ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ
И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407 2-134

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 750кв.

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

10224тм-т3-1

10224тм-т 3

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ
И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407 2-134

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 750кв

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТАНЫ ОТДЕЛЕНИЕМ
ДАЛЬНИХ ПЕРЕДАЧ ИНСТИТУТА
"ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

Главный инженер ОДП Б.И. Смирнов
Главный строитель И.А. Шляпин
Руководитель темы Г.Ф. Пивоваров
Главный инженер проекта Ф.И. Лялин

Утверждены и введены в
действие Минэнерго СССР
Протоколом № II от 29.04.83

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.2-134.0-00ПЗ	Пояснительная записка	3
3.407.2-134.0-01	Номенклатура опор и комплектация опор по элементам.	23

10224тм-тз-3

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

Гл. спец.	Хволес		16.01.12
Нач. отд.	Симанов		16.01.12
ГИП	Коломацкая		16.01.12
ГИП	Горошкина		16.01.12
Гл. конст.	Пивоваров		16.01.12
Гл. конст.	Белова		16.01.12

3.407.2 - 134.0 - 00

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Энергосетьпроект Отделение дальних передач. г. Москва

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I.I. Рабочие чертежи типовой серии "Стальные опоры ВЛ 750 кВ" выполнены на стадии КМ в соответствии с планом по тематике Госстроя СССР на 1982 г., раздел типовое проектирование, поз.Ш.6.3.3.

I.2. Типизация опор проведена на базе накопленного опыта проектирования, строительства и эксплуатации ВЛ 750 кВ в Советском Союзе и за рубежом и рассчитана для применения конструкций при строительстве ВЛ на перспективу до 1990 года.

I.3. Состав серии:

Выпуск 0. Материалы для проектирования.

Выпуск I. Промежуточные портальные опоры на оттяжках.

Выпуск 2. Промежуточная V-образная опора на оттяжках "Набла".

Выпуск 3. Промежуточные портальные свободностоящие опоры.

Выпуск 4. Анкерно-угловые трехстоечные свободностоящие опоры.

Выпуски I,2,3 и 4 разработаны на стадии КМ.

I.4. В серии разработаны типовые конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор для применения их на ВЛ 750 кВ во П÷IУ районах по гололеду при нормативных скоростных напорах ветра 55 и 80 кгс/м2 в соответствии с ПУЭ-76 (Правила устройства электроустановок), раздел П, глава П-5.

I.5. Опоры рассчитаны на применение в районах с расчетной средней температурой самой холодной пятидневки не ниже минус 40°С.

Гл спец	Хволес		16.09.82
Нач отд	Симонов		16.09.82
Гип	Коломацкая		13.09.82
Гип	Горошкина		13.09.82
Гл конст	Пивзваров		13.09.82
Гл конст	Белова		13.09.82

3.407.2 - 134.0 - 01 ПЗ

Пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
Р	I	20

Энергосетьпроект Отделение дальних передач, г. Москва

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

10224тм-т3

I.6. Все опоры запроектированы в виде металлических пространственных решетчатых конструкций, собираемых из одиночных оцинкованных уголков стандартного проката с помощью болтов.

I.7. Материал конструкций опор:

I) углеродистая сталь ВСт3 по ГОСТ 380-71[X] для сварных конструкций по степени раскисления для толщин:

до 4 мм - ВСт3пс2

5÷I0 мм- ВСт3пс6

II÷25 мм- ВСт3пс5 (только для опорных плит)

2) низколегированная сталь марки I4Г2-6 по ГОСТ I928I-73 и I9282-73;

3) низколегированная сталь марок 09Г2С-I2 для проката 60÷I60 мм и 09Г2С-6 для проката 2I-60 по ГОСТ I928I-73 и I9282-73;

4) оттяжки из стального спирального каната по ГОСТ 3064-80;

5) стальное литье из стали марки 35Л, группа 2 по ГОСТ 977-75[X];

6) сборочные болты класса прочности 4,6 из стали марки Ст20 по ГОСТ I759-70[X] и ГОСТ I050-74[XX], укороченные по ОСТ 34-I3--02I-77 или стандартные по ГОСТ 7798-70[X] и 7796-70[X] при отсутствии укороченных;

7) гайки по ГОСТ 59I5-70[X] класса прочности 4 из стали марки Ст3кп3 по ГОСТ I759-70[X] и ГОСТ 380-71[X];

8) шайбы пружинные тяжелые по ГОСТ 6402-70[X] из стали марки 65Г по ГОСТ I050-74[XX], шайбы плоские по ГОСТ II37I-78 из стали марки Ст3кп2 по ГОСТ 380-71[X];

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

9) электроды Э42А по ГОСТ 9467-75 для сварки сталей марок ВСт3 и электроды Э46А по ГОСТ 9467-75 для сварки низколегированных сталей.

Все металлоконструкции оцинковываются горячим способом в соответствии с ОСТ 34-006-73^{X}) с расходом цинка 39 кг на одну тонну.

Метизы - оцинкованные в соответствии с ОСТ 34-013-74 с обязательным обезводороживанием для пружинных шайб.

I.8. Принятая система маркировки опор содержит буквенные и цифровые обозначения.

Опоры обозначены марками:

I) промежуточные портальные на оттяжках

ПП750-I; ПП750-3; ПП750-5
ПП750-I-I; ПП750-3-I; ПП750-5-I
ПП750-I-II; ПП750-3-II; ПП750-5-II
ПП750-I-III; ПП750-3-III; ПП750-5-III
ПП750-I-IУ; ПП750-3-IУ; ПП750-5-IУ

2) промежуточная У-образная на оттяжках

ПН750-I

3) промежуточные портальные свободностоящие

ПС750-I; ПС750-I+5; ПС750-I+I0
ПС750-3; ПС750-3+5; ПС750-3+I0

4) анкерно-угловые свободностоящие

УС750-I; УС750-I+5; УС750-I+I0; УС750-I+I5
УС^{К}750-I; УС^{К}750-I+5; УС^{К}750-I+I0; УС^{К}750-I+I5
УСТ750-I+5; УСТ750-I+I0; УСТ750-I+I5.

Буквенная часть маркировки обозначает:
ПП - промежуточная портальная на оттяжках;

10224тм-тз-6

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

ПС – промежуточная свободностоящая;

ПН – промежуточная "Набла";

УС – угловая свободностоящая;

$УС^{к}$ – угловая свободностоящая консольная;

УСТ – угловая свободностоящая транспозиционная.

Цифровая часть маркировки обозначает:

750 – напряжение ВЛ в кВ;

I,3,5 – порядковые номера типов опор в одноцепном исчислении;

I,П,Ш,IУ – схема косогорности опор;

+5,+I0,+I5 – величина повышения опор.

I.9. Установка номерных знаков и плакатов в нижней части опор решается эксплуатирующей организацией в установленном порядке.

Для удобства проведения верховой ревизии опор вертолетами в проекте предусмотрена установка номерных знаков в верхней части опор. Эскизы номерных знаков и их крепление приведены в выпуске I, док.3.407.2-I34.I.07ЮМ.

На промежуточных опорах номерные знаки устанавливаются на верхних гранях консолей траверс: нечетные – на левой по ходу ВЛ, четные – на правой.

На анкерно-угловых опорах номерные знаки устанавливаются на тросостойке крайней стойки опоры с внешней стороны угла поворота ВЛ.

Крепление знаков осуществляется с помощью У-образных скоб к оговоренным маркам опор.

Номерные знаки должны заказываться и поставляться в комплекте с их крепежом.

I.IO. Все опоры запроектированы для их установки на сборные железобетонные унифицированные фундаменты, включенные в действующий "Каталог сборных железобетонных изделий электросетевого строительства", утвержденный Минэнерго СССР протоколом от 27.04.81г. № 42.

2. ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.I. В серии в качестве массовых промежуточных опор разработаны портальные опоры на оттяжках типа ПП750 и их косогорные модификации.

Для линий, проходящих по болотистым и залесенным местностям, в серии предусмотрена У-образная опора на оттяжках "Набла" типа ПН750.

Для стесненных или затапливаемых участков трасс ВЛ, а также для пересечений с инженерными сооружениями разработана портальная свободностоящая опора типа ПС750 с подставками для увеличения ее высоты.

В качестве анкерно-угловой разработаны трехстоечные свободностоящие опоры башенной конструкции типа УС750 с подставками. Опора рассчитана на диапазон углов поворота трассы 0°÷60° и для установки ее в качестве концевой при условии расположения ее на угол 0° со стороны подхода линии, а также в качестве транспозиционной с установкой дополнительных транспозиционных стоек.

2.2. При проектировании использовались следующие нормативные материалы:

- ВТУ-750 с дополнениями и изменениями, утвержденными протоколом Минэнерго СССР от 31.01.80г. № С-1257пр по техническим решениям "Стальные опоры ВЛ 750 кВ";

- СНиП П-6-74. Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия;

- СНиП П-В.3-72. Нормы проектирования. Стальные конструкции.

- Руководство по проектированию опор и фундаментов линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше I кВ:

Раздел I. Общие положения.

Раздел 2. Сочетания нагрузок, гормативные и расчетные нагрузки.

Раздел 3. Стальные конструкции.

2.3. Все опоры типовой серии запроектированы в соответствии с техническими условиями (габариты и нагрузки на опоры) технических решений "Стальные опоры ВЛ 750 кВ" (инв.№10224тм-т2), разработанных Отделением дальних передач института "Энергосетьпроект" и утвержденных Минэнерго СССР.

3. НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ

3.I. Опоры типа ПП750, ПС750 и УС750 рассчитаны на горизонтальную подвеску трех фаз единой конструкции, состоящей из пяти проводов одной из марок АС300/39, АС300/66, АС400/22 и АС400/51 во П-IУ районах по гололеду при нормативном скоростном напоре

ветра q=55 кгс/м2 и Ш÷IУ районе по гололеду при q=80 кгс/м2.

3.2. Промежуточная опора типа ПН750 рассчитана на подвеску трех фаз из пяти проводов марок АС300/39, АС400/5I и АС330/43 во П-Ш районах по гололеду при нормативном скоростном напоре ветра q=55 кгс/м2.

3.3. Все опоры рассчитаны на подвеску двух сдвоенных грозозащитных тросов марки АС70/72, по которым осуществляется также высокочастотная связь. На опорах типа ПП750 и ПС750 предусмотрена плавка гололеда по тросам на напряжении II0 кВ.

3.4. Величина максимального напряжения в проводах и тросах принята для марок: АС300/66 - I4,9 кгс/мм2; АС300/39; АС330/43 и АС400/5I - I2,2 кгс/мм2; АС400/22 - 9,7 кгс/мм2 и АС70/72 - 27,2 кгс/мм2.

3.5. Нагрузки определялись, исходя из соотношения весового и габаритного пролетов для промежуточных опор - $\ell_{вес}$ = I,25 $\ell_г$, для анкерно-угловых опор - $\ell_{вес}$ = I,5 $\ell_г$. Ветровые пролеты принимались равными габаритным $\ell_{ветр} = \ell_г$

3.6. Габаритные пролеты для промежуточных опор типов ПП750 и ПС750 без подставок приведены в таблице I.

10224тм-т3-10

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

Таблица I.

Марка опор		ПП750С-I ПС750-I		ПП750-3 ПС750-3	ПП750-5 ПС750-3	
Скоростной напор ветра, кгс/м2		55			80	
Район по гололеду		II	III	IУ	III	IУ
Марка провода	АС300/39	500	440	385	430	375
	АС300/66	540	475	425	435	415
	АС400/22	470	415	365	405	355
	АС400/51	515	460	410	450	405

Для возможности применения повышенной опоры типа ПС750 с подставками на увеличенные пролеты стойки опоры рассчитаны на повышенные нагрузки, не превышающие несущую способность ее траверсы, и тросостойки, которые приняты с опор ПП750.

Весовые и ветровые пролеты, соответствующие повышенным нагрузкам приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Марка опор			ПС750-I+5 ПС750-I+10			ПС750-3+5 ПС750-3+10			
Скоростной напор ветра, кгс/м2			55		80	55		80	
Район по гололеду			II	III		III	IУ	III	IУ
Марка провода	АС400/51	$\ell_{ветр.}$	645	–	–	575	–	565	–
		$\ell_{весов}$	775	–	–	590	–	675	–
	АС400/22	$\ell_{ветр.}$	590	520	510	–	460	–	445
		$\ell_{весов}$	705	625	610	–	550	–	535

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

Габаритные пролеты промежуточной опоры типа ПН750 приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Марка опоры	ПН750-I					
Скоростной напор ветра, кгс/м2	55					
Марка проводов	5хАС-300/39		5хАС-330/43		5хАС-400/51	
Район по гололеду	II	III	II	III	II	III
Габаритный пролет	540	470	550	485	560	495

3.7. На промежуточных опорах подвеска проводов и тросов принята в глухих зажимах. Условные горизонтальные нормативные нагрузки вдоль ВЛ на промежуточные опоры в аварийных режимах приняты: по проводу - 2,6 т, по тросу - 2,0 т.

3.8. Анкерно-угловые опоры рассчитаны на углы поворота трассы ВЛ 0°+60°. Максимальная разность тяжения по проводам и тросам принята до 40%.

Опоры могут применяться в качестве концевых при условии установки их на угол 0° со стороны линии.

4. ГАБАРИТЫ ОПОР

4.1. Габариты опор определились исходя из принятых высот опор, длин гирлянд и углов их отклонений, угла грозозащиты, допустимого расположения по горизонтали и вертикали между проводом и тросом, условий короны и радиопомех, наименьших воздушных промежутков

между токоведущими частями и элементами опор, а также с учетом правил техники безопасности при подъеме на опору и производства работ над напряжением, "рис.4.I" и "рис.4.2" (листы II и I2).

4.2. Высота промежуточных портальных опор типов ПП750 и ПС750 принята 35м, опора типа ПН750 принята 38 м.

При использовании подставок опора типа ПС750 может иметь высоту 40 и 45м. Минимальная высота анкерно-угловых опор типа УО равна 20 м, а с подставками может составлять высоту 25,30 и 35 м.

4.3. Опоры запроектированы для районов с чистой атмосферой и обычными полевыми загрязнениями для ВЛ, проходящих на высоте до 500 м над уровнем моря.

В соответствии с предполагаемыми районами строительства ВЛ 750 кВ на опорах типа ПН750 при подвеске провода марки АС300/39 принята относительная плотность воздуха не менее I,038.

4.4. Выбор изоляции в гирляндах для подвески проводов принят для удельной длины пути утечки I,5 см/кВ.

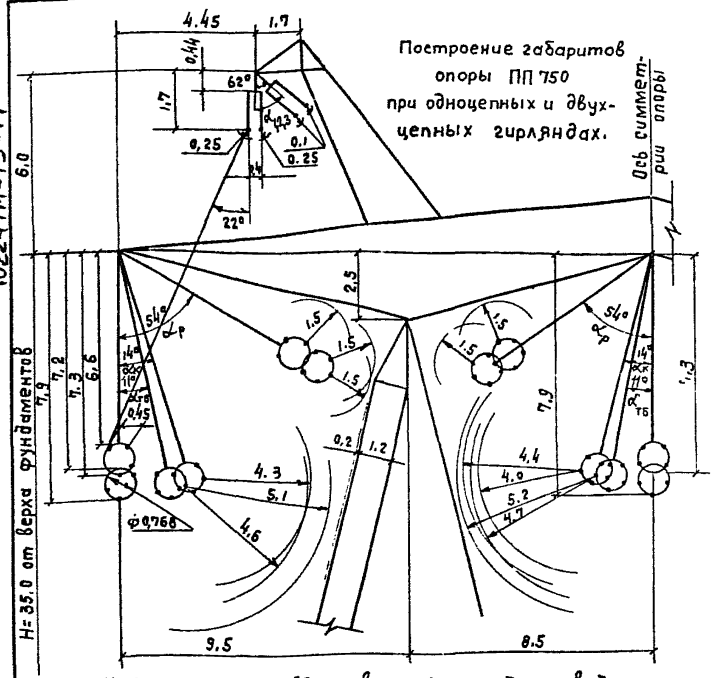
4.5. Конструкция промежуточных опор предусматривает возможность подвески как одноцепных, так и двухцепных гирлянд изоляторов.

4.6. Для промежуточных опор характеристики гирлянд изоляторов, приведены в таблице 4. (лист I5)

10224тм-т3-13

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

10224тм-т3



Углы отклонения поддерживающей гирлянды провода и троса

Скоростной напор ветра $q_{макс}$ кгс/м²	Толщина стенки гололеда с, мм	Марка провода											
		5АС-400/22			5АС-400/51			5АС-300/39			5АС 300/66		
		Углы отклонения гирлянды: провода / троса											
		$\frac{\alpha_р}{\alpha_1}$	$\frac{\alpha_к}{\alpha_2}$	$\frac{\alpha_{тб}}{\alpha_3}$	$\frac{\alpha_р}{\alpha_1}$	$\frac{\alpha_к}{\alpha_2}$	$\frac{\alpha_{тб}}{\alpha_3}$	$\frac{\alpha_р}{\alpha_1}$	$\frac{\alpha_к}{\alpha_2}$	$\frac{\alpha_{тб}}{\alpha_3}$	$\frac{\alpha_р}{\alpha_1}$	$\frac{\alpha_к}{\alpha_2}$	$\frac{\alpha_{тб}}{\alpha_3}$
55	10÷20	48°/53°	10°/20°	11°/33°	44°/53°	9°/20°	10°/33°	48°/53°	10°/20°	11°/33°	44°/53°	9°/20°	10°/33°
80		54°/62°	14°/28°	11°/43°	50°/62°	12°/28°	10°/43°	54°/62°	14°/28°	11°/43°	50°/62°	12°/28°	10°/43°

Рис. 4.1

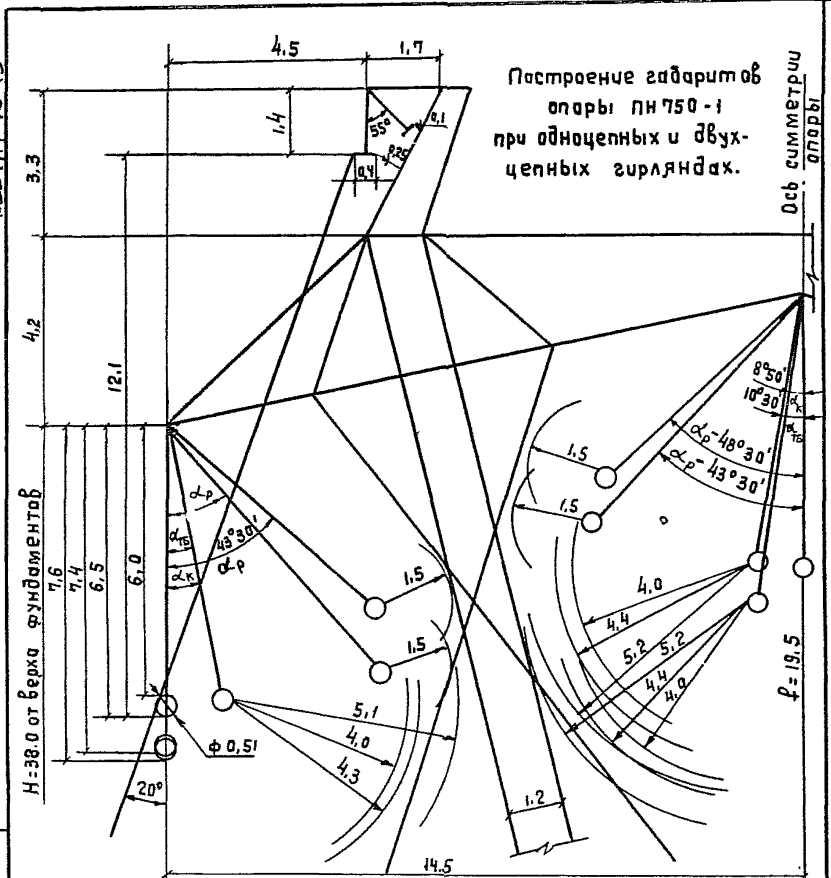
3407.2-134.0-01 ПЗ

Лист 11

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

10224тм-тз

10224ТМ-Т3-15



Углы отклонения поддерживающей гирлянды провода и троса

Марка провода	Скоростной напор ветра $q_{тах}$ кгс/м²	Тип гирлянды	Длина гирлянды, м	Соотношение весовых и ветровых пролетов	Углы отклонения гирлянды: $\alpha_к$	$\alpha_{тб}$	$\alpha_р$	Примечания
5×АС 300/39 *)	55	Одноцепная 27 ПС 300 конус	6,5	$\ell_{вес}=0,75\,\ell_{ветр.}$	10°	3'	48°30'	1 *) На гирлянде подвешиваются фазы 5×АС 330/43 и 5×АС 400/51
5×АС 300/39 **)		Двухцепные 2×44 ПС 120А 2×39 ПС 160Б	7,4 / 7,6	$\ell_{вес}=0,9\,\ell_{ветр.}$	8°	50'	43°30'	2 **) На гирлянде подвешивается так же фаза 5×АС 330/43
5×АС 400/51					7°	48'	40°	

Рис. 4.2

3.407.2 - 134.0 - 01 ПЗ

Лист 12

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

Таблица 4.

Ценность гирлянд	Одноцепные			Двухцепные	
Марка опор	ПП750, ПС750		ПН750	ПП750, ПС750, ПН750	
Тип изоляторов	ПС300Б,	ПС210Б	ПС300К	ПС160Б	ПС120А
Количество изоляторов, шт.	34	35	27	39	44
Длина гирлянды, м (до нижнего провода)	7,9	7,3	6,5	7,6	7,4

Опора ПН750 запроектирована при подвеске одноцепной гирлянды в расчете на освоение промышленного выпуска изоляторов с конусной стеклодеталью (ПС300К).

Все остальные типы используемых изоляторов серийно выпускаются промышленностью в настоящее время.

4.7. Расстояния между фазами для всех промежуточных опор определялось в зависимости от отклонения гирлянд изоляторов при соотношении весового и ветрового пролетов, равного 0,75. Для опоры ПН750, в случае подвески гирлянд длиной более 7,4 м это соотношение принято равным 0,9 с подвеской балластов в отдельных случаях.

4.8. Минимально допустимое расстояние между фазами промежуточных опор по условиям короны и радиопомех при горизонтальном расположении фаз, определенное по проводу АС300/39, составляет 16,5 м. С целью унификации габаритных размеров траверсы расстояние между фазами для всех типов портальных опор (типов ПП750 и ПС750) принято равным 18,0м, определенное по отклоненной гирлянде

с проводом АС400/22 при максимальном скоростном напоре ветра 80 кгс/м2.

В опоре типа ПН750 средняя фаза приподнята над крайними на 2,8м, что позволило принять расстояние между фазами I4,5 м.

4.9. Поддерживающие гирлянды тросов - двухцепные из изоляторов ПС70Д с одной точкой крепления к опоре.

4.I0. Положение грозозащитного троса определялось принятым углом грозозащиты, равного 22°, и минимально допустимым горизонтальным смещением троса от ближайшего провода в зависимости от вертикального расстояния между ними, приведенным в таблице 5.

Таблица 5.

Расстояние между проводом и тросом по вертикали, м	Расстояние между проводом и тросом по горизонтали, м
I0	4,7
I2	4,2
I4	3,5
I6	3,0

4.II. Наименьшие изоляционные расстояния по воздуху для промежуточных опор между токоведущими частями с учетом их отклонений и элементами опор приведены в таблице 6.

10224ТМ-73.18

Таблица 6

Расчетное условие	Наименование изоляционного расстояния	Наименьшие изоляционные расстояния, м
По рабочему напряжению	Провод-опора	I,5
По коммутационным перенапряжениям	Провод-опора для крайних фаз	4,3
	Провод-опора для средней фазы	4,4
	Провод-оттяжка для всех фаз	4,0
По условиям безопасности подъема на опору	Провод-стойка для крайних фаз	5,I
	Провод-стойка для средней фазы	5,2
По условиям безопасности работы на опоре	Провод-траверса, для крайних фаз	4,6
	Провод-траверса, для средней фазы	4,7

4.I2. Для промежуточных опор углы отклонения гирлянд изоляции с проводами (α) под действием ветровой нагрузки приняты:

I) при рабочем напряжении с максимальным скоростным напором ветра $q_p = q_{max} - \alpha_p$;

2) при коммутационных перенапряжениях со скоростным напором ветра равным $q_к = 0,I\, q_{max} - \alpha_к$;

3) по технике безопасности со скоростным напором ветра $q_{т\delta} = 6,25$ кгс/мм2 $- \alpha_{т\delta}$

Углы отклонения троса (α) и минимальные изоляционные расстоя-

Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

ния (в) приняты:

I) при $q_{max} - \alpha_1$ и $в_I$ = 0,I м;

2) при q =0,I $q_{max} - \alpha_2$ и $в_2$ = 0,25 м;

3) при q =0,25 $q_{max} - \alpha_3$ и $в_3$ = 0,25 м.

Углы отклонения провода и троса см.рис. 4.I и 4.2.

4.I3. В качестве натяжных гирлянд для проводов анкерно-угловых опор применены пятицепные гирлянды из изоляторов ПС2I0Б. Натяжное крепление троса выполняется с помощью двухцепных гирлянд из изоляторов ПС I20А.

4.I4. Наименьшие изоляционные расстояния по воздуху для анкерно-угловых опор между токоведущими частями и элементами опор, приведены в таблице 7.

Таблица 7.

Расчетное условие	Наименование изоляционного расстояния	Наименьшие изоляционные расстояния, м
По рабочему напряжению	Провод шлейфа-опора	I,5
По коммутационным перенапряжениям		4,5
По условиям безопасного подъема на опору		5,3

4.I5. В соответствии с заданными изоляционными расстояниями запроектированы две модификации анкерно-угловых опор: первая - с обводкой шлейфа с помощью соседних стоек, вторая - с помощью консолей на каждой стойке.

10224тм-т3-19
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

4.16. Минимальные расстояния между стойками анкерно-угловых опор определено из условия минимального расстояния между фазами для углов поворота ВЛ 0^0÷60^0 и в соответствии с принятыми изоляционными промежутками и длинами оттяжных гирлянд шлейфов составляет 21,0 м.

5. КОНСТРУКЦИИ ОПОР

5.1. Конструкции опор разработаны с учетом технологии изготовления болтовых опор на заводах треста "Энергостальконструкция". Количество сварных узлов в опорах сведено к минимуму, что позволяет автоматизировать процесс изготовления опор.

Для подъема на опорах предусмотрены степ-болты.

Все статические расчеты опор выполнены на ЭВМ ЕС-1033 по программе "ПУСК-1", разработанной в ОДП, и по программе "Опора", разработанной в ОЗО.

В тяжелонагруженных элементах опор применяются низколегированные стали, в остальных углеродистая сталь.

В конструкциях промежуточных опор для оттяжек используется стальной канат, обладающий высокой прочностью при работе на растяжение.

Требования к изготовлению, сборке и монтажу опор приведены в выпуске I, док.3.407.2-134.1.07ТМ.

5.2. Промежуточные опоры типа ПП750.

Схема опоры представляет собой портал, состоящий из двух стоек, шарнирно опертых на фундаменты, и траверсы, шарнирно прикрепленной к стойкам.

В пространстве опора раскреплена четырьмя оттяжками, прикрепленными попарно к верху стоек и к анкерным плитам, вынесенным

10224 тм-т3-20

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

вдоль оси линии из плоскости опоры на одинаковое расстояние.

Уклон стоек принят I:4. Траверса опоры ломанного очертания. Высота опоры до подвески проводов 35 м.

В проекте разработаны три опоры для всего диапазона климатических условий и рекомендуемых марок проводов. Это опоры марок ПП750-I, ПП750-3 и ПП750-5.

Опоры комплектуются двумя типоразмерами стоек, оттяжек и траверс и одним типоразмером тросостойки.

Номенклатуру опор, область применения и комплектацию опор по элементам см.док.3.407.2-134.0.02 (листы I,4,5).

Для установки опор на косогорах разработано четыре косогорные схемы для каждого типа опоры - I,П,Ш и IУ.

В косогорных схемах предусматривается укорочение одной из стоек на величину, кратную длине панели стойки.

Таким образом, опора $I^{ой}$ схемы косогорности имеет одну из стоек, укороченную на I,55 м по сравнению со стойкой нормальной длины, опоры $П^{ой}$ схемы - на 3,I м, $Ш^{ей}$ схемы - на 4,65м и $IУ^{ой}$ схемы - на 6,2 м.

5.3. Промежуточные опоры типа ПС750.

Опора представляет собой портал, состоящий из двух жестко прикрепленных к фундаментам стоек башенного типа и траверсы ломанного очертания, шарнирно соединенной со стойками.

В проекте разработаны две марки опор ПС750-I и ПС750-3.

Опоры комплектуются двумя типоразмерами траверс, одной тросостойкой,и одной стойкой. В опорах используются те же два типоразмера траверс и тросостойка, что и в опорах типа ПП750. Высота опоры 35 м.

10224тм-тз-21

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

10224ТМ-Т3-22

Для повышения опоры предусмотрены два типа подставок H=5 и H=10 м. Номенклатуру опор, область применения и комплектацию опор по элементам см.док. 3.407.2-134.0.02 (листы 2,4,5).

5.4. Промежуточная опора марки ПН750-I.

Опора представляет собой треугольную раму, состоящую из траверсы и двух соединенных внизу стоек, шарнирно опирающихся на фундамент. В вертикальном положении рама удерживается системой из четырех расщепленных оттяжек.

Стойки опоры представляют собой решетчатую пространственную конструкцию, сходящуюся в нижней части в форму усеченного клина. Траверса - решетчатый ригель переменного сечения, уменьшающейся к середине. Опора запроектирована в соответствии с А.С.№270036 с приоритетом от 16.09.65 "Металлическая опора на оттяжках".

В опоре предусмотрен опорный шарнир, позволяющий осуществлять подъем опоры без инвентарного шарнирного приспособления.

Высота опоры до подвески крайних фаз 38 м и средней фазы 40,8 м.

Номенклатуру опор, область применения и комплектацию опор по элементам см.док.3.407.2-134.0.02 (листы 2,4,5).

5.5. Анкерно-угловые опоры типа УС750.

Опоры представляют собой конструкцию из трех отдельностоящих стоек башенного типа.

В зависимости от схемы обводки шлейфа разработано две модификации опоры.

Основная модификация - опоры марки УС750-I, устанавливаемые по биссектрисе угла поворота линии. Конструкция опор представляет

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

обводку шлейфа двух фаз с помощью оттяжных гирлянд, крепящихся к соседним стойкам. Шлейф крайней фазы, расположенной с внутренней стороны угла поворота, обводится с помощью оттяжной гирлянды, крепящейся к специальной консоли, установленной на тросостойке.

Опора запроектирована в соответствии со схемой обводки шлейфа по А.С.№281589 с приоритетом от 13.10.65. "Устройство для крепления шлейфа".

Для случаев, когда стойки опоры не могут быть установлены по биссектрисе угла поворота линии, предусмотрена модификация опоры марки УС^{к}750-I с обводкой шлейфов всех трех фаз с помощью оттяжных гирлянд, крепящихся к специальных консолям.

Высота стоек опор 20 м.

Для повышения опор в необходимых случаях разработаны одна подставка высотой 5 м и две по 10 м. Их применение позволяет довести высоту опоры до 25м, 30м и 35 м.

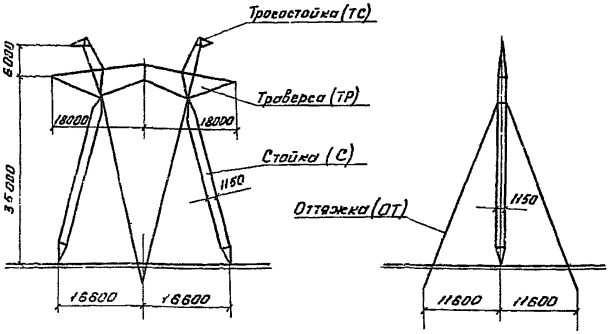
Опоры рассчитаны на установку их на углы поворота линии 0°÷60° и могут применяться в качестве концевых при условии установки их на угол 0° со стороны ВЛ.

При выполнении транспозиции используется разработанная для этой цели транспозиционная стойка высотой Н=20 м.

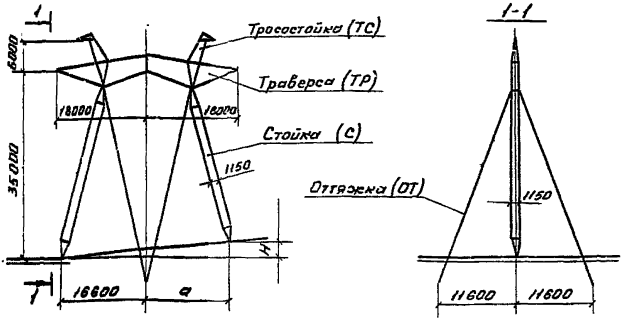
Анкерно-угловые опоры представляют собой конструкцию, которая в зависимости от принятой схемы опоры комплектуется стойками, тросостойками, консолями для обводки шлейфа провода или для обводки шлейфа троса, транспозиционными стойками и подставками.

Номенклатуру опор, область применения и комплектацию опор по элементам см.док.3.407.2-134.0.02 (листы 3,4,5).

Промежуточные опоры типа ПП750



Промежуточные косогорные опоры типа ПП750



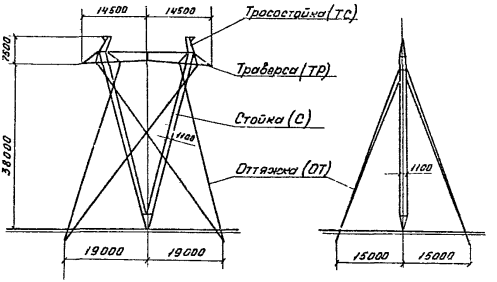
Гл.спец.	Хволес		16.03.87	3.407.2-134.0-02
Нач.отд.	Симонов		16.03.87	
ГИП	Коломацкая		13.03.87	Номенклатура опор и комплектация опор по элементам.
ГИП	Горошкина		13.03.87	
Гл.констр.	Пивоваров		13.03.87	
Гл.констр.	Белова		17.03.87	

Стадия	Лист	Листов
	1	6

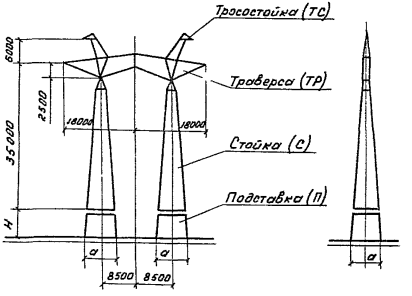
Энергосетьпроект
Отделение Дальних Передач
г. Москва

10224 тм-т3-25

Промежуточная опора типа ПН 750

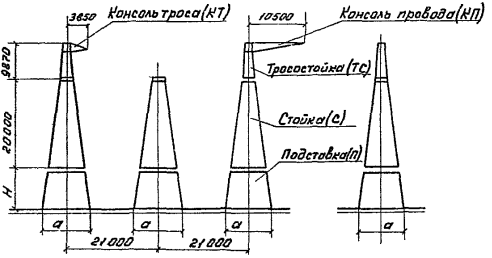


Промежуточные опоры типа ПС 750

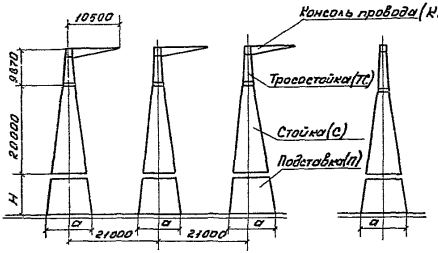


Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Анкерно-угловые опоры типа УС750



Анкерно-угловые опоры типа УС^{к}750



3.407.2-134.0-02

Лист 3

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

К0224ТМ-т3-т26

Анкерно-угловые транспозиционные опоры типа УС 750-Т

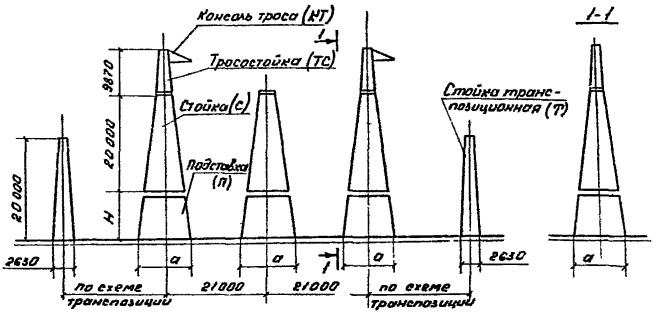


Таблица 1

Номенклатура опор

Марка опоры	Размеры опоры, мм		Район по гололеду	Скоростной напор ветра кгс/м²	Масса опоры, т
	H	a			
ПП750-1	—	—	II ; III	55	10,9
ПП750-1-I	1550	16215			10,9
ПП750-1-II	3100	15830			10,8
ПП750-1-III	4650	15440			10,7
ПП750-1-IV	6200	15055			10,6
ПП750-3	—	—	IV		11,3
ПП750-3-I	1550	16215			11,2
ПП750-3-II	3100	15830			11,1
ПП750-3-III	4650	15440			11,0
ПП750-3-IV	6200	15055			11,0
ПП750-5	—	—	III ; IV	80	12,5
ПП750-5-I	1550	16215			12,4
ПП750-5-II	3100	15830			12,3
ПП750-5-III	4650	15440			12,2
ПП750-5-IV	6200	15055			12,1
ПН750-1	—	—	II ; III	55	11,0

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

3.407.2-134.0-02

Лист 4

Продолжение табл 1

Марка опоры	Размеры опоры, мм		Район по гололеду	Скоростной напор ветра кгс/м²	Масса опоры, т
	H	a			
ПС 750-1		6436	II ; III	55	19,9
ПС 750-1+5	5000	7248			23,8
ПС 750-1+10	10000	8060			27,2
ПС 750-3		6436	III , IV	55; 80	20,3
ПС 750-3+5	5000	7248			24,1
ПС 750-3+10	10000	8060			27,6
УС 750-1		8770	II - IV	80	29,3
УС 750-1+5	5000	10430			41,7
УС 750-1+10	10000	12090			46,9
УС 750-1+15	15000	13750			64,8
УС* 750-1		8770			32,1
УС* 750-1+5	5000	10430			44,5
УС* 750-1+10	10000	12090			49,7
УС* 750-1+15	15000	13750			67,6
УС 750-1+5Т	5000	10430			44,5
УС 750-1+10Т	10000	12090			49,7
УС 750-1+15Т	15000	13750			67,6

Таблица 2

Комплектация опор по элементам

Марка опоры	Элементы опор															
	Стойка		Трассо-стойка		Траверса		Оттяжки		Подстановка		Консоль провода		Консоль троса		Стойка траверсы	
	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во
ПП750-1	С1	2	ТС1	2	ТР1	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–
ПП 750-1-I	С1 / С1-I	1 / 1	ТС1	2	ТР1	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–
ПП 750-1-II	С1 / С1-II	1 / 1	ТС1	2	ТР1	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–
ПП 750-1-III	С1 / С1-III	1 / 1	ТС1	2	ТР1	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–
ПП 750-1-IV	С1 / С1-IV	1 / 1	ТС1	2	ТР1	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–
ПП 750-3	С1	2	ТС1	2	ТР2	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–
ПП 750-3-I	С1 / С1-I	1 / 1	ТС1	2	ТР2	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–

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

Продолжение табл. 2

Марка опоры	Элементы опор																	
	Стойка		Трасо-стойка		Траверса		Оттяжки		Подставка		Консоль провода		Консоль троса		Стойка тренлоз			
	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во	Марка	К-во		
ПП 750-3-II	$\frac{С1}{С1-II}$	1/1	ТС1	2	ТР2	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПП 750-3-III	$\frac{С1}{С1-III}$	1/1	ТС1	2	ТР2	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПП 750-3-IV	$\frac{С1}{С1-IV}$	1/1	ТС1	2	ТР2	1	ОТ1	4	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПП 750-5	С2	2	ТС1	2	ТР2	1	ОТ2	4	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПП 750-5-I	$\frac{С2}{С2-I}$	1/1	ТС1	2	ТР2	1	ОТ2	4	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПП 750-5-II	$\frac{С2}{С2-II}$	1/1	ТС1	2	ТР2	1	ОТ2	4	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПП 750-5-III	$\frac{С2}{С2-III}$	1/1	ТС1	2	ТР2	1	ОТ2	4	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПП 750-5-IV	$\frac{С2}{С2-IV}$	1/1	ТС1	2	ТР2	1	ОТ2	4	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПН 750-1	С3	2	ТС2	2	ТР3	1	ОТ3	8	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПС 750-1	С4	2	ТС1	2	ТР1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПС 750-1+5	С4	2	ТС1	2	ТР1	1	–	–	П1	2	–	–	–	–	–	–		
ПС 750-1+10	С4	2	ТС1	2	ТР1	1	–	–	П2	2	–	–	–	–	–	–		
ПС 750-3	С4	2	ТС1	2	ТР2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
ПС 750-3+5	С4	2	ТС1	2	ТР2	1	–	–	П1	2	–	–	–	–	–	–		
ПС 750-3+10	С4	2	ТС1	2	ТР2	1	–	–	П2	2	–	–	–	–	–	–		
УС 750-1	С5	3	ТС3	2	–	–	–	–	–	–	КП	1	КТ	1	–	–		
УС 750-1+5	С5	3	ТС3	2	–	–	–	–	П3	3	КП	1	КТ	1	–	–		
УС 750-1+10	С5	3	ТС3	2	–	–	–	–	П4	3	КП	1	КТ	1	–	–		
УС 750-1+15	С5	3	ТС3	2	–	–	–	–	$\frac{П3}{П5}$	$\frac{3}{3}$	КП	1	КТ	1	–	–		
УС^{К} 750-1	С5	3	ТС3	3	–	–	–	–	–	–	КП	3	–	–	–	–		
УС^{К} 750-1+5	С5	3	ТС3	3	–	–	–	–	П3	3	КП	3	–	–	–	–		
УС^{К} 750-1+10	С5	3	ТС3	3	–	–	–	–	П4	3	КП	3	–	–	–	–		
УС^{К} 750-1+15	С5	3	ТС3	3	–	–	–	–	$\frac{П3}{П5}$	$\frac{3}{3}$	КП	3	–	–	–	–		
УС 750-1+5Т	С5	3	ТС3	2	–	–	–	–	П3	3	–	–	КТ	2	Т	2		
УС 750-1+10Т	С5	3	ТС3	2	–	–	–	–	П4	3	–	–	КТ	2	Т	2		
УС 750-1+15Т	С5	3	ТС3	2	–	–	–	–	$\frac{П3}{П5}$	$\frac{3}{3}$	–	–	КТ	2	Т	2		

Маркировка элементов опор принята условно для иллюстрации набора унифицированных элементов при комплектации опор.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

gost.e-ecolog.ru