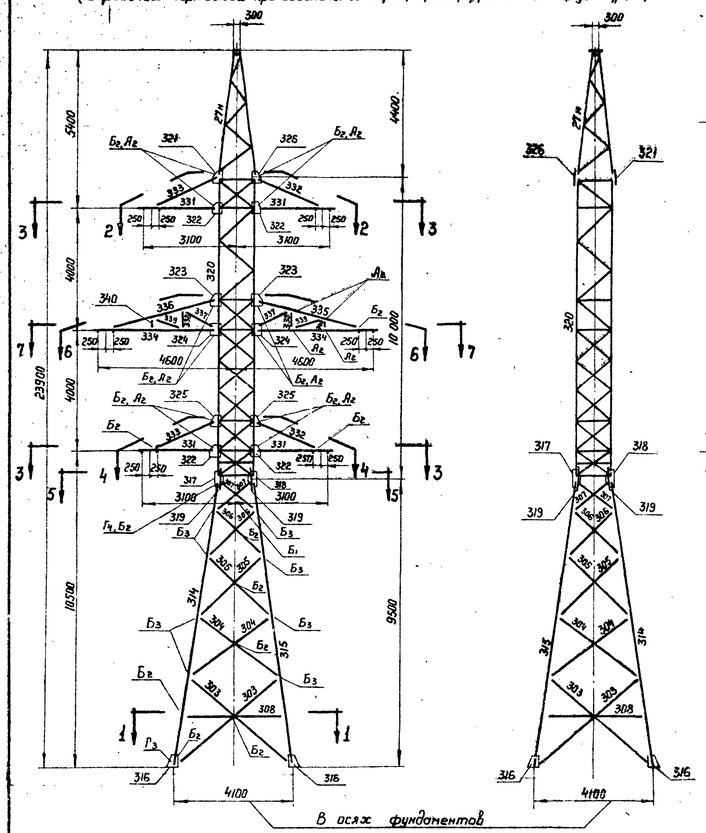
Литера

5778 тм-т4 л 8

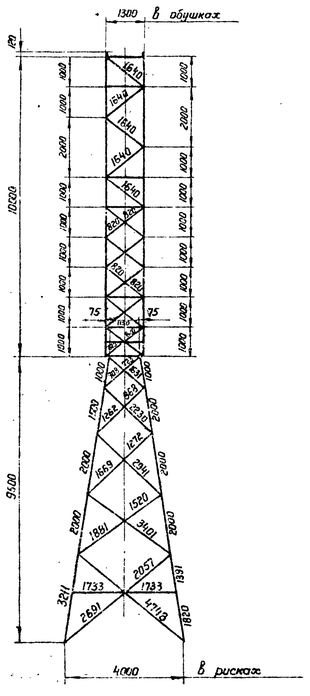
Монтажная схема опоры

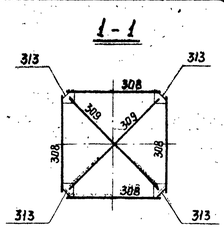
шифр У110-4м

(В рабочих чертежах при обозначении марок перед цифрами стоит индекс „У")



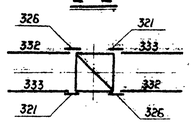
Геометрическая схема



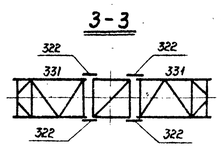


1-1

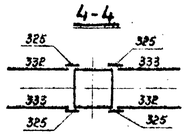
2-2



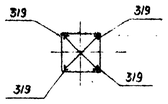
3-3



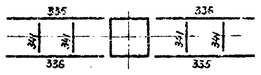
4-4



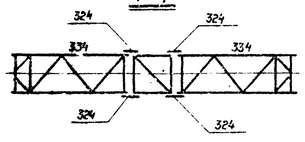
5-5



6-6



7-7



План расположения анкерных болтов

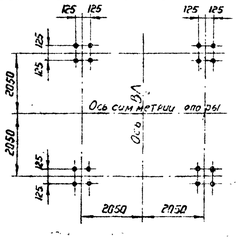


Таблица отправочных марок

Марка „У"	Н чертежа	Номенкл. и шифр конструкт.	Наименов. элементов	Сечение	Длина (м)	Н-во (шт.)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) всех	Монтажные болты
303	5778 тм-т4-4	Нижняя секция У22	Раскосы	L 70×6	4,6	8	29	232	Болты ф 20 и 24
304				L 63×5	3,5	8	17	136	
305					3,0	8	15	120	
306					2,3	8	11	88	
307				L 70×6	1,6	8	10	80	
308			Распорка	L 63×5	3,5	4	17	68	
309			Диафрагма	L 70×6	4,8	2	30	60	
313			Фасонка	-δ=8	0,2	4	1	4	
314			Пояса	L 140×9	9,7	3	187	561	
315					9,7	1	187	187	
316			Башмак	по чертежу	0,5	4	54	216	
317			Фасонки	-δ=8	0,8	4	8	32	
318					0,8	4	6	32	
319			Стыковой уголок	L 140×9	0,9	4	17	68	
320	5778 тм-т4-6	Верхняя секция У24н	Верхняя секция	по чертежу	10,1	1	1469	1469	Болты ф 20
321			Фасонки	-δ=8	0,4	2	5	10	
322					0,3	8	2	16	
323				-δ=6	0,3	4	2	8	
324				-δ=8	0,4	4	4	16	
325				-δ=6	0,3	4	2	8	
326				-δ=8	0,4	2	5	10	
331	5778 тм-т4-7	Траверса У25н ℓ=3,1м	Нижняя кромка	по чертежу	2,7	4	90	360	Болты ф 20 и 16
332			Тяги		2,2	4	10	40	
333					2,2	4	10	40	
334	5778 тм-т4-8	Траверса У26н ℓ=4,6м	Нижняя кромка	по чертежу	4,1	2	140	280	Болты ф 20 и 16
335			Тяги		3,6	2	19	38	
336					3,6	2	19	38	
337			Раскосы боковых граней	L 50×5	1,3	4	5	20	
338					0,7	4	3	12	
339					1,2	4	5	20	
340					0,4	4	2	8	
341			Распорки		1,3	4	5	20	
27н	5778 тм-т4-9	Тросостойка У27н	Тросостойка	по чертежу	4,3	1	183	183	Болты ф20
Вес металла на опору								4480	
Вес метизов								112	
Вес наплавленного металла								22	
Общий вес опоры								4614	

Ведомость метизов

Шифр болта	Наименов. болта	Диаметр мм	Длина мм	Марка стали	Количество шт. болтов	гаек	шайб	Вес кг болтов	гаек	шайб	ГОСТ
Г3	М24×80	24	80	ВМ Ст.3 по ГОСТ 1759-62 группе 0,1	32	96	192	12,5	10,5	5,9	Болты 7798-62* Гайки 5915-62 Шайбы 11371-68*
Г4	М24×85	24	85		64			26,2			
Б2	М20×65	20	65		121	193	386	27,2	12,5	9,3	
Б3	М20×70	20	70		72			17,1			
Я2	М16×55	16	55		52	52	104	6,1	1,8	1,2	
Всего:					341	341	682	89,1	24,8	16,4	
*) М20×200					59	118	59	32,5	7,6	1,4	
								121,6	32,4	17,8	Общий вес 172

*) М20×200 - степ-болты для подъема на опору

Таблица сварных швов (ГОСТ 5264-69)

Наименован. конструкций опоры	Марка и кол-во	Высота шва (мм) Тип шва	h=8 Т3	h=8 Т6	h=6 Н2	h=6 С6	Вес наплавленного металла (кг) На 1 марку	На все марки
Нижняя секция	У316 (4 шт.)	Длина (м)	1,2	0,4	—	—	0,7	2,8
		Вес (кг)	0,6	0,1	—	—		
Верхняя секция	У24н (1 шт.)	Длина (м)	—	—	13,0	27,0	9,6	9,6
		Вес (кг)	—	—	6,5	3,1		
Траверса ℓ=3,1м	У25н (4 шт.)	Длина (м)	—	—	2,4	—	1,2	4,8
		Вес (кг)	—	—	1,2	—		
Траверса ℓ=4,6м	У26н (2 шт.)	Длина (м)	—	—	2,6	—	1,3	2,6
		Вес (кг)	—	—	1,3	—		
Тросостойка	У27н (1 шт.)	Длина (м)	—	—	2,8	1,7	1,6	1,8
		Вес (кг)	—	—	1,4	0,2		
						Итого:		22

Опора является нормальной для ВЛ с проводами до АС-120 включительно и облегченной (т.е. рассчитанной на обрыв одного провода) для ВЛ с проводами АС-150.

Список чертежей

№№ п/п	Наименование чертежей	Архивный номер
1	Монтажная схема	5778 тм-т4-2
2	Нижняя секция У22	5778 тм-т4-4
3	Верхняя секция У24н	5778 тм-т4-6
4	Траверса ℓ=3,1м У25н	5778 тм-т4-7
5	Траверса ℓ=4,6м У26н	5778 тм-т4-8
6	Тросостойка У27н	5778 тм-т4-9
7	Расчетный лист	5778 тм-т4-11

Расчетные данные

Нормативы	ПУЭ-65, СНиП II-А. 9-62				
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I-IV	I-II	III-IV	I-II / III-IV
	Район по ветру	III			
Провод	Марка		АС-95	АС-120	АС-150
	Допускаемые напряжения по проводу в целом кг/мм²	$\sigma_г$	10,5	12,2	
		σ_-	9,25	10,7	
		$\sigma_э$	6,25	7,25	
Трос	Марка		ТК-9,1 (ГОСТ 3063-66)		
	Максимальное напряж. кг/мм²		30*)		
Наибольший угол поворота трассы	Угловой опоры		60°	55°/58° 44°/53°	43°/45°
	Концевой опоры		60°	20°	—

*) В числителе указаны предельные углы поворота для опор без разности тяжения, в знаменателе - с разностью тяжения.

**) Допускается повышать напряжение в тросе до 40 кг/мм², при этом углы поворота не должны превышать: на ВЛ с проводами АС-120 I-II р-н - 58°, III-IV р-н - 50°, АС-150 I-II р-н - 48°, III-IV р-н - 41°

Примечания

1. Материал конструкций - сталь мартеновская по ГОСТ 380-60* для сварных конструкций с дополнительными требованиями испытания на загиб в холодном состоянии согласно п. 2,5. 2д и ограничения отклонений в химическом составе согласно п. 2,6,4. Для опор, устанавливаемых в районах с расчетной температурой выше минус 35°С - сталь марки ВМ Ст.3 пс, от минус 35° до минус 40°С включительно — элементы толщиной до 8 мм включительно - ВМ Ст. 3 пс, элементы толщиной свыше 8 мм - ВМ Ст. 3 сп.

2. Сварку элементов производить электродами Э42А (ГОСТ 9467-60). Допускается производить сварку под флюсом и в углекислом газе, согласно указаниям МРТУ 34-004-67.

3. Монтаж опоры производить на болтах нормальной точности. Резьба болтов не должна входить в пакет более, чем на 2 мм. В случае недостачи резьбы ставить шайбу и под головку болта. Закрепление гаек против отвертывания производить керновкой.

4. Изготовление и упаковку конструкций производить в соответствии с техническими условиями МРТУ 34-004-67, монтаж и окраску - в соответствии с требованиями СНиП II-А 6-62

5. Места установки болтов указаны на данном чертеже.

6. Образование отверстий прокалыванием на полный диаметр допускается в элементах толщиной не выше 12 мм.

7. Опоры, устанавливаемые в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С, должны выполняться в строгом соответствии с указаниями СН 363-66 как в части марок применяемых сталей, так и технологии изготовления. Применяемые марки низколегированной стали для конструкций, марка электродов и марка стали для болтов указываются в проекте конкретной линии.

8. Для опор ВЛ 110 кв в районах с расчетной температурой выше минус 35°С допускается применение конверторной стали ВК Ст.3 пс с дополнительными требованиями по испытанию на изгиб в холодном состоянии (п. 2,5, 2д ГОСТ 380-60*), по ударной вязкости после механического старения и при температуре минус 20°С (п. 2,5, 2з и п 2,5, 2и ГОСТ 380-60*), а также без плюсовых отклонений норм химического состава (п. 2,6,4 ГОСТ 380-60*)

9. Настоящий чертеж разработан для нешкуемых опор (обозначаемых буквой „Н" в конце шифра) со сваркой элементов верхней секции, тросостойки и нижних граней траверс внахлестку.

Выборка металла на опору

Профиль	Вес (кг)	Марка стали	ГОСТ	Профиль	Вес (кг)	Марка стали	ГОСТ
L 140×9	1640	ВМ Ст.3	8509-57	L 50×5	604	ВМ Ст.3	8509-57
L 90×7	138			-δ=20	128		82-57*
L 80×6	225			-δ=10	88		
L 70×6	548			-δ=8	234		
L 63×5	785			-δ=6	70		
Итого					4480		

*) До начала поставки металлургическими заводами L 80×6 применять L 80×7.
При этом вес металла на опору составит 4480 + 35 = 4515 кг.

9770 ин ш 4, л. 9

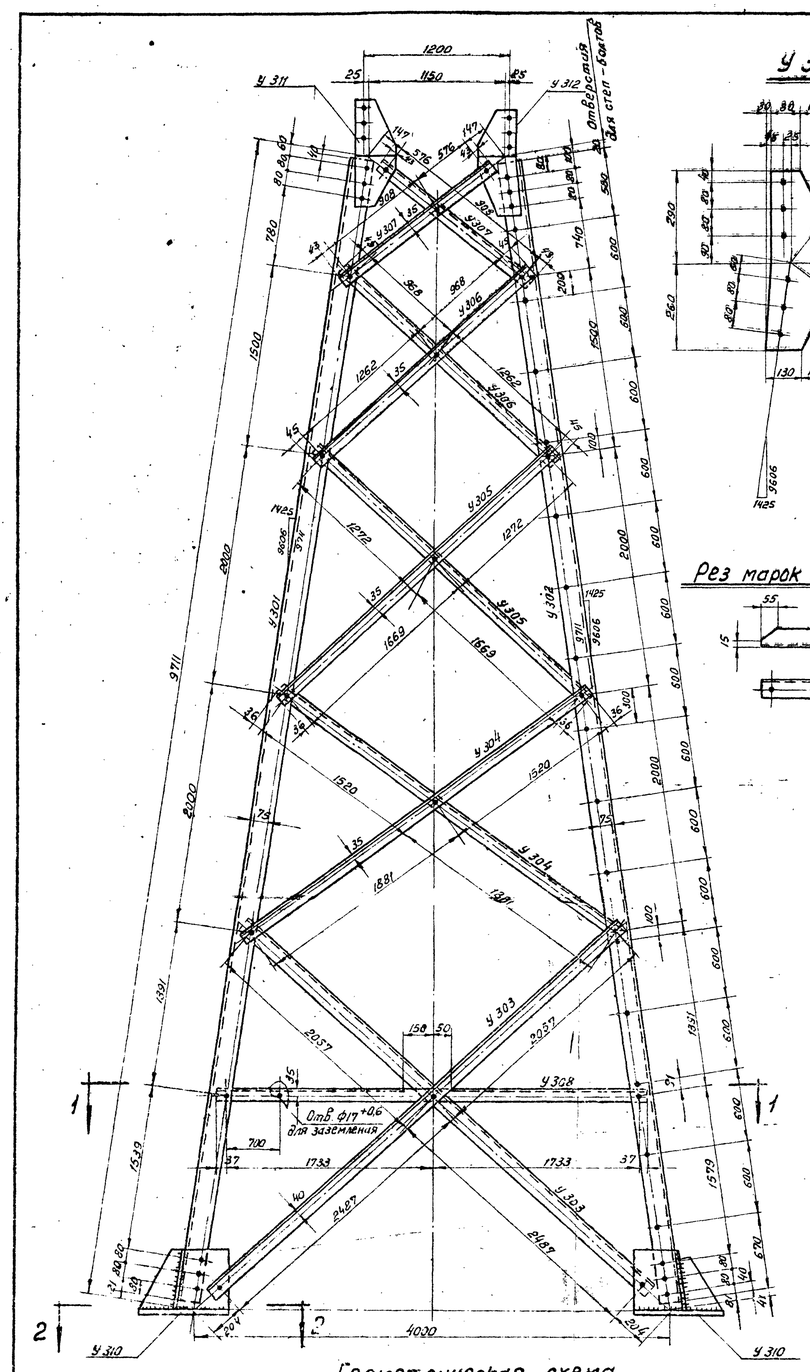
Чертеж применить в ...

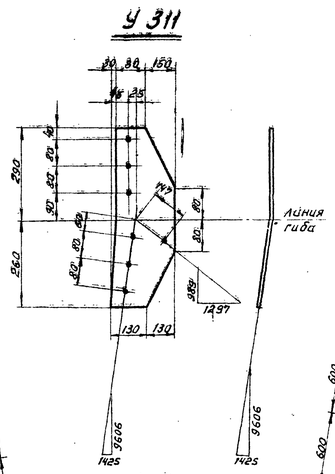
19 г.

ЭСП	Энергосетьпроект Гевера-Западное отделение	Унифицированные стальные нешкуемые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв	Рабочие чертежи, лист N
Гл. инж. отделения	Крюков	Анкерно-угловая опора 110 и 150 кв. Шифр У110-4н. Монтажная схема	
Нач. отд.	Шмелобов		
Гл. инж. проекта	Новгородов		
Рук. груп.	Эйнгорн / Элькинд	М 1:100	N 5778 тм-т4-2
Ст. инж.	Головин	Разм. 8ф	литера

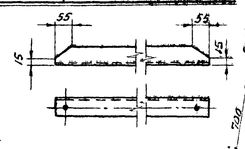
Ленинград 1971 г.

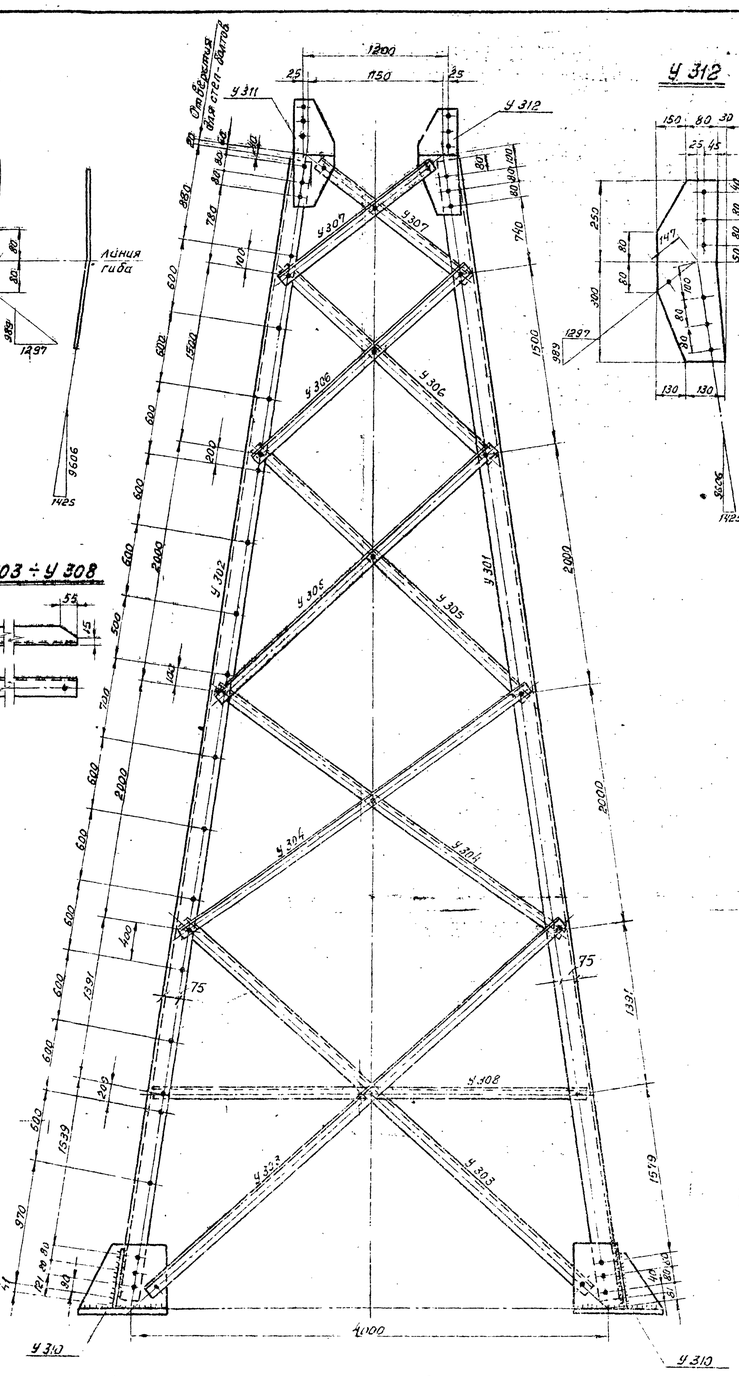
5778 тм-т4 л 9

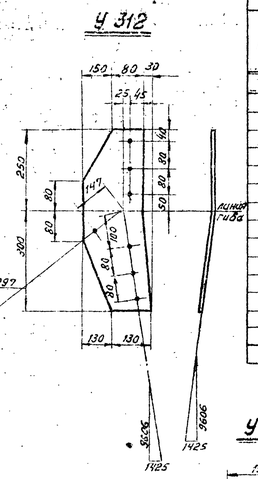




Рез марок У303 ÷ У308







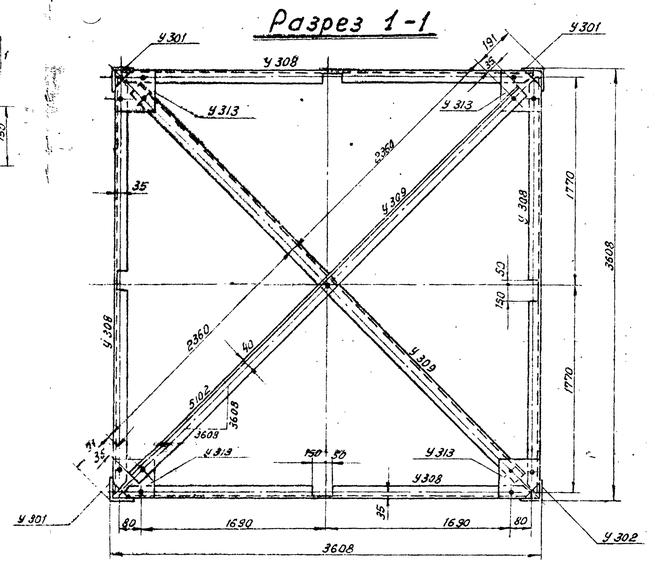
Изготовить

Марка	Кол-во (шт)	Вес (кг) Одной марки	Вес (кг) Всех
У301	3	130	390
У302	1	130	130
У303	8	29	232
У304	8	17	136
У305	8	15	120
У306	8	11	88
У307	8	10	80
У308	4	17	68
У309	2	30	60
У310	4	40	160
У311	4	7	28
У312	4	7	28
У313	4	1	4
Итого:			1924

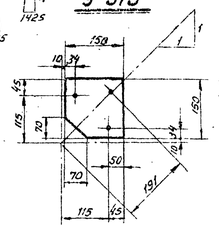
Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол-во (шт) Т.	Кол-во (шт) Н	Вес (кг) 1 дет.	Вес (кг) Всех	Вес (кг) Марки	Примечание
У301		L 110×8	9660	1		130,2	130	130	
У302		L 110×8	9650	1		130,2	130	130	
У303		L 70×6	4610	1		29,4	29	29	рез полки
У304		L 63×5	3470	1		16,7	17	17	—"—
У305		L 63×5	3310	1		14,5	15	15	—"—
У306		L 63×5	2320	1		11,1	11	11	—"—
У307		L 70×6	1570	1		10,1	10	10	—"—
У308		L 63×5	3540	1		17,0	17	17	—"—
У309		L 70×6	4790	1		30,2	30	30	
У310	1	— 430×16	450	1		25,6	26	40	
	2	— 460×8	340	1		7,2	7		
	3	— 260×8	300	1		4,5	5		снять фаску
	4	— 250×8	250	1		2,1	2		
У311		— 260×8	550	1		7,3	7	7	гнуть
У312		— 260×8	550	1		7,3	7	7	—"—
У313		— 150×8	150	1		1,4	1	1	

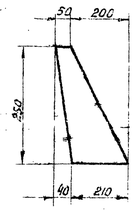
Разрез 1-1



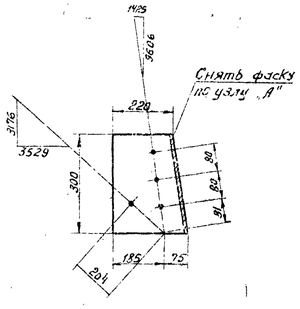
У 313



Деталь 4



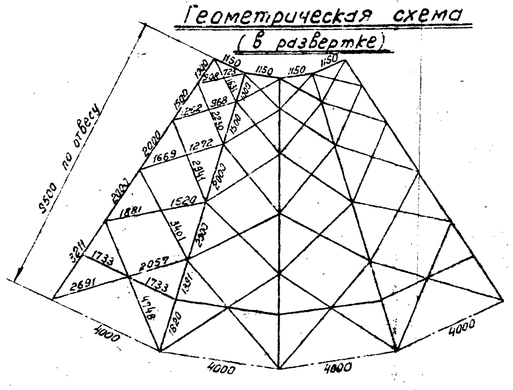
Деталь 3



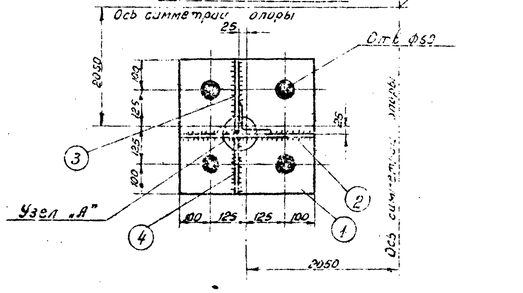
Примечания:

1. Все отверстия для болтов ф21 +0,6 мм, кроме оговоренных
2. Все обрезы уголков 33 мм, кроме оговоренных
3. Все швы h = 8 мм.
4. При монтаже опоры без подставки устанавливать степ-болты начиная с высоты 3 м.

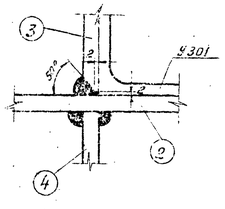
Геометрическая схема (в развертке)



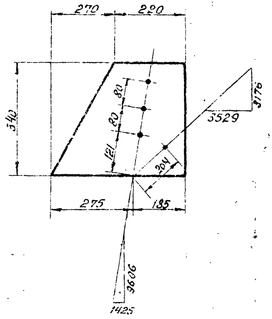
Разрез 2-2



Узел „А"



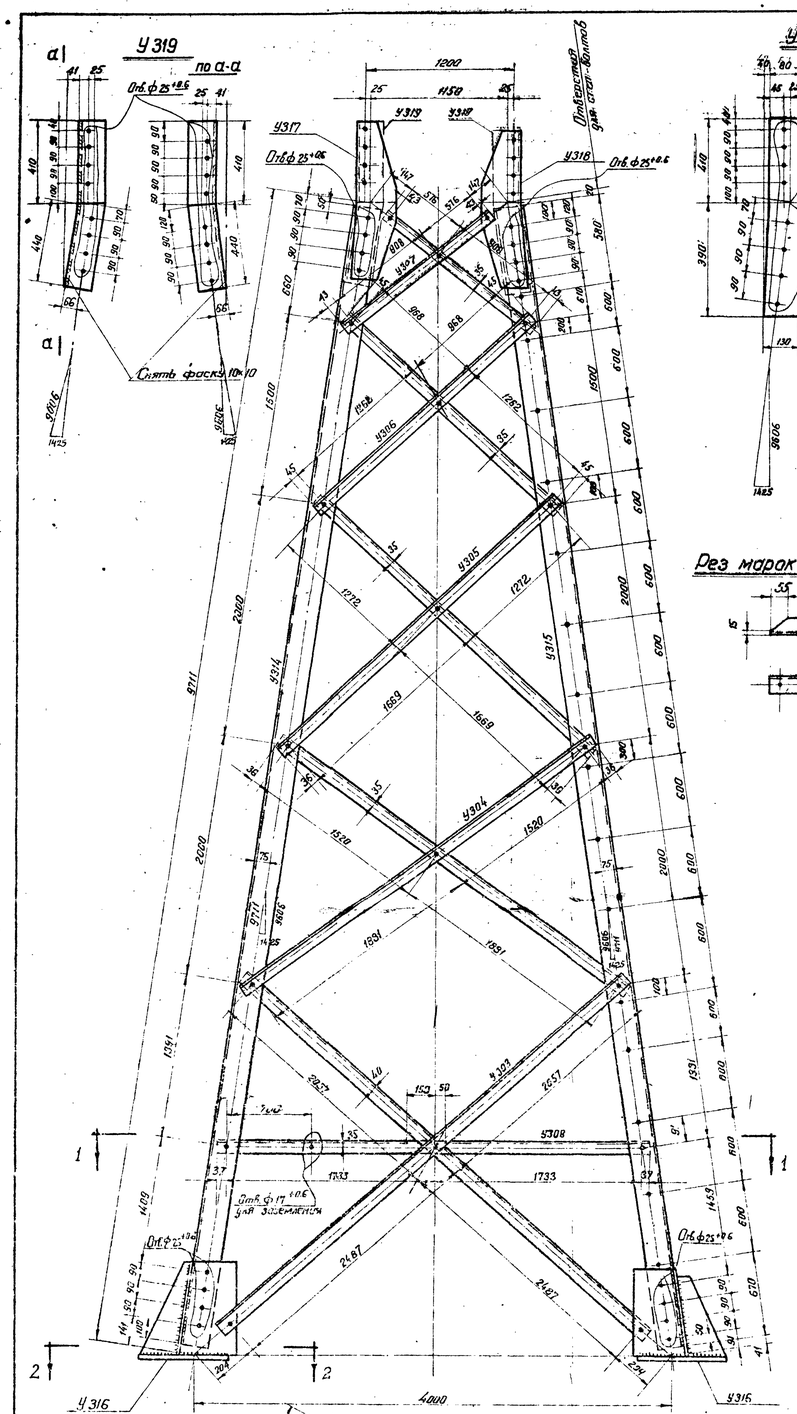
Деталь 2

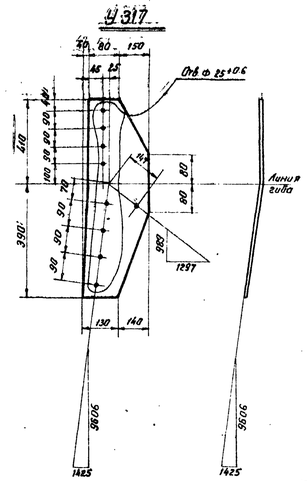


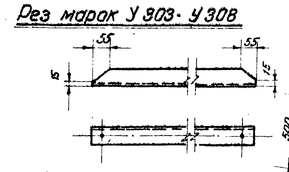
У770ик ш4, л 10

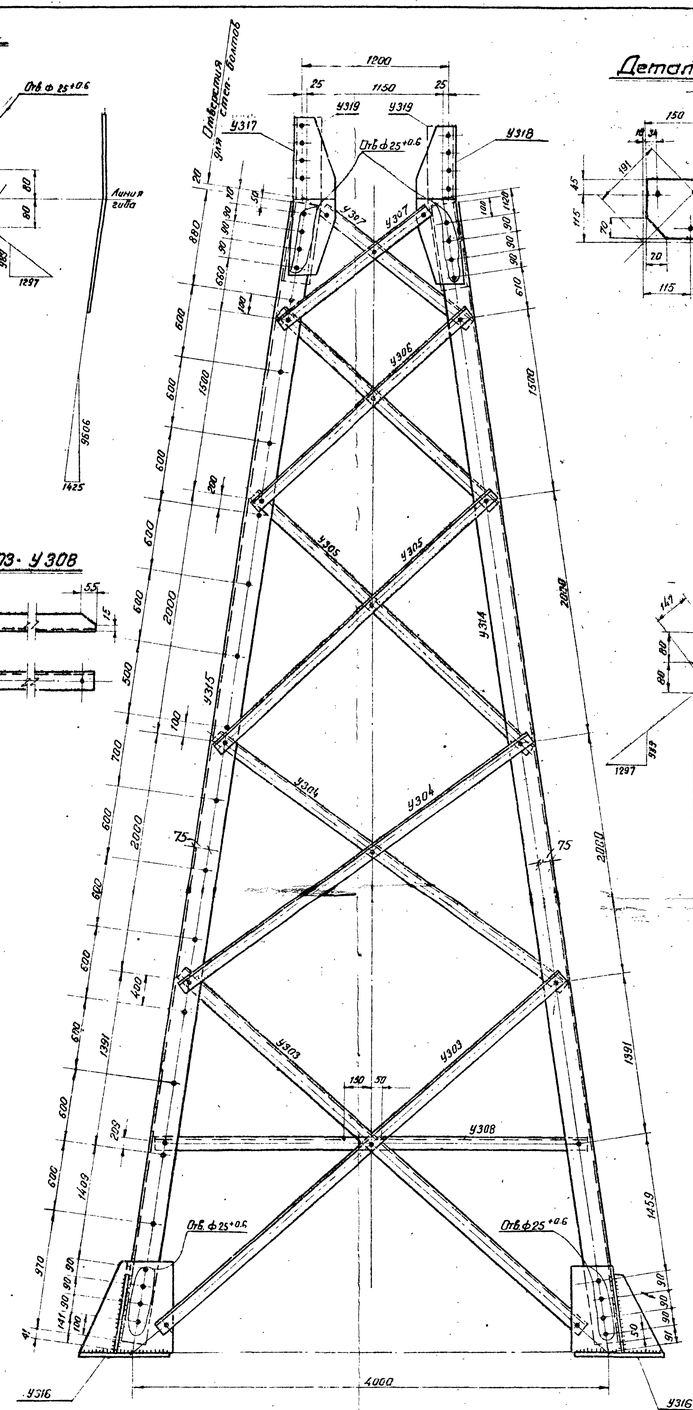
19 г.	Чертеж применить в			N
ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные нецинкуемые опоры ВЛ 35, 110, 150 кВ.		Рабочие чертежи
	Нач. отд.	Синелобов	Анкерно-угловая опора У 110-3Н	Лист N
	Гл. инж. проекта	Новгородцев	Нижняя секция У21	
	Рук. гр.	Элькинд	Марки У301 ÷ У313	
Ленинград 1971 г.	Исполн.	Головин	м. 1:25, 1:15	N 5778 ТМ-Т4-3
	Проверил	Элькинд	Разм. 84	литера

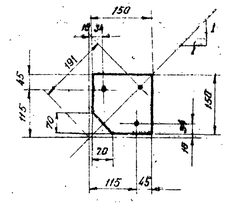
5778 тм-т4, л 10

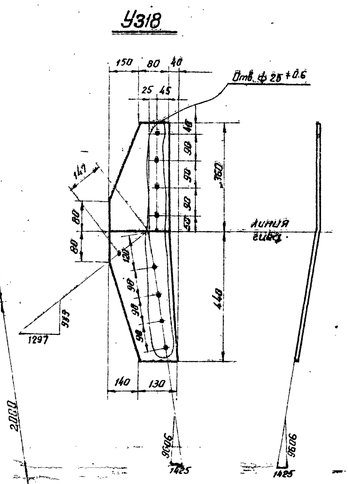


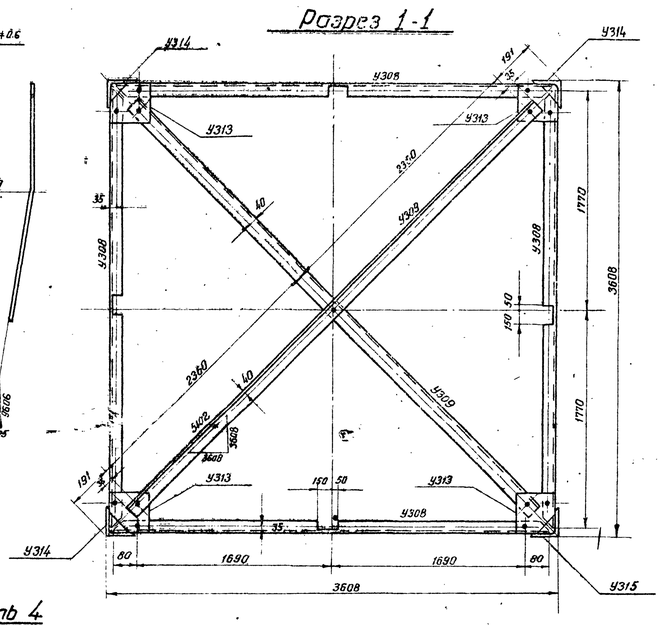


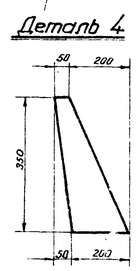












Примечания

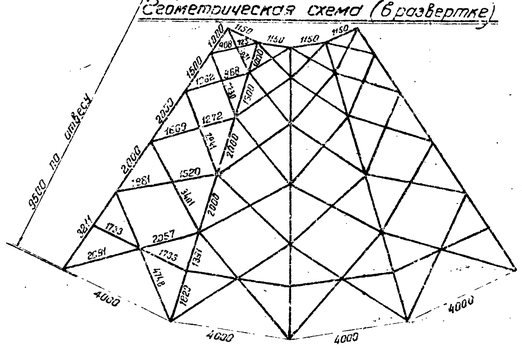
1. Все отверстия для болтов ф 21+0.6 мм, кроме оговоренных
2. Все обрезы уголков 33 мм, кроме оговоренных
3. Все швы h= 8 мм.
4. При монтаже опоры без подставки устанавливать стен- болты начиная с высоты 3м.

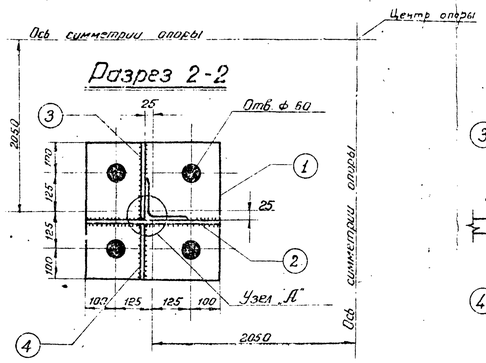
Изготовить

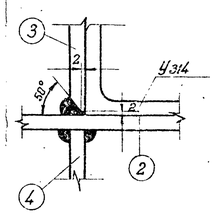
Марка	Кол-во (шт)	Вес (кг) Одной марки	Вес (кг) Всех
У314	3	187	561
У315	1	187	187
У303	8	29	232
У304	8	17	136
У305	8	15	120
У306	8	11	88
У307	8	10	80
У308	4	17	68
У309	2	30	60
У313	4	1	4
У316	4	54	216
У317	4	8	32
У318	4	8	32
У319	4	17	68
Итого			1084

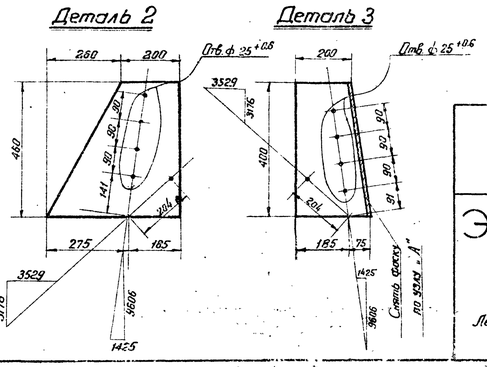
Спецификация

Марка	Кол. дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол-во (шт) Т	Кол-во (шт) Н	Вес (кг) 1 дет	Вес (кг) Всех	Вес (кг) Марки	Примечание
У314		L 140×9	8660	1		187	187	187	
У315		L 140×9	9650	1		187	187	187	
У303		L 70×6	4610	1		29.4	29	29	рез полки
У304		L 63×5	3470	1		16.7	17	17	—"—
У305		L 63×8	3010	1		14.5	15	15	—"—
У306		L 63×5	2390	1		11.1	11	11	—"—
У307		L 70×6	1570	1		10.1	10	10	—"—
У308		L 63×5	3540	1		17.0	17	17	—"—
У309		L 70×6	4790	1		30.2	30	30	
У316	1	⌶ 450×20	450	1		31.8	32	54	
	2	⌶ 460×10	460	1		11.9	12		
	3	⌶ 280×10	400	1		7.2	7		снять фаску
	4	⌶ 260×10	400	1		2.8	3		
У317		⌶ 270×8	800	1		8.2	8	8	гнуть
У318		⌶ 270×8	800	1		8.2	8	8	—"—
У319		⌶ 160×8	150	1		1.4	1	1	
У319		L 140×9	850	1		16.5	17	17	гнуть, снять фаску









9770пк, ш 4, л 11

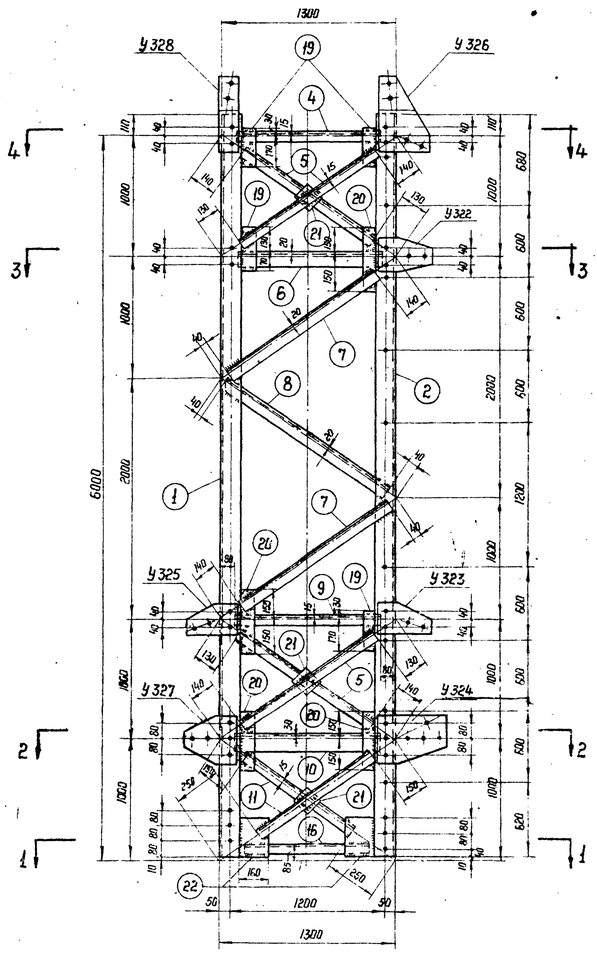
Чертеж применить в.....

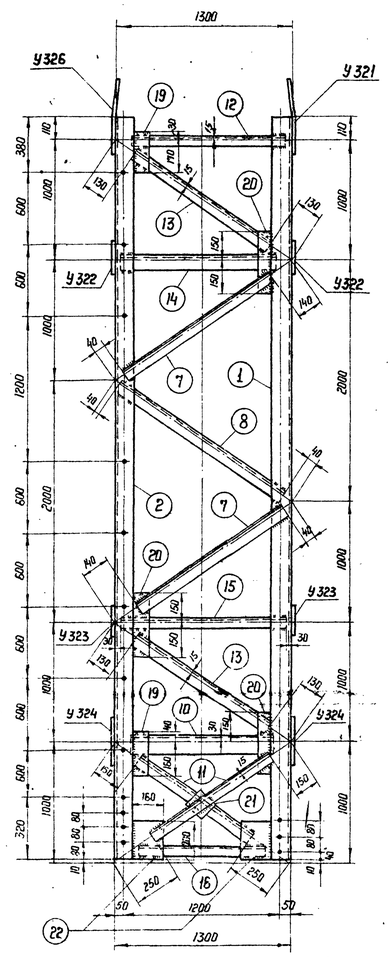
N

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные неизнашиваемые опоры ВЛ 35, 110 и 150кв.	Рабочие черт. Лист N
Нач отд	Симеонов	Анкерно-угловая опора У110-4н Нижняя секция У22 Марки У303 ÷ 309, У313-319	
Гл инж проекта	Новоселов		
Рук гр	Элькин		
Ленинград 1971г. Исполнил	Соловьев	М 1:25;1:15;1:10	N 5778тм-т 4-4
Проверил	Элькин	Разм. 8 ф.	Литера

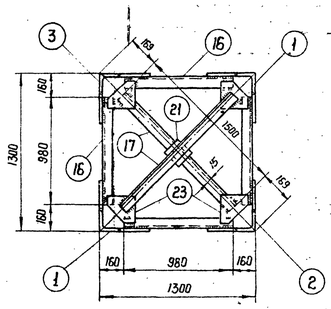
5778тм-т4 л11

У 23 н

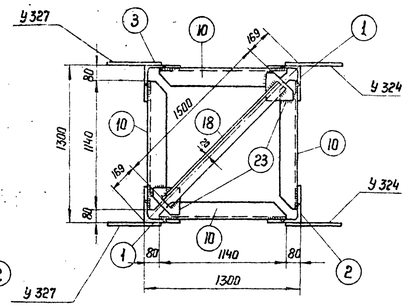




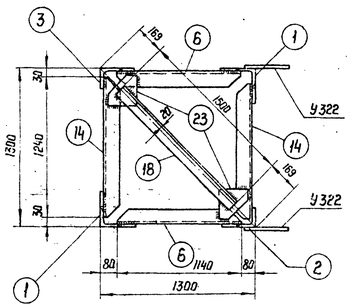
Разрез 1-1



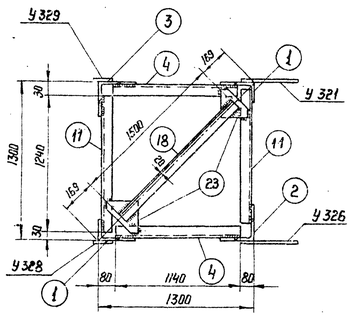
Разрез 2-2



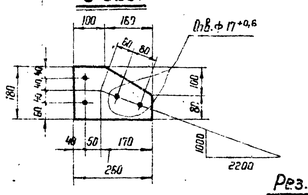
Разрез 3-3



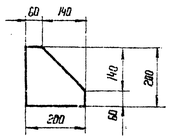
Разрез 4-4



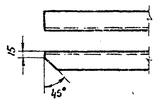
У 325.



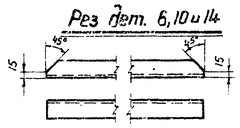
Деталь 23



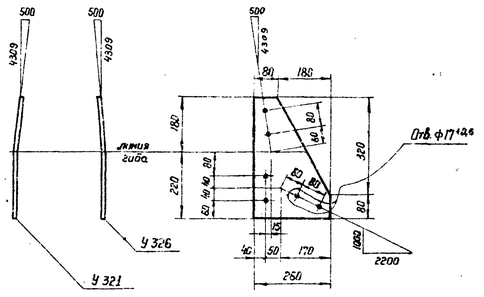
Рез. дет. 8



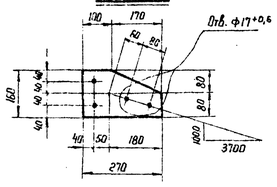
Рез дет. 6, 10 и 14



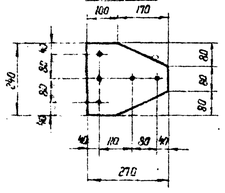
У 321 и У 326



У 323

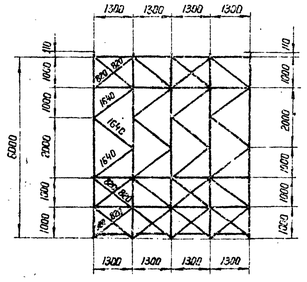


У 327

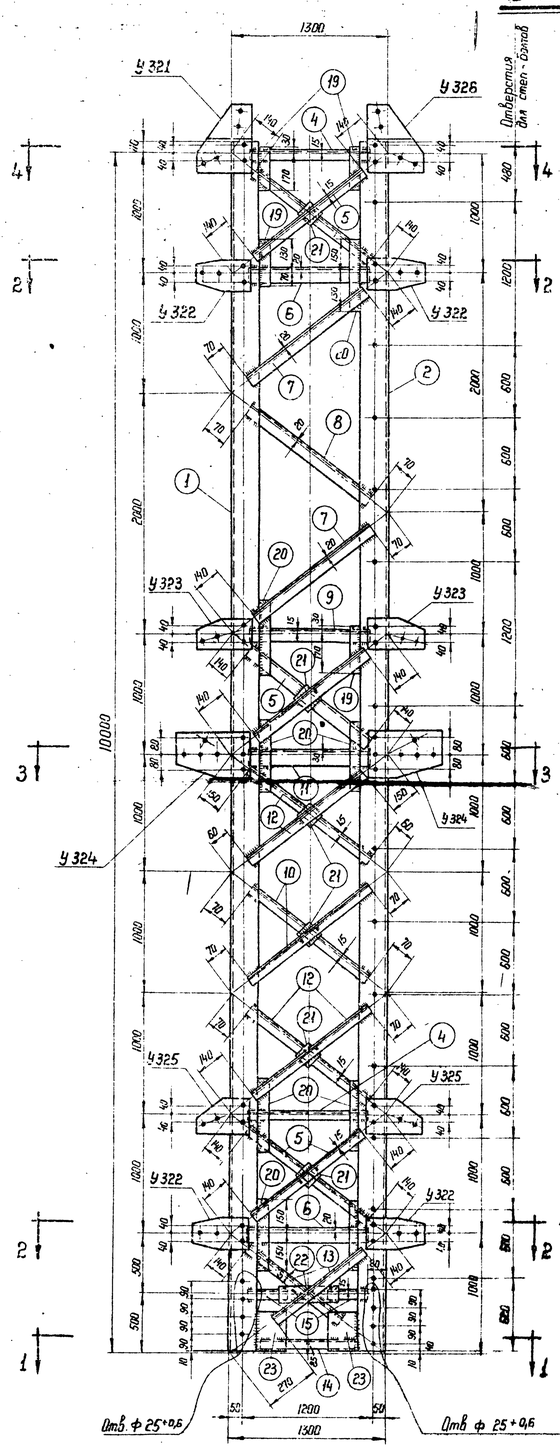


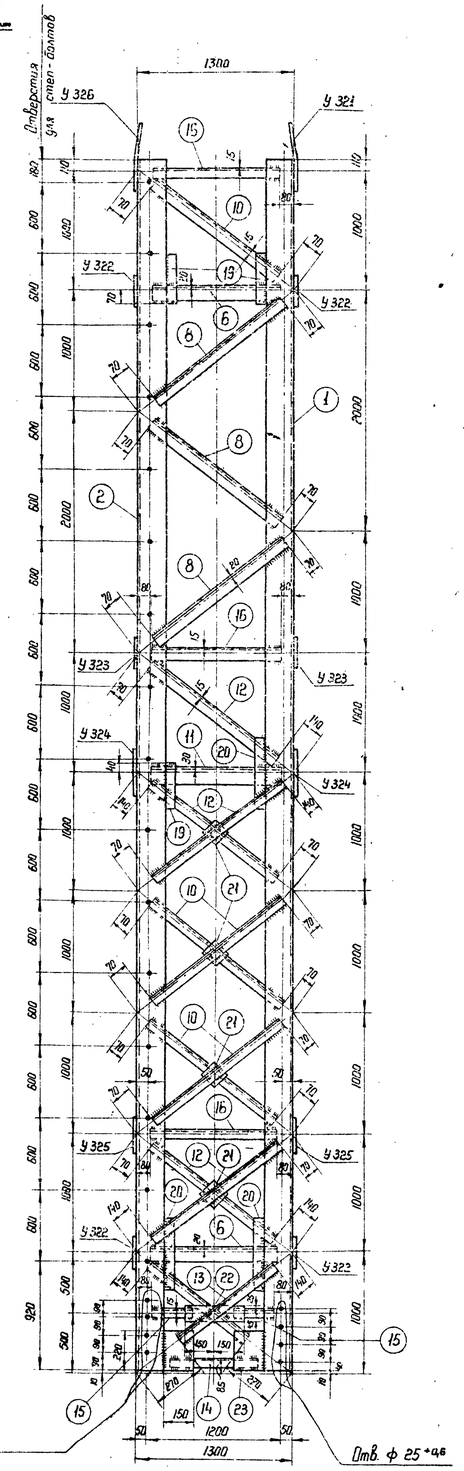
Геометрическая схема

(в развертке)

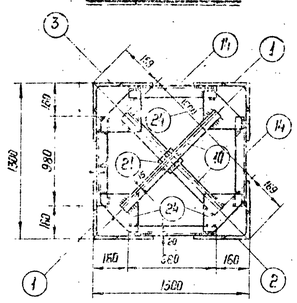

1300
1200
1300
1300
1300

У 24 н

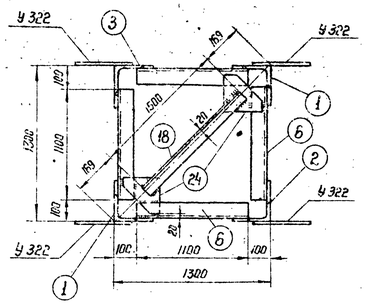




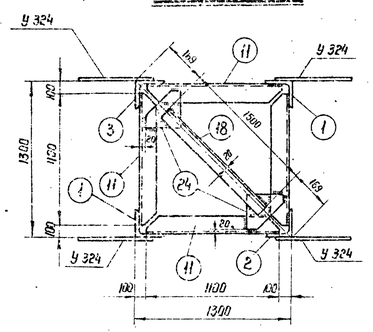
Разрез 1-1



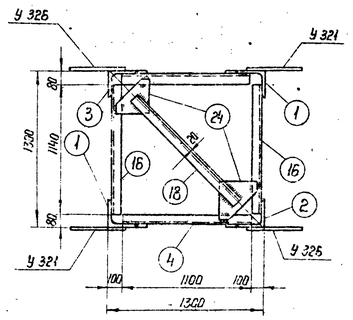
Разрез 2-2



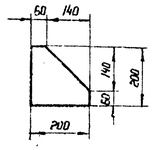
Разрез 3-3



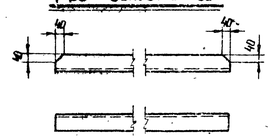
Разрез 4-4



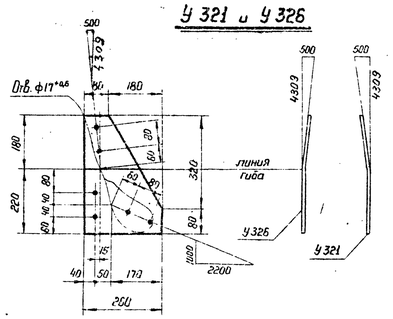
Деталь 24



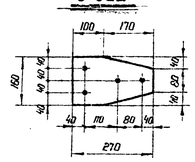
Рез детали 11



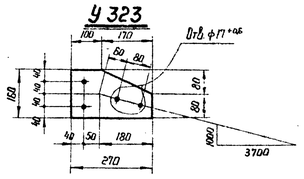
У 321 и У 326



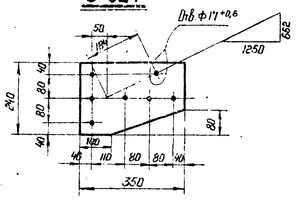
У 322



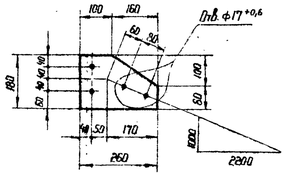
У 323



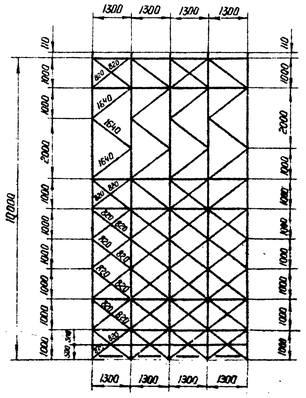
У 324



У 325



Геометрическая схема
(в развертке)



Спецификация

Марка	№№ дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол-во (шт) т.	Кол-во (шт) н	Вес (кг) 1 дет.	Вес (кг) всех	Вес (кг) марки	Примечание
У 320	1	L 140×9	10100	2		196	392	1469	
	2	L 140×9	10100	1		196	196		Изготовить по дет 2 б., заф. для степ-болтов
	3	L 140×9	10100	1		196	196		
	4	L 50×5	1100	4		4,2	17		
	5	L 50×5	1360	12		5,2	62		
	6	L 80×6	1100	8		8,1	65		
	7	L 63×5	1430	4		6,8	27		
	8	L 63×5	1500	8		7,2	58		
	9	L 63×5	1120	2		5,3	11		
	10	L 50×5	1500	16		5,5	88		
	11	L 90×7	1100	4		10,6	42		рез полки
	12	L 50×5	1430	18		5,4	97		
	13	L 50×5	1230	8		4,7	38		
	14	L 63×5	980	4		4,7	19		
	15	L 50×5	470	8		1,7	14		
	16	L 50×5	1140	6		4,3	26		
		отсутствует							
	18	L 70×6	1500	4		9,6	38		
	19	— 50×8	200	14		0,6	8		
	20	— 50×8	300	22		0,9	20		
	21	— 100×8	100	21		0,6	13		
	22	— 70×8	300	4		1,3	5		
	23	— 150×8	220	8		1,9	15		
	24	— 200×6	200	12		1,8	22		
У 321		— 260×8	400	1		4,7	5	5	гнуть
У 322		— 160×8	270	1		2,3	2	2	
У 323		— 160×6	270	1		1,7	2	2	
У 324		— 240×8	350	1		4,0	4	4	
У 325		— 180×6	260	1		1,9	2	2	
У 326		— 260×8	400	1		4,7	5	5	гнуть

Изготовить

Марка	Кол-во (шт.)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) всех	Марка	Кол-во (шт.)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) всех
У 320	1	1469	1469	У 324	4	4	16
У 321	2	5	10	У 325	4	2	8
У 322	8	2	16	У 326	2	5	10
У 323	4	2	8	Итого:			1537

Примечания:

1. Деталь „2" отличается от детали „3" наличием отверстий для степ-болтов.
2. Все отверстия для болтов $\Phi 21^{+0,6}$ мм, кроме оговоренных.
3. Все швы $h = 6$ мм
4. Швы варить электродом типа Э-42А ГОСТ 9467-60.

5778 тм-т4.1.13

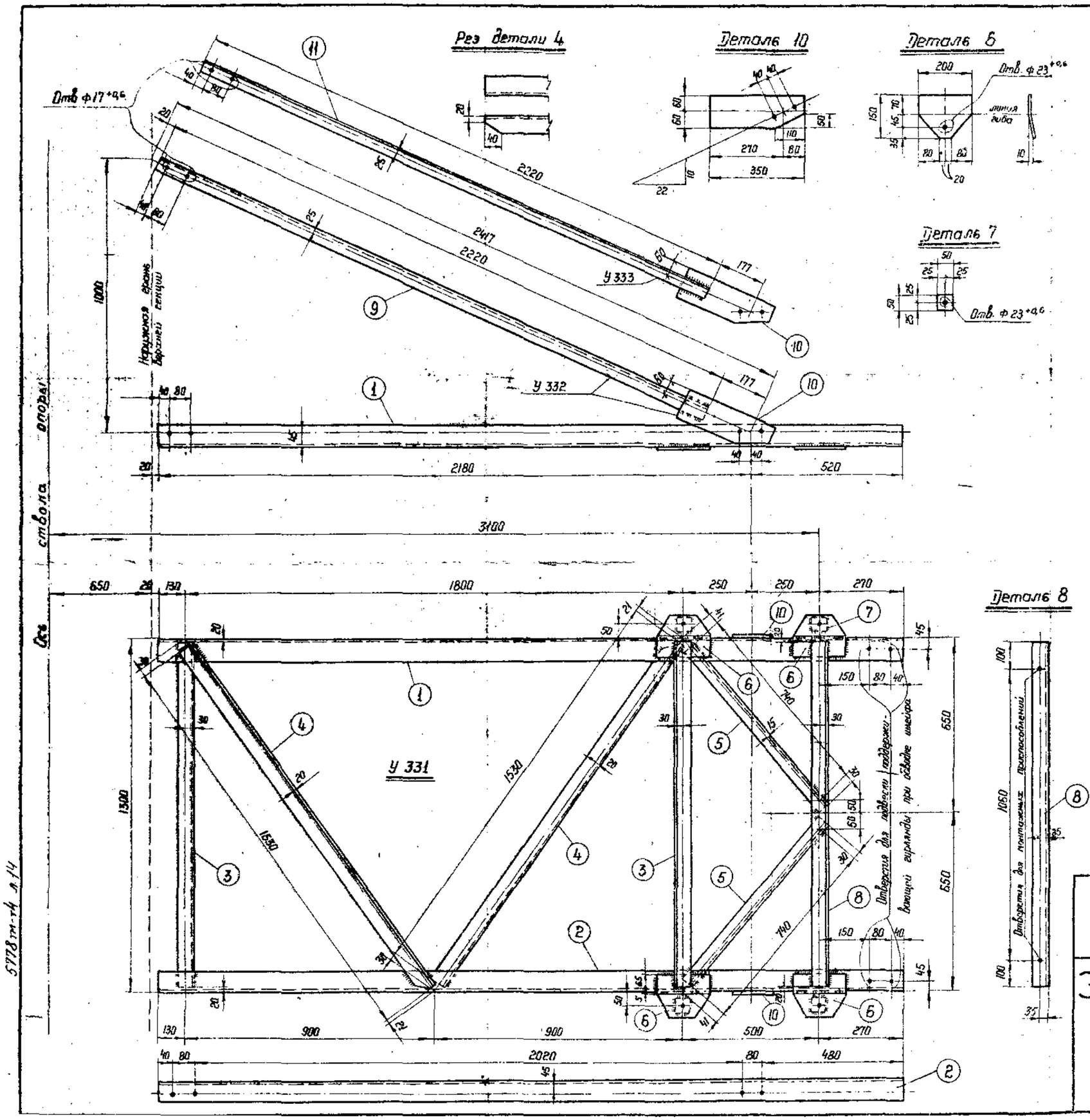
9776 тм-т4.1.13

Чертеж применить в.....

19 г.

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные решетчатые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв.	Рабочие чертежи, лист №
Нач. отд.	Шевелев	Анкерно-угловая опора У 110-4н. Верхняя секция У24 н марки У320 – У326	
Гл. инж. проекта	Новгородцев		
Рук. гр.	Зяблина		
Исполнил	Головин	М 1:25; 1:15	№ 5778 тм-т4-6
Проверил	Электр.	Изм. 8 ф	литера

Ленинград 1971 г



Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол-во (шт.) т	Кол-во (шт.) н	Вес (кг) 1 дет.	Вес (кг) всех	Вес (кг) марки	Примечание
У 331	1	L 80×6	2700	1		20,0	20	90	
	2	L 80×6	2700	1		20,0	20		
	3	L 63×5	1260	2		6,1	12		
	4	L 79×6	1530	2		9,5	19		рез. планки
	5	L 50×5	710	2		2,9	6		
	6	– 150×8	200	4		1,5	6		снять
	7	– 50×8	50	4		0,2	1		
	8	L 63×5	1260	1		6,1	6		
У 332	9	L 50×5	2220	1		8,4	8	10	
	10	– 120×6	350	1		2,0	2		
У 333	10	– 120×6	350	1		2,0	2	10	
	11	L 50×5	2220	1		8,4	8		

Изготовить на одну траверсу

Марка	Кол-во (шт.)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) всех	Марка	Кол-во (шт.)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) всех
У 331	1	90	90	У 333	1	10	10
У 332	1	10	10	Итого			110

Примечания

1. Все отверстия для болтов ф 21+0,6, кроме оговоренных.
2. Все швы h=6 мм.
3. Швы варить электродом типа Э-42А (ГОСТ 9467-60).

5778 тм-т4 л.14

дата 10 нк. т 4.л.14

Чертеж применить в ...

19 г.

ЭСП

Энергосетьпроект Северо-Западное отделение

Унифицированные стальные нещинируемые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв

Рабочие чертежи

лист N

Нач. отд. Шеглов

Гл. инж. проекта Новгородцев

Рук. гр. Элькинд

Исполнил Голесвич

Проверил Элькинд

Анкерно-угловые опоры У110-3н, У110-4н
Траверса L=3,1 м У25 н
Марки У 331 ÷ У 333

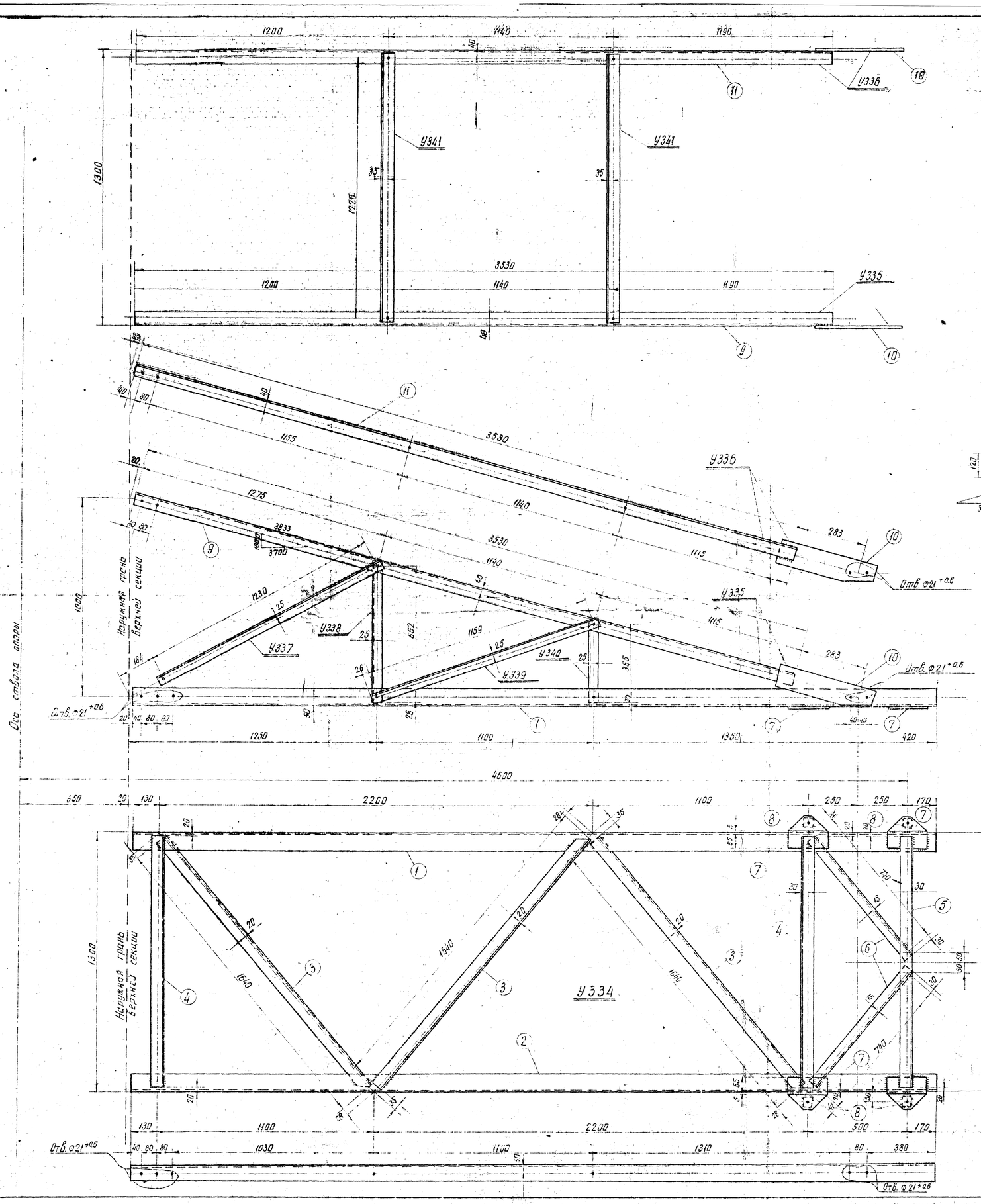
М 1:10

N 5778 тм-т4-7

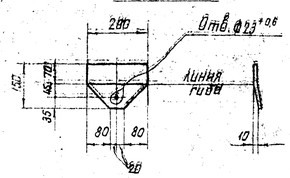
Разм. 4ф

литера

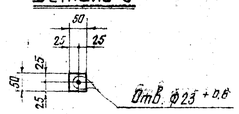
Ленинград 1971 г.



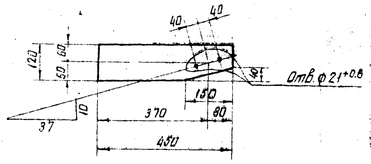
Деталь 7



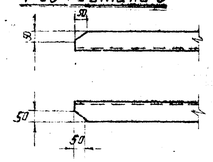
Деталь 8



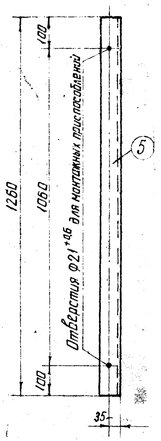
Деталь 10



Рез детали 3



Деталь 5



Спецификация

Марка	№№ дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол-во (шт.) т.	Кол-во (шт.) н.	Вес (кг.) 1 дет.	Вес (кг.) всех	Вес (кг.) марки	Примечание
У334	1	∟ 90×7	4100	1		39,5	39	140	
	2	∟ 90×7	4100	1		39,5	39		
	3	∟ 70×6	1640	3		10,4	31		рез полки
	4	∟ 63×5	1260	2		6,1	12		
	5	∟ 63×5	1260	1		6,1	6		
	6	∟ 50×6	770	2		2,9	6		
	7	⌒ 160×8	200	4		1,5	6		гнуть
	8	– 50×8	50	4		0,2	1		
У335	9	∟ 63×5	3530	1		17,0	17	19	
	10	– 120×6	450	1		2,4	2		
У336	10	– 120×6	450	1		2,4	2	19	
	11	∟ 63×5	3530	1		17,0	17		
У337		∟ 50×5	1280	1		4,8	5	5	
У338		∟ 50×5	715	1		2,7	3	3	
У339		∟ 50×5	1210	1		4,6	5	5	
У340		∟ 50×6	420	1		1,6	2	2	
У341		∟ 50×6	1270	1		4,8	5	5	

Изготовить на одну траверсу

Марка	Кол-во (шт)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) всех	Марка	Кол-во (шт)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) всех
У334	1	140	140	У338	2	3	6
У335	1	19	19	У339	2	5	10
У336	1	19	19	У340	2	2	4
У337	2	5	10	У341	2	5	10
						Итого:	218

Примечания

1. Все отверстия для болтов ф17+0,6, кроме оговоренных
2. Все швы h = 6мм
3. Швы варить электродом типа Э-42А (ГОСТ 9467-60)

5778 тм-т4 л.15

9770пк вып 4, л.85

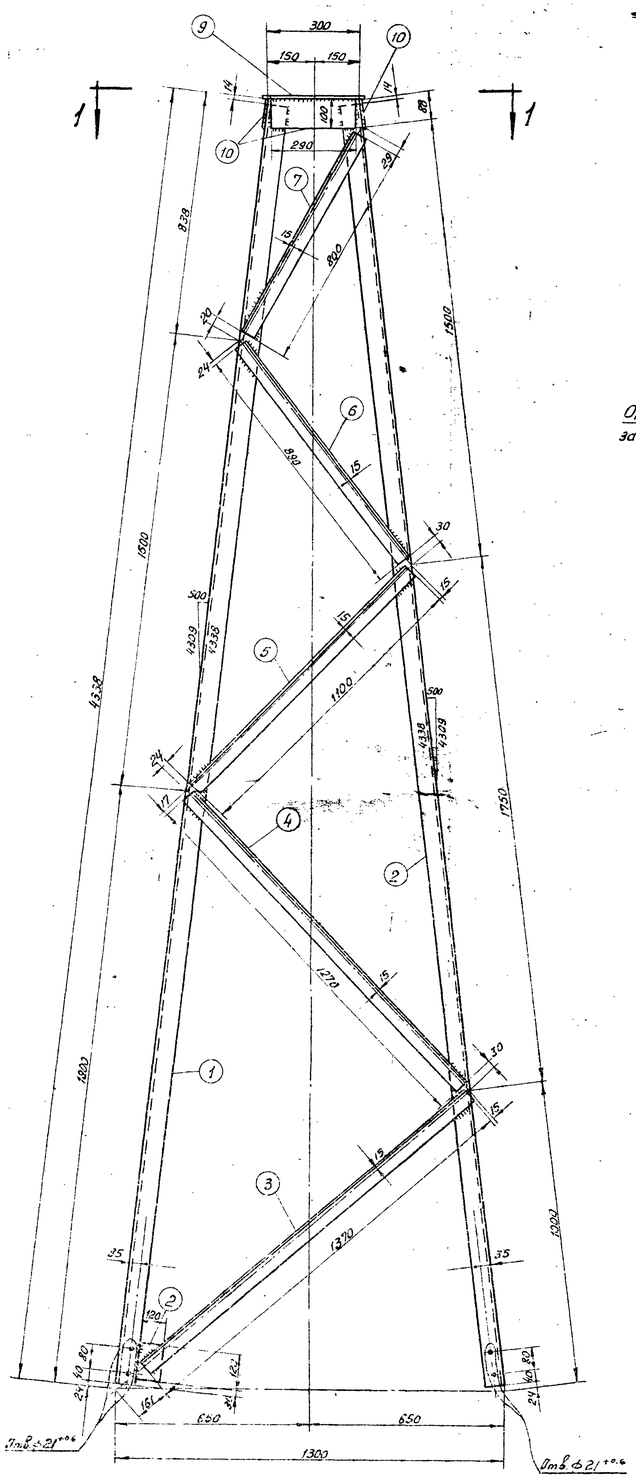
19 г.

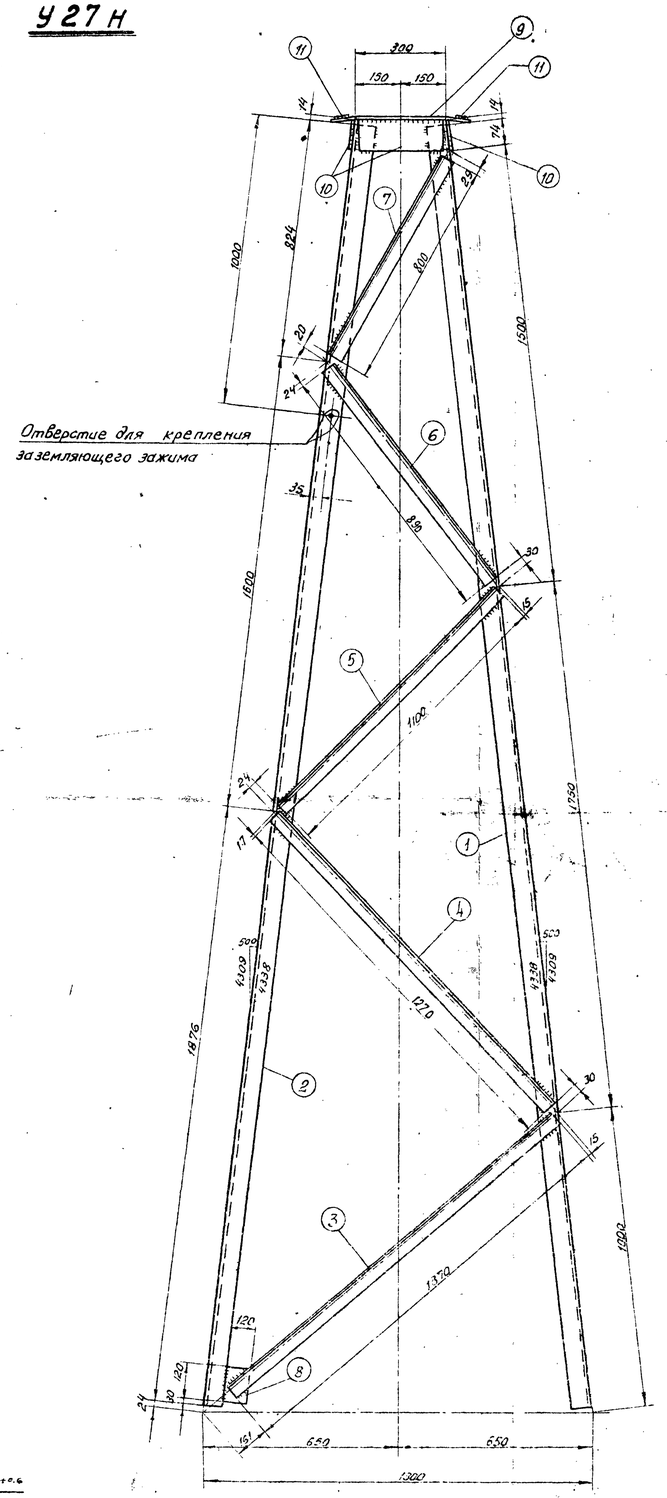
Чертеж применить в .....

N

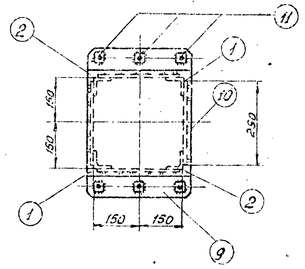
ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные нецинкуемые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв	Рабочие чертежи лист N
	Нач. отдела	Шелобов	Анкерно-угловые опоры У110-3н, У110-4н Траверса L = 4,6м У 26н марки У334 ÷ У341
	Гл. инж. проекта	Новгородцев	
	Рук. гр.	Элькинд	
Ленинград 1971 г.	Исполнил	Головин	М 1:10 N 5778тм-т4-8
	Проверил	Элькинд	Разм. 8ф литера

У27Н

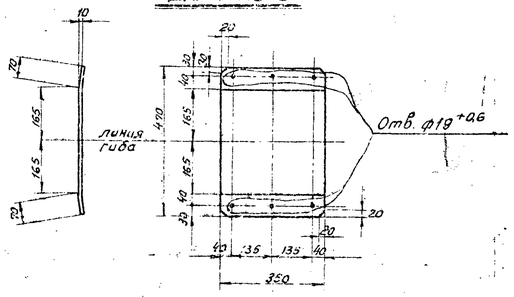




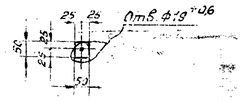
По 1-1



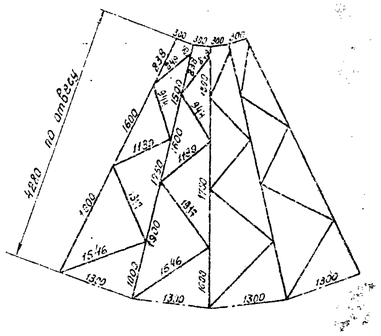
Деталь 9



Деталь 11



Геометрическая схема (в развертке)



Спецификация

Марка	Нн дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол-во (шт) Т	Кол-во (шт) Н	Вес (кг) 1 дет	Вес (кг) Всех	Марка	Примечание
У27Н	1	L 63×5	4300	2		20,6	41	18,3	
	2	L 63×5	4300	2		20,6	41		
	3	L 50×5	1370	4		5,2	21		
	4	L 50×5	1270	4		5,0	20		
	5	L 50×5	1100	4		3,8	15		
	6	L 50×5	890	4		3,4	14		
	7	L 50×5	800	4		3,0	12		
	8	– 120×6	120	4		0,6	2		
	9	– 350×8	470	1		10,4	10		гнуть
	10	– 100×6	290	4		1,4	6		
	11	– 50×8	50	6		0,2	1		

Изготовить

Марка	Кол-во (шт)	Вес (кг) одной марки	Вес (кг) Всех
У27Н	1	18,3	18,3
Итого:			18,3

Примечания:

1. Все отверстия для болтов ф17+0.6 кроме оговоренных
2. Все сварные швы h=6 мм.
3. Швы варить электродом типа Э-42А (ГОСТ 9467-60)

9770ик т.4, л.16

19 г.	Чертеж применить в		N
ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные нецинкуемые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв.	Рабочие чертежи лист N
	Нач. отд. Сшелкобов	Анкерно-угловые опоры У110-3Н, У110-4Н	
	Гл. инж. проекта Новгородцев	Тросостойка Марка У27Н	
	Рук. гр. Элькинд		
Ленинград 1971 г.	Исполн. Головин	м. 1:10	N 5778 ТМ-Т 4-9
	Проверил Элькинд	Разм 8ф	литера

5778-т.4 л.15

У110-3н

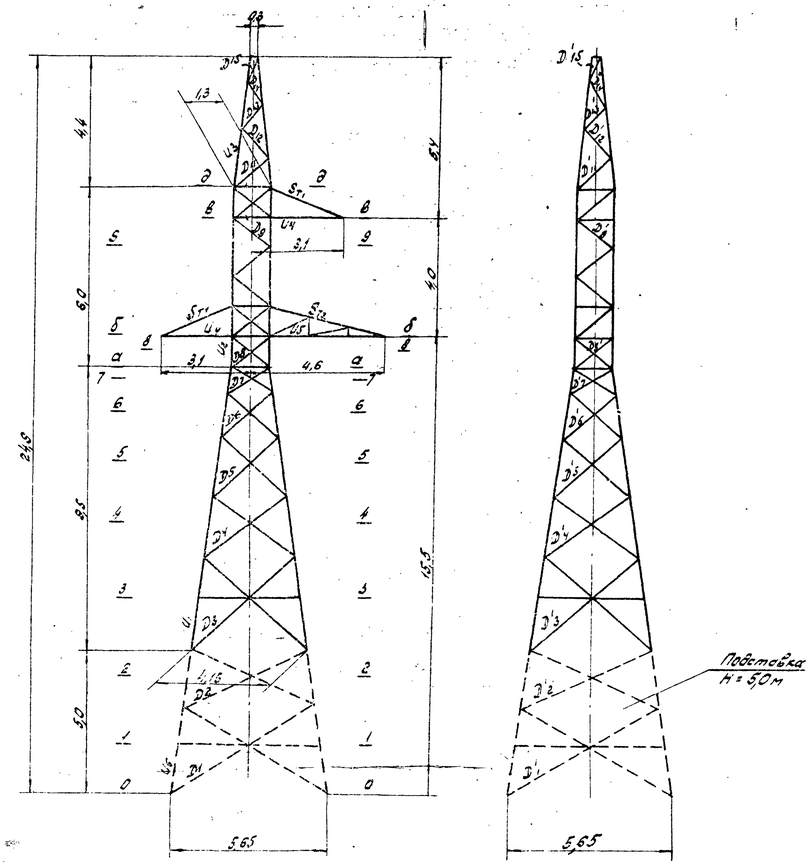


Таблица подбора сортамента

Часть опоры	Наименов. элемента опоры	Обозначен. элемента	Расчетное усилие N (т) сжат.	Расчетное усилие N (т) раст.	Изгибающ. момент (т·см)	Схема	Сечение	Площадь сечения (см²)	Площадь нетто (см²)	Момент сопр. (см³)	Радиусы инерции (см) r_x	r_y	Длина элемента по геом. схеме (см)	Гибкость λ	μ	$i = \frac{l_{ef}}{2\,\text{см}}$	$K = \frac{i_x}{i_y}$	M_n (т·м)	Гибкость $\lambda_x = \mu l_x / r_x$	$\lambda_y = \mu l_y / r_y$	[λ]	Коэф. снижения основн. допускаемых напряжений	Коэф. условия работы	$\Sigma\Phi_m$	Напряжение (кг/см²) от N	от M	ΣG	R	Количество и диаметр болтов	Расчетное сопротивление болтов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22	23	24	25	26	27	28	29	30
Нижняя секция	Пояс	U1	23,4	—	—	I	L110×8	17,2	—	—	—	3,18	180	82	—	—	—	—	82	160		0,738	0,9	11,4	2050	—	2050	2100	6M20	2V43
	Раскос	D3	1,2	1,2	—	II	L70×6	8,15	—	—	—	1,38	270	196	—	—	—	0,772	151	150		0,317	0,75	1,93	600	—	600	2100	1M20	3,84
	Раскос	D4	1,5	1,5	—	III	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	130	132	—	—	—	0,812	123	200		0,135	0,75	2,0	750	—	750	2100	1M20	3,2
	Раскос	D5	2,1	2,1	—	III	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	165	132	—	—	—	0,850	112	200		0,506	0,75	2,33	900	—	900	2100	1M20	3,2
	Раскос	D6	2,7	2,7	—	II	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	125	100	—	—	—	0,940	94	200		0,654	0,75	2,0	800	—	800	2100	1M20	3,8*)
	Раскос	D7	3,0	3,0	—	III	L70×6	8,15	—	—	—	1,38	90	65	—	—	—	—	65	200		0,835	0,75	5,1	590	—	590	2100	1M20	4,554*)
	Раскос	D2	1,3	1,3	—	II	L70×6	8,15	—	—	—	1,38	270	196	—	—	—	0,772	151	150		0,317	0,75	1,93	670	—	670	2100	1M20	3,84
	Раскос	D4	1,5	1,5	—	II	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	130	132	—	—	—	0,812	123	200		0,135	0,75	2,0	750	—	750	2100	1M20	3,2
	Раскос	D5	2,2	2,2	—	II	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	165	132	—	—	—	0,850	112	200		0,506	0,75	2,33	940	—	940	2100	1M20	3,2
	Раскос	D6	2,8	2,8	—	III	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	125	100	—	—	—	0,940	94	200		0,654	0,75	2,0	830	—	830	2100	1M20	3,8*)
	Раскос	D7	3,2	3,2	—	III	L70×6	8,15	—	—	—	1,38	90	65	—	—	—	—	65	200		0,835	0,75	5,1	630	—	630	2100	1M20	4,554*)
Верхняя секция	Пояс	U2	22,5	—	—	II	L100×7	13,8	—	—	—	1,98	100	50	5,42	0,542	—	—	30	180		0,859	1,0	12,3	1830	—	1830	2100	6M20	2V43
	Раскос	D1	5,0	5,0	—	III	L50×5	4,8	—	—	—	0,98	80	82	4,63	0,057	0,5	0,912	75	168		0,78	0,8	3,37	1470	—	1470	2100	—	—
	Раскос	D2	5,2	5,3	—	II	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	165	132	8,52	0,059	0,2	0,756	100	158		0,60	0,8	2,94	1800	—	1800	2100	—	—
	Раскос	D3	3,7	3,7	—	III	L50×5	4,8	—	—	—	0,98	80	82	4,63	0,057	0,5	0,912	78	179		0,78	0,8	3,37	1100	—	1100	2100	—	—
	Раскос	D4	5,5	5,5	—	II	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	165	132	8,52	0,059	0,2	0,756	100	157		0,60	0,8	2,94	1870	—	1870	2100	—	—
	Распорка	S1	4,8	—	—	III	L80×6	8,35	—	—	—	1,58	130	82	—	—	—	0,8	66	180		0,53	0,8	6,24	770	—	770	2100	—	—
	Распорка	S2	3,9	—	—	III	L80×7	12,3	—	—	—	1,78	130	73	—	—	—	0,8	58	180		0,866	0,8	8,53	460	—	460	2100	—	—
	Диагональ	K1	2,5	—	—	III	L70×6	8,15	—	—	—	1,38	180	130	—	—	—	—	130	180		0,42	0,8	2,62	950	—	950	2100	—	—
	Диагональ	K2	4,6	—	—	III	L70×6	8,15	—	—	—	1,38	180	130	—	—	—	—	130	180		0,42	0,8	2,62	1760	—	1760	2100	—	—
Подставка	Пояс	U3	4,2	—	—	IV	L63×5	6,13	—	—	1,84	—	180	98	8,52	0,045	1,5	1,81	80	180		0,503	0,75	2,8	1540	—	1540	2100	2M20	6,8
	Раскос	D11	0,2	0,2	—	IV	L50×5	4,8	—	—	—	0,98	155	158	4,63	0,030	4,5	0,743	47	180		0,471	0,8	1,81	110	—	110	2100	—	—
	Раскос	D12	0,3	0,3	—	IV	L50×5	4,8	—	—	—	0,98	140	143	4,63	0,033	1,4	0,765	102	180		0,528	0,8	2,03	150	—	150	2100	—	—
	Раскос	D13	0,4	0,4	—	IV	L50×5	4,8	—	—	—	0,98	105	107	4,63	0,044	1,2	0,869	83	180		0,663	0,8	2,54	150	—	150	2100	—	—
	Раскос	D14	0,6	0,6	—	IV	L50×5	4,8	—	—	—	0,98	85	87	4,63	0,049	0,8	0,903	88	180		0,702	0,8	2,7	220	—	220	2100	—	—
	Раскос	D15	1,3	1,3	—	IV	L50×5	4,8	—	—	—	0,98	85	87	4,63	0,054	0,8	0,949	83	180		0,782	0,8	2,82	460	—	460	2100	—	—
Подставка H=2,5м	Пояс	U4	7,9	—	—	III	L80×6	9,38	—	—	2,57	—	180	73	23,5	0,13	—	—	73	120		0,792	0,75	5,56	1420	—	1420	2100	2M20	6,16
	Тяга	S3	—	2,4	—	II	L50×5	4,8	3,55	—	—	0,98	210	215	—	—	—	—	215	250		—	1,0	3,95	610	—	610	2100	2M16	5,22
	Раскос	D4	3,2	3,2	5200	III	L70×6	8,15	—	7,43	—	1,38	160	116	16,5	0,067	1,3	0,842	96	164		0,618	0,7	3,42	810	700	1610	2100	—	—
	Раскос	D2	1,6	1,6	2760	III	L50×5	4,8	—	3,13	—	0,98	85	87	4,63	0,054	2,4	0,931	81	169		0,744	0,8	2,56	560	880	1440	2100	—	—
Подставка H=5м	Пояс	U5	18,1	—	—	II	L50×7	10,9	—	—	2,77	—	230	83	38,9	0,169	—	—	83	120		0,732	0,75	6,75	1800	—	1800	2100	3M20	12,24
	Тяга	S4	—	8,8	—	II	L63×5	6,13	5,08	—	—	1,25	130	104	—	—	—	—	104	250		—	1,0	5,23	730	—	730	2100	2M16	5,22
	Раскос	D3	5,4	3,4	5100	III	L70×6	8,15	—	7,43	—	1,38	175	127	16,5	0,069	1,9	0,900	103	159		0,576	0,7	3,28	1030	770	1800	2100	—	—
	Раскос	D1	1,6	1,6	2760	III	L50×5	4,8	—	3,13	—	0,98	85	87	4,63	0,054	3,1	0,934	81	169		0,744	0,8	2,56	560	880	1440	2100	—	—
Подставка H=5м	Пояс	U6	23,9	—	—	II	L110×8	17,2	—	—	—	2,18	165	76	—	—	—	—	76	120		0,774	0,9	12,0	2000	—	2000	2100	6M20	2V43
	Раскос	D1	0,8	0,8	—	II	L80×6	9,38	—	—	—	1,58	300	190	—	—	—	0,775	147	150		0,332	0,75	2,34	340	—	340	2100	1M20	3,84
	Раскос	D2	0,9	0,9	—	III	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	245	204	—	—	—	0,77	157	200		0,289	0,75	1,35	650	—	650	2100	1M20	3,2
	Раскос	D1	0,8	0,8	—	II	L80×6	9,38	—	—	—	1,58	300	190	—	—	—	0,775	147	150		0,332	0,75	2,34	340	—	340	2100	1M20	3,84
	Раскос	D2	0,9	0,9	—	II	L63×5	6,13	—	—	—	1,25	255	204	—	—	—	0,77	157	200		0,289	0,75	1,38	650	—	650	2100	1M20	3,2

*) Одноболтовые соединения с обрезом 2d.

Примечания.

1. Расчет выполнен по методу предельных состояний в соответствии с указаниями СНиП II-И.9-62.
2. Суммарное давление ветра на конструкцию опоры $P_{расч.}$ = 2750 кг по схеме I (при максимальном ветровом напоре, без гололеда).

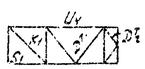
Сечение Э-Э

Сечение а-а

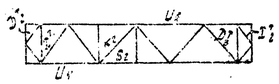
Сечение 3-3

Сечение 1-1

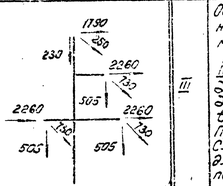
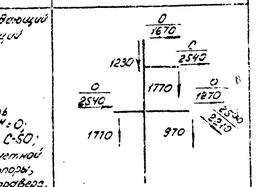
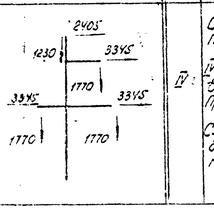
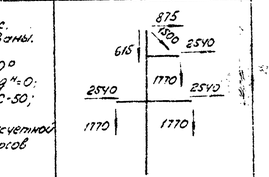
Сечение В-В



Сечение Б-Б



Схемы расчетных нагрузок на опору

№№ схем	Характеристика схемы	Схема загружения	№№ схем	Характеристика схемы	Схема загружения
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс. $I_{р.г.}$ $\alpha = 60°$; $\Delta S \neq 0$; $t = -5°C$; $C = 0$; $q_n^н = 50$ кг/м²; $q_T^н = 68$ кг/м². Провод АС-150; Трос С-50		III	Оборван один провод дающий наибольший крутящий момент на опору. $\overline{IV}_{р.г.}$; $\Delta S = 0$; $\alpha = 60°$ - числитель; $\alpha = 60°$ - знаменатель; $t = -5°C$; $C = 20$ мм; $q^н = 0$; Провод АС-150; трос С-50; Схема является расчетной для раскосов ствола опоры, поясов и раскосов траверс.	
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс. $IV_{р.г.}$ $\alpha = 60°$; $\Delta S = 0$; $t = -5°C$; $C = 20$ мм; $q_n^н = 14$ кг/м²; $q_T^н = 17$ кг/м². Провод АС-150; трос С-50; Схема является расчетной для поясов ствола опоры и траверс.		IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. $\overline{IV}_{р.г.}$; $\Delta S = 0$; $\alpha = 60°$; $t = -5°C$; $C = 20$ мм; $q^н = 0$; Провод АС-150; Трос С-50; Схема является расчетной для поясов и раскосов тросостойки.	

3770пк т 4.1.12

19 г.	Чертеж применить в	N
ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные решетчатые опоры ВЛ 35, 110, 150 кв.
Ленинград 1971 г.	Нач. отд. Смолов; Гл. инж. проекта Новгородцев; Рук. гр. Элькин; Инженер Константинов; Проверил Голдрев	Анкерно-угловая опора 110 кв. Шифр У110-3н. Расчетный лист. Масштаб 1:100. N 5778 тм-т 4-10. Размер 8ф. Литера

5778 тм-т 4 л 11

У110-4н

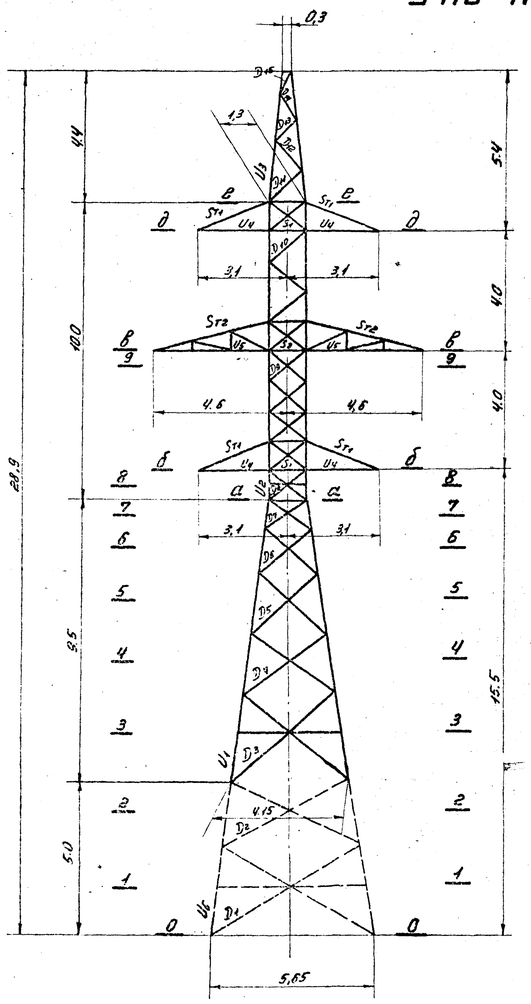


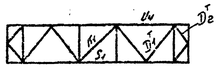
Таблица подбора сортамента

Часть опоры	Наименование элементов опоры	Обозначение элементов	Расчетное усилие N (т) сжат.	Расчетное усилие N (т) растяж.	Изгибающ. момент (кг см)	Схема	Сечение	Площадь сечения F (см²)	Площадь сетчатого листа (см²)	Площадь сплошного листа (см²)	Радиусы инерции (см) r_x	Радиусы инерции (см) r_y	Полн. длина эл. по геом. схеме (см)	Гибкость λ	J_{yo}	$i = \frac{J_{yo}}{F_{нетт}}$	$K = \frac{L_n}{i_p}$	M_n / M_p	Гибкость $\lambda_p = \mu_p \lambda$	Гибкость [λ]	Коэфф. снижения основн. допуск. напряж. при расчете φ	Коэфф. условия работы m	$F \cdot \varphi_{min}$	Напряжение (кг/см²) от N	Напряжение (кг/см²) от M	Напряжение (кг/см²) ΣG	Напряжение (кг/см²) R	Коэффициент запаса	Несущая способность Болтов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Нижняя секция	Пояс	U_4	39,0	—	—	I	L 140×9	24,7	—	—	—	2,79	180	65	—	—	—	—	65	120	0,935	0,9	18,6	2400	—	2400	2100	8,1+24	47,04
	Раскос	D_3	1,89	1,89	—	III	L 70×6	8,15	—	—	—	1,38	270	196	—	—	—	0,772	151	150	0,317	0,75	1,93	880	—	880	2100	1,1+20	3,84
	Раскос	D_4	2,10	2,10	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	190	152	—	—	—	0,812	123	200	0,435	0,75	2,0	1050	—	1050	2100	1,1+20	3,20
	Раскос	D_5	2,90	2,90	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	165	132	—	—	—	0,850	112	196	0,506	0,75	2,33	1250	—	1250	2100	1,1+20	3,20
	Раскос	D_6	3,18	3,18	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	125	100	—	—	—	0,940	94	200	0,654	0,75	3,0	1050	—	1050	2100	1,1+20	3,80 (*)
	Раскос	D_7	3,89	3,89	—	III	L 70×6	8,15	—	—	—	1,38	90	65	—	—	—	—	65	200	0,935	0,75	5,1	760	—	760	2100	1,1+20	4,56 (*)
	Раскос	D_3'	1,22	1,22	—	III	L 70×6	8,15	—	—	—	1,38	270	196	—	—	—	0,772	151	150	0,317	0,75	1,93	630	—	630	2100	1,1+20	3,84
	Раскос	D_4'	1,44	1,44	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	190	152	—	—	—	0,812	123	200	0,435	0,75	2,0	720	—	720	2100	1,1+20	3,20
	Раскос	D_5'	2,01	2,01	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	165	132	—	—	—	0,850	112	200	0,506	0,75	2,33	860	—	860	2100	1,1+20	3,20
	Раскос	D_6'	2,36	2,36	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	125	100	—	—	—	0,940	94	200	0,654	0,75	3,0	790	—	790	2100	1,1+20	3,8 (*)
	Раскос	D_7'	2,88	2,88	—	III	L 70×6	8,15	—	—	—	1,38	90	65	—	—	—	—	65	200	0,935	0,75	5,1	570	—	570	2100	1,1+20	4,56 (*)
Верхняя секция	Пояс	U_2	43,5	—	—	I	L 140×9	24,7	—	—	—	2,79	50	18	192,0	3,8	—	—	18	120	0,966	1,0	23,9	1800	—	1620	2100	8,1+24	52,24
	Раскос	D_8	6,33	6,33	—	III	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	80	82	4,63	0,057	67,0	0,912	75	136	0,780	0,9	3,37	1880	—	1880	2100	—	—
	Раскос	D_9	5,05	5,05	—	III	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	80	82	4,63	0,057	67,0	0,912	75	167	0,780	0,9	3,37	1500	—	1500	2100	—	—
	Раскос	D_{10}	5,96	5,96	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	165	132	9,52	0,059	67,0	0,756	100	152	0,60	0,8	2,94	2030	—	2030	2100	—	—
	Раскос	D_8'	3,65	3,65	—	III	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	80	82	4,63	0,057	67,0	0,912	75	179	0,780	0,9	3,37	1080	—	1080	2100	—	—
	Раскос	D_9'	3,65	3,65	—	III	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	80	82	4,63	0,057	67,0	0,912	75	179	0,780	0,9	3,37	1080	—	1080	2100	—	—
	Раскос	D_{10}'	5,47	5,47	—	III	L 63×6	6,13	—	—	—	1,25	165	132	9,52	0,059	67,0	0,756	100	157	0,60	0,8	2,94	1860	—	1860	2100	—	—
	Распорка	S_1	4,8	—	—	III	L 80×6	9,38	—	—	—	1,58	130	82	—	—	—	0,8	86	180	0,830	0,8	6,24	770	—	770	2100	—	—
	Распорка	S_2	3,9	—	—	III	L 90×7	12,3	—	—	—	1,78	130	73	—	—	—	0,8	58	180	0,866	0,8	8,52	460	—	460	2100	—	—
	Диагональ	K_1	2,5	—	—	III	L 70×6	8,15	—	—	—	1,38	180	130	—	—	—	—	130	180	0,400	0,8	2,62	950	—	950	2100	—	—
	Диагональ	K_2	4,6	—	—	III	L 70×6	8,15	—	—	—	1,38	180	130	—	—	—	—	130	160	0,400	0,8	2,62	1760	—	1760	2100	—	—
Траверса	Пояс	U_3	4,3	—	—	IV	L 63×5	6,13	—	—	1,94	—	190	98	9,52	0,045	1,5	1,01	99	120	0,609	0,75	2,8	1540	—	1540	2100	2,1+20	6,8
	Раскос	D_{11}	0,2	0,2	—	IV	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	155	158	4,63	0,030	1,5	0,743	117	180	0,471	0,8	1,81	110	—	110	2100	—	—
	Раскос	D_{12}	0,3	0,3	—	IV	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	140	143	4,63	0,033	1,4	0,765	109	180	0,528	0,8	2,03	150	—	150	2100	—	—
	Раскос	D_{13}	0,4	0,4	—	IV	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	105	107	4,63	0,044	1,0	0,869	93	180	0,683	0,8	2,54	160	—	160	2100	—	—
	Раскос	D_{14}	0,6	0,6	—	IV	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	95	97	4,63	0,049	0,9	0,903	88	180	0,702	0,8	2,7	220	—	220	2100	—	—
	Раскос	D_{15}	1,3	1,3	—	IV	L 50×5	4,8	—	—	—	0,98	85	87	4,63	0,054	0,8	0,949	83	180	0,732	0,8	2,82	460	—	460	2100	—	—
Подставка H=3,1 м	Пояс	U_4	7,9	—	—	III	L 80×6	9,38	—	—	2,47	—	180	73	23,5	0,13	—	—	73	120	0,792	0,75	5,56	1420	—	1420	2100	2,1+20	8,16
	Тяга	S_{T1}	—	2,4	—	II	L 50×5	4,8	3,95	—	—	0,98	240	245	—	—	—	—	245	250	—	1,0	3,95	610	—	610	2100	2,1+16	5,22
	Раскос	D_{T1}	3,2	3,2	5200	III	L 70×6	8,15	—	7,43	—	1,38	160	116	15,5	0,089	1,3	0,842	98	164	0,618	0,7	3,52	910	500	1,610	2100	—	—
	Раскос	D_{T2}	1,6	1,6	2760	III	L 50×5	4,8	—	3,13	—	0,98	85	87	4,63	0,054	2,4	0,934	81	169	0,744	0,8	2,86	550	880	1440	2100	—	—
Подставка H=5,0 м	Пояс	U_5	32,1	—	—	I	L 140×9	24,7	—	—	—	2,79	185	59	—	—	—	—	59	120	0,803	0,9	19,2	1990	—	1990	2100	8,1+24	47,04
	Раскос	D_1	1,04	1,04	—	III	L 80×6	9,38	—	—	—	1,58	300	190	—	—	—	0,775	147	150	0,332	0,75	2,34	440	—	440	2100	1,1+20	3,84
	Раскос	D_2	1,13	1,13	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	255	204	—	—	—	0,770	157	200	0,299	0,75	1,38	820	—	820	2100	1,1+20	3,20
	Раскос	D_1'	0,73	0,73	—	III	L 80×6	9,38	—	—	—	1,58	300	190	—	—	—	0,775	147	150	0,332	0,75	2,34	310	—	310	2100	1,1+20	3,84
	Раскос	D_2'	0,81	0,81	—	III	L 63×5	6,13	—	—	—	1,25	255	204	—	—	—	0,770	157	200	0,299	0,75	1,38	590	—	590	2100	1,1+20	3,20

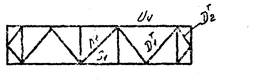
(*) одноболтовые соединения с обрезом 2d

Сечение в-в

Сечение б-б

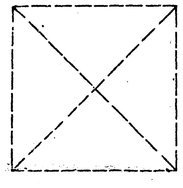


Сечение д-д

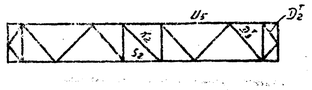


Сечение а-а

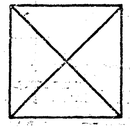
Сечение 1-1



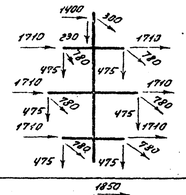
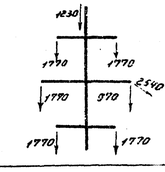
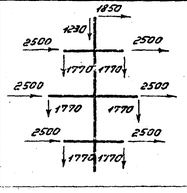
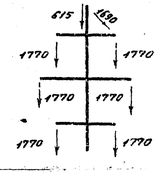
Сечение в-в



Сечение 3-3



Схемы расчётных нагрузок на опору

№№ схем	Характеристика схемы	Схема загружения	№№ схем	Характеристика схемы	Схема загружения
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс. $\alpha = 44°$ I Р.Г.; $\Delta S_n \neq 0$. Провод АС-150, трос С-50. $t = -5°C$; $c = 0$; $q_n^н = 50$ кг/м²; $q_T^н = 74$ кг/м². Схема является расчетной для поясов ствола опоры		III	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий или изгибающий момент на опору. $\Delta S_n = 0$; $\alpha = 0$; IV Р.Г. $t = -5°C$; $c = 20$ мм; $q_n = 0$. Провод АС-150, трос С-50. Схема является расчетной для раскосов ствола опоры, поясов и раскосов траверс	
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс. $\alpha = 43°$ IV Р.Г. $\Delta S_n = 0$. Провод АС-150, трос С-50. $t = -5°C$; $c = 20$ мм; $q_n^н = 14{,}0$ кг/м²; $q_T^н = 18{,}5$ кг/м². Схема является расчетной для тяг траверс		IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. $\alpha = 0°$; IV Р.Г. $\Delta S_n = 0$. $t = -5°C$; $c = 20$ мм, $q_n^н = 0$. Провод АС-150, трос С-50. Схема является расчетной для поясов и раскосов тросостойки	

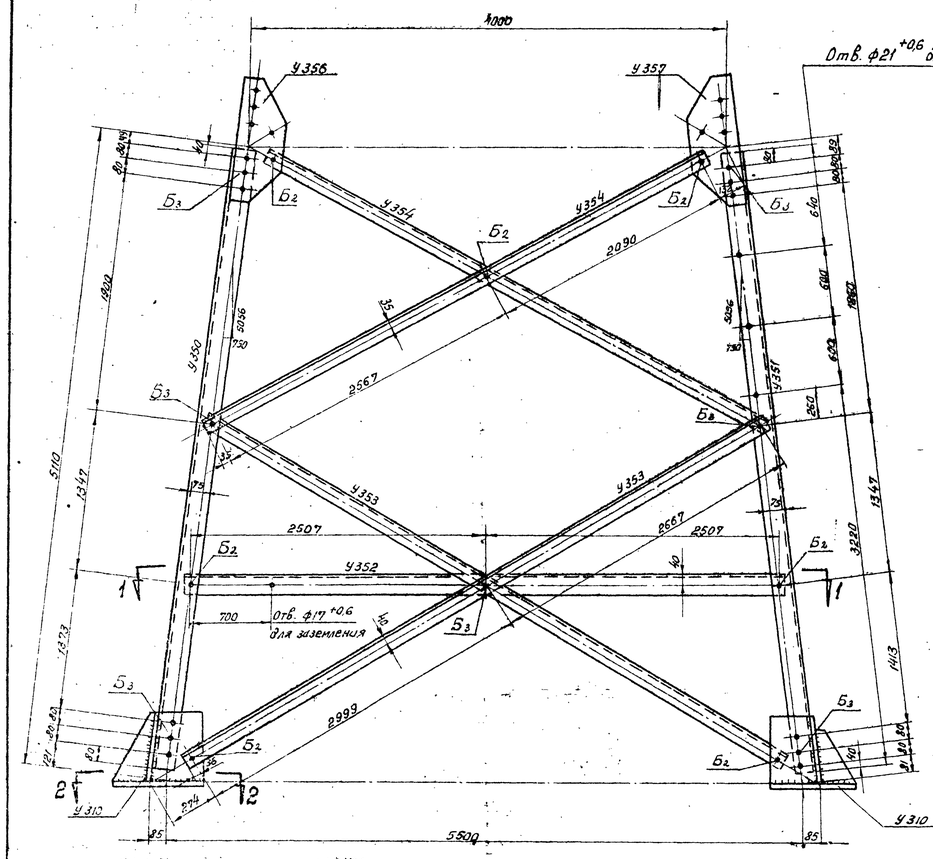
Примечания.

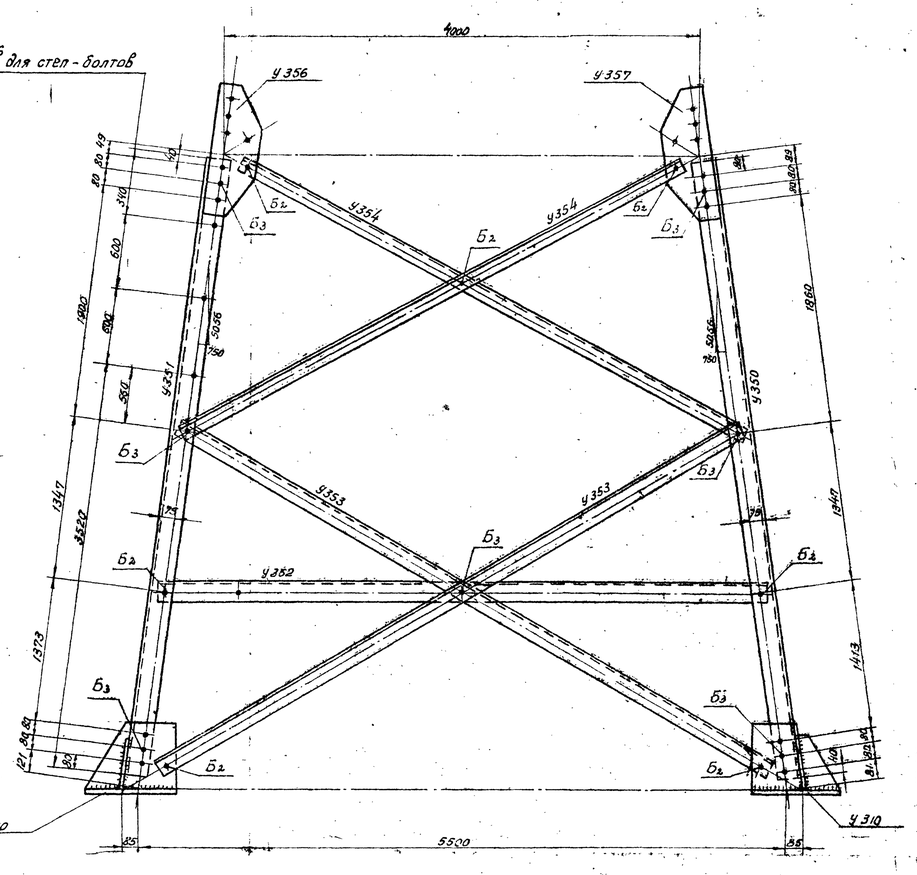
1. Расчет выполнен по методу предельных состояний в соответствии с указаниями СН и П II-Д. 9-62.
2. Суммарное давление ветра на конструкцию опоры $P_{расч} = 3840$ кг по схеме I (при максимальном ветровом напоре, без гололеда).

9770 пк т 4 л. 18

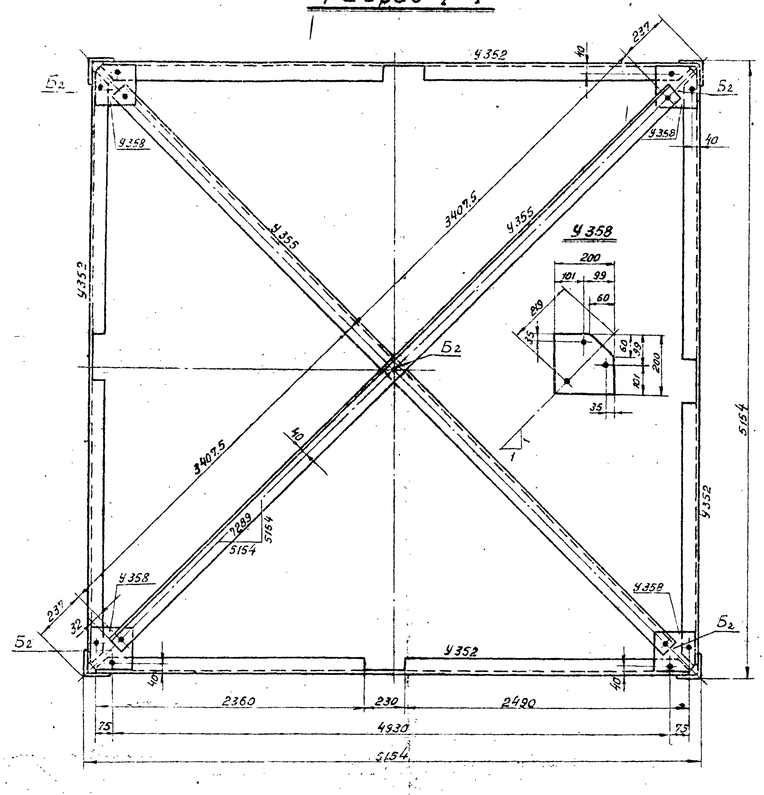
19 г.	Чертеж применить в			N
ЭСП	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные концевые опоры ВЛ 35, 110, 150 кв	Рабочие черт.	лист N
	Нач. ОПП	Гольдштейн	Анкерно-угловая опора 110 и 150 кв. Шифр У110-4н Расчётный лист	
	Гл. инж. проекта	Новгородов		
	Рук. гр.	Элькинд		
Ленинград 1971 г.	Инженер	Хмельницкий	М 1:100	N 5778 ТМ-Т4-11
	Проверил	Токарев	Розм. Вр	литера

5778 ТМ-Т4 л.9

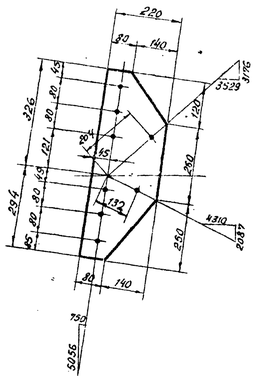




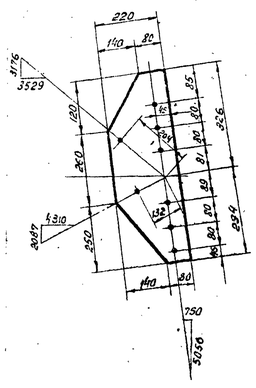
Разрез 1-1



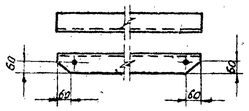
У 356



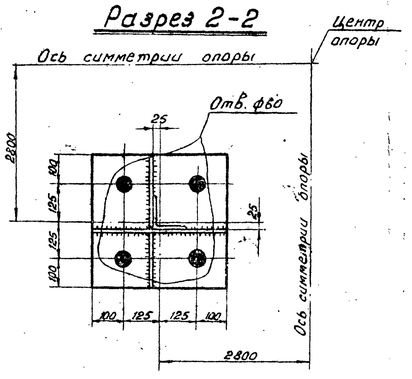
У 357



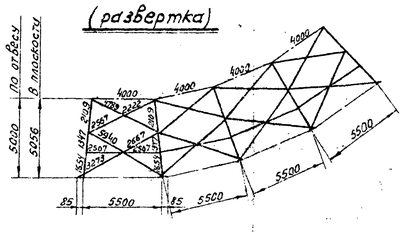
Рез. У 352



Разрез 2-2



Геометрическая схема (развертка)



Примечания

1. Все отверстия ф21 +0,6 } кроме
2. Все обрезы 33 мм. } оговоренных
3. Общие примечания и область применения см. черт. Н 5778тм-т 4-1

Спецификация

Марка	№№ дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол-во (шт) Т	Кол-во (шт) Н	Вес (кг) 1 дет.	Вес (кг) Всех	Вес (кг) Марки	Примечание
У 350		L 110×8	5080	1		68,3	68	68	
У 351		L 110×8	5060	1		68,3	68	68	
У 352		L 80×6	5080	1		37,4	37	37	рез полки
У 353		L 80×6	5735	1		42,2	42	42	
У 354		L 63×5	4725	1		22,7	23	23	
У 355		L 90×7	6880	1		66,4	66	66	
У 356		— 220×10	620	1		8,7	9	9	
У 357		— 220×10	620	1		8,7	9	9	
У 358		— 200×8	200	1		2,4	2	2	

Требуется на подставку				Выборка металла на подставку			
Марка	кол-во	Вес в кг одной марки	Вес в кг всех	Профиль	Вес в кг.	Марка стали	ГОСТ
У 350	3	68	204	L 110×8	272	ВМ Ст.3	8509-57
У 351	1	68	68	L 90×7	132		
У 352	4	37	148	L 80×6 *)	484		
У 353	8	42	336	L 63×5	184		
У 354	8	23	184	— δ=10	72		82-57
У 355	2	66	132	— δ=8	8		
У 356	4	9	36				
У 357	4	9	36	Вес металла на подставку			1152
У 358	4	2	8	Вес метизов			39
				Вес наплавленного металла			—
Итого			1152	Общий вес подставки			1191

*) До начала поставки металлургическими заводами L 80×6 применять L 80×7

При этом вес подставки составит 1191+76 = 1267 кг.

Ведомость метизов

Шифр болта	Наименован. болта	Диаметр болта мм	Длина в мм.	Марка стали	Количество, шт болтов	Количество, шт гаек	Количество, шт шайб	Вес в кг болтов	Вес в кг гаек	Вес в кг шайб	ГОСТ
Б3	М20×70	20	70	ВМ Ст.3 по ГОСТ 1759-62	36	101	202	8,6	6,5	4,8	Болты 7798-62 Гайки 5915-62 Шайбы 11371-68 *)
Б2	М20×65	20	65		65			14,6			
	Всего:				101	101	202	23,2	6,5	4,8	
*)	М20×200	20	200		6	12	6	3,3	0,8	0,1	
							Итого:	26,5	7,3	4,9	Общий вес 38,7 кг

*) М20×200 - степ- болты для подъема на опору.

Для подставки У28 используется башмак У310, заказанный по чертежу нижней секции опоры У110-3Н (Н 5773тм-т4-3).
Вес опоры с подставкой составит: 2995 + 1191 = 4187 кг.

9770 пк тч 19

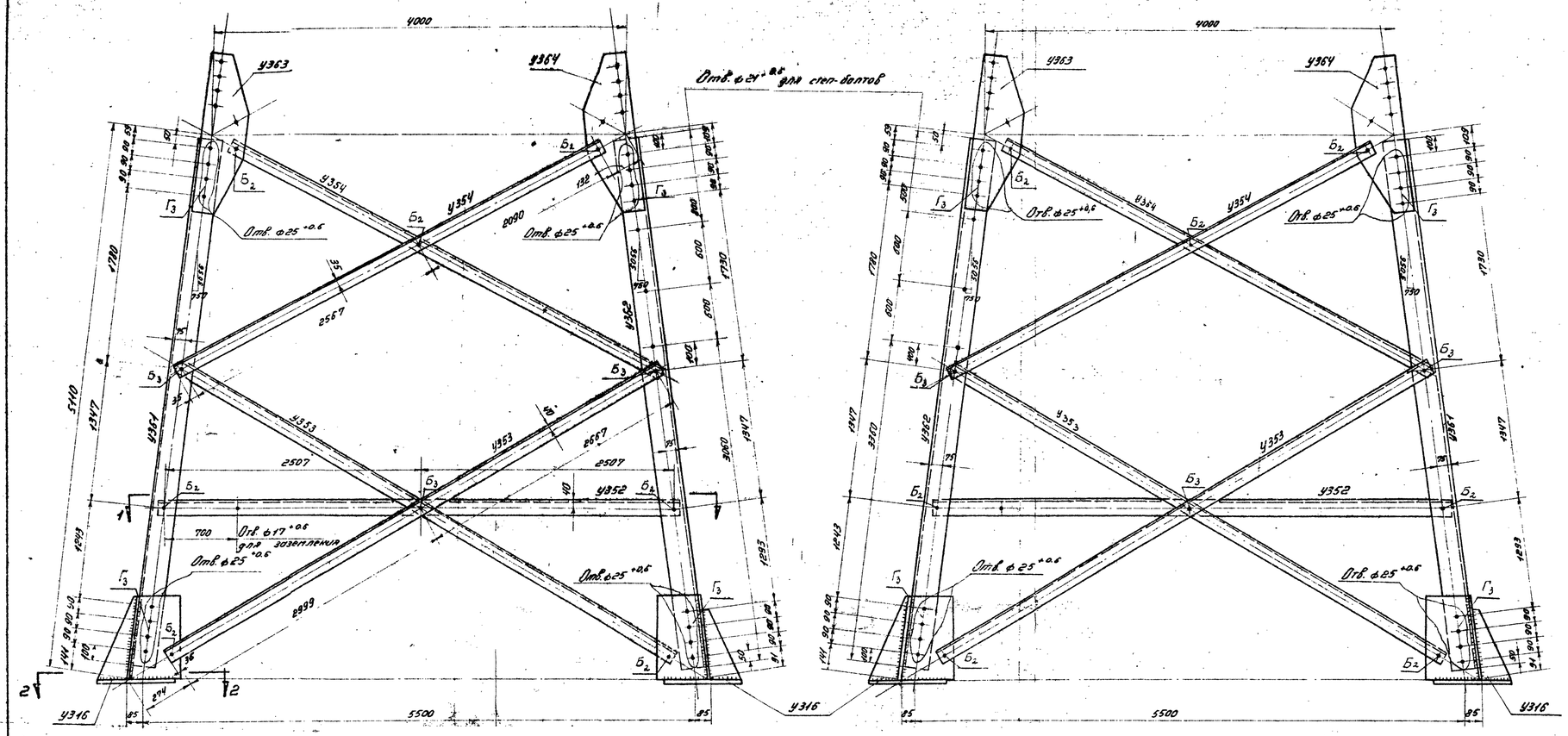
Чертеж применить в .....

19 г.

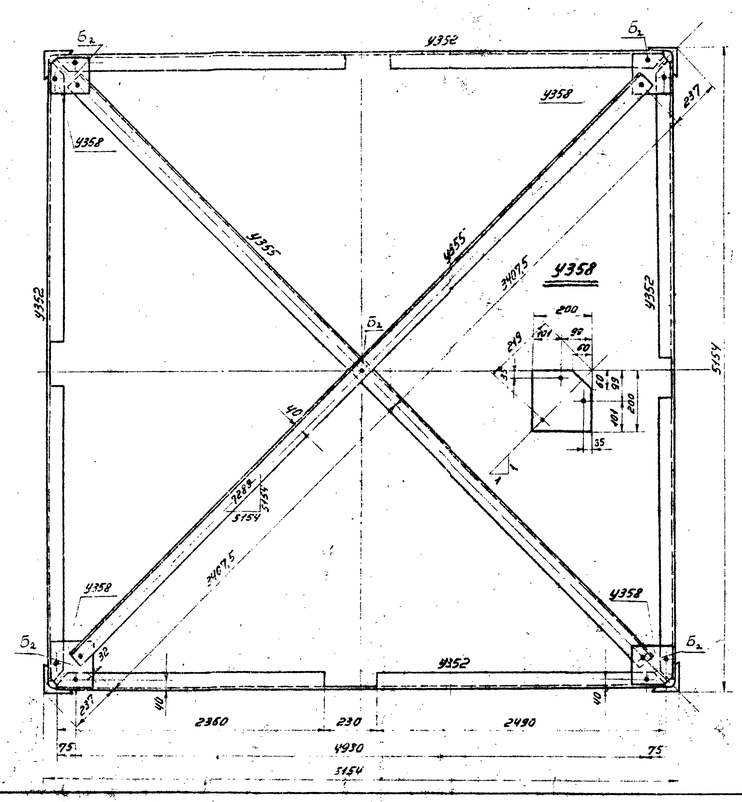
N

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные стальные нецинкуемые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кВ	Рабочие чертежи
	Нач ОТП Сигелобов	Анкерно-угловая опора У110-3Н	лист N
	Гл инж пр Новгородцев	Подставка У28 высотой h=5м.	
	Рук. гр. Элькинд	Марки У350 ÷ У358	
Ленинград 1971г.	Проверил Элькинд	м 1:25, 1:15, 1:10	N 5778тм-т4-12
	Исполнит. Часловская	Разм. 8 ф.	литера

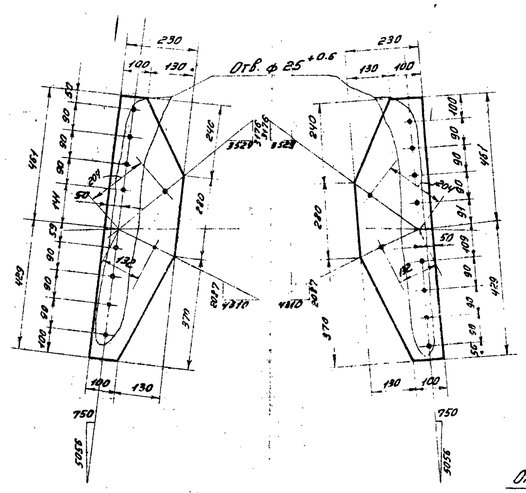
5778тм-т4 л.19



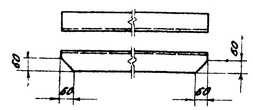
Разрез 1-1



У363

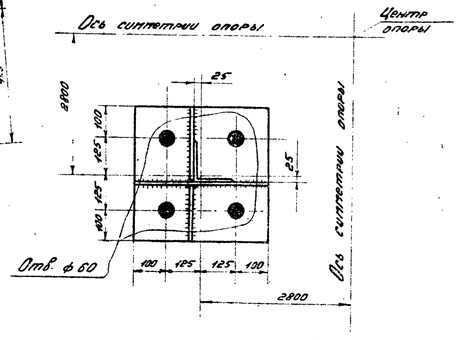


У364

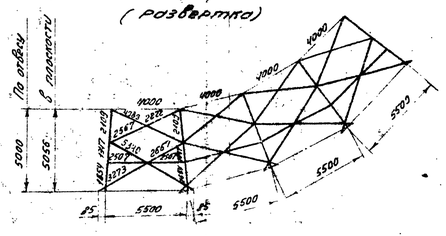


Рез У355

Разрез 2-2



Геометрическая схема (развертка)



Спецификация

Марка	Кол. дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол-во (шт) Г	Кол-во (шт) Н	Вес (кг) 1 дет.	Вес (кг) Всех	Вес (кг) Марки	Примечание
У361		∟ 140×9	5060	1		98,2	98	98	
У362		∟ 140×9	5060	1		98,2	98	98	
У352		∟ 80×6	5080	1		37,4	37	37	рез полки
У353		∟ 80×6	5735	1		42,2	42	42	
У354		∟ 63×5	4725	1		22,7	23	23	
У355		∟ 90×7	6880	1		65,4	65	65	
У363		— 230×10	890	1		11,1	11	11	
У364		— 230×10	890	1		11,1	11	11	
У358		— 200×8	200	1		2,4	2	2	

Требуется на подставку

Марка	Кол-во	Вес в кг: Одной марки	Вес в кг: Всех
У361	3	98	294
У362	1	98	98
У352	4	37	148
У353	8	42	336
У354	8	23	184
У355	2	66	132
У363	4	11	44
У364	4	11	44
У358	4	2	8
	Итого		1288

Выборка металла на подставку

Профиль	Вес в кг	Марка стали	ГОСТ
∟ 140×9	392	ВСт3кп2	8509-57
∟ 90×7	132		
∟ 80×6 *)	484		
∟ 63×5	184		
— δ = 10	88		82-57**
— δ = 8	8		
Вес металла на подставку			1288
Вес метизов			56
Вес наплавленного металла			—
Общий вес подставки			1344

*) До начала поставки металлургическими заводами ∟80×6 применять ∟80×7. При этом вес подставки составит 1344 + 75 = 1420 кг.

Ведомость метизов

Номер болта	Наименование болта	Диаметр болта мм	Длина в мм	Марка стали	Количество, шт: болтов	гаек	шайб	Вес в кг: болтов	гаек	шайб	ГОСТ
Б3	М24×80	24	80	ВСт3кп2 по ГОСТ 1759-62	64	64	128	25,0	7,1	2,2	Болты 7798-62
Б3	М20×70	20	70		12	53	106	12,9	3,4	2,5	Гайки 5915-62
Б2	М20×65	20	65		41			9,2			Шайбы 11371-62*
	Всего:				117	117	234	37,1	10,5	4,7	
*	М20×200	20	200		6	12	6	3,3	0,4	0,1	
							Итого:	40,4	10,9	4,8	

* М20×200 – степ-болты для подвода на опору

Для подставки У29 используется длинная У316, запроектированный по чертежу нижней секции опоры У40-41 (№ 5778тм-т4-4)

Вес опоры с подставкой составит: 4674 + 1344 = 6018 кг

Примечания:

1. Все отверстия ф21 +0,6 — круглые
2. Все обрезы 33 мм — огцовленные
3. Общие примечания и область применения см. ч. 4. № 5778тм-т4-2

9770пк т4 л.20

Чертеж применить в

№

19 г.

ЭСП	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение		Унифицированные стальные мачтовые опоры ВЛ 35, 110 и 150 кВ	Инв. № подл. / Подпись и дата / Взам. инв. №
	Нач. ОПП	Гайдамович	Анкерно-угловая опора У110-4Н	
	Главный инж. проекта	Новопашин	Подставка У29 высотой h = 5 м.	
	Рук. гр.	Эльмир	Марки У352–355, 358, 361÷364.	
Ленинград 1971 г	Проверил	Эльмир	М1:25, 1:15, 1:10	№ 5778 тм-т4-13
	Исполн.	Неклюдова	Розат. Ф.р.	Литера