ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

СЕРИЯ 3.407-119

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ОПОРЫ ВЛ35-150 КВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ УГЛОВЫХ ПРОФИЛЕЙ

Выпуск 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
г. Ленинград

Гл инж отд.			Инж.
Зав лабор			Кирюхов
Гл спец			Штин
Гл инж пр			Надгородцев
Рук группы			Элькинд

94Нтм-Т-2

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Серия 3.407-119

Унифицированные опоры ВЛ35-150 кВ с применением горячекатаных тонкостенных угловых профилей

Выпуск 1 Пояснительная записка
Выпуск 2 Рабочие чертежи опор ВЛ 35 кВ
Выпуск 3 Рабочие чертежи опор ВЛ 110,150 кВ

Выпуск 1

Разработаны Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" Минэнерго СССР

Утверждены и введены в действие с 1.01 1978 г.
Решение N 22 от 16.02 77 Минэнерго СССР

9411тм-I-3

Перечень листов

Наименование листа	Номер листа	Стр.
Обложка	—	—
Титульный лист	—	1
Перечень листов	1	2
Пояснительная записка	2-5	3-6
Экономическая эффективность	6	7
Выписка из заключений по экспертизе и патентного формуляра	7-8	8-9
Обзорный лист опор ВЛ 35 кВ	9	10
Обзорные листы опор ВЛ 110-150 кВ	10-11	11-12

Перечень применённых ГОСТов

ГОСТ 839-74	ГОСТ 5915-70*
ГОСТ 3063-66	ГОСТ 11371-68*
ГОСТ 380-71*	ГОСТ 6402-70
ГОСТ 1759-70	ГОСТ 5264-69
ГОСТ 9467-75	ОСТ 34021-73
ГОСТ 8509-72	ГОСТ 82-70
	ГОСТ 7796-70
	ГОСТ 7798-70

Проект типовых конструкций разработан в соответствии с действующими нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывобезопасность и пожаробезопасность при эксплуатации здания и сооружения.

Гл. инж. проекта /Б. Новгородцев/

Зав. пилкэс		Курносов
Гл. спец		Шпик
Гл. инж. пр		Новгородцев
Рук. группы		Элькина

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
г. Ленинград

ТК 1977	Перечень листов	Серия 3.407-119	
		Выпуск 1	Лист 1

Пояснительная записка

1. Основные исходные положения проекта

1.1. Рабочие чертежи унифицированных стальных опор ВЛ 35-150 кВ с применением горячекатаных тонкостенных угловых профилей разработаны Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" в соответствии с планом Госстроя на 1976 г. - 1977 г.

1.2 Опоры предназначены для одноцепных и двухцепных линий напряжением 35, 110 и 150 кВ в I-IV районах гололедности, в ветровых районах до III включительно (по таблице II-5-1 ПУЭ-65) с расчетными температурами воздуха не ниже минус 40°С и рассчитаны на подвеску проводов по ГОСТ 839-74 „Провода неизолированные для линий электропередачи" следующих марок:

АС 95/16 и АС 150/24 на ВЛ 35 кВ
АС 95/16, АС 150/24 и АС 240/32 на ВЛ 110 кВ
АС 150/24 и АС 240/32 на ВЛ 150 кВ.

На опорах 35 кВ могут быть также подвешены провода АС 70/11 и АС 120/19, на опорах 110 кВ - АС 70/11, АС 120/19 и АС 185/29, а на опорах 150 кВ - АС 120/19 и АС 185/29.

Опоры с применением тонкостенных профилей взаимозаменяемы с опорами тех же шифров, но без добавления букв ТС в конце шифра.

Напряжения в проводах указаны в таблицах „Расчетные данные" на монтажных схемах соответствующих опор.

1.3. В объем проекта входят опоры следующих основных типов:

а) Для ВЛ 35 кВ
1. П35 - 1ТС
2. П35 - 2ТС
3. У35 - 1ТС
4. У35 - 2ТС

б) Для ВЛ 110 и 150 кВ
5. П110 - 1ТС
6. П110 - 2ТС
7. П110 - 3ТС
8. П110 - 4ТС
9. П110 - 5ТС
10. П110 - 6ТС
11. П110 - 7ТС
12. П150 - 1ТС
13. П150 - 2ТС
14. У110 - 1ТС
15. У110 - 2ТС

Примечание: В шифрах опор первые буквы П обозначают промежуточные, У - анкерно-угловые опоры. Цифры 35, 110, 150 обозначают напряжение линии, цифры 1,2,3 и т.д. - порядковые номера опор, причем одноцепные опоры обозначаются нечетными числами, а двухцепные - четными. Последние буквы ТС обозначают опоры по настоящему проекту с использованием тонкостенных профилей.

В шифрах опор 35 кВ буквы ТС, следующие непосредственно за порядковым номером, обозначают модификации опоры для линий без троса, например П35-1ТС, а добавление буквы после порядкового номера, например П35-1Т-ТС - модификации опоры для линий с тросом.

Промежуточные опоры разработаны без подставок, анкерно-угловые - с подставками, обеспечивающими возможность повышения опор ВЛ 35 кВ на 5 м, а опор ВЛ 110-150 кВ - на 5 м, 9 м и 9+5 = 14 м.

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение г. Ленинград
Гл. спец. Гл. инж. пр. Рук. группы
Шифр 3441 тм - I - 4
Инж. Шифр Элькина

В проекте произведены небольшие изменения схем опор для более рационального использования тонкостенных профилей.

1.4. Все опоры рассчитаны на нагрузки стальных унифицированных опор с теми же шифрами, но без буквенной части „ТС" в конце шифра. Приведенные на расчётных листах схемы расчетных нагрузок на анкерно-угловые опоры точно соответствуют данным на расчетных листах унифицированных опор с теми же шифрами.
Возможность повышения напряжения в проводах отдельных марок определена по соображениям, изложенным в проекте „Унифицированные стальные и железобетонные опоры ВЛ 35-330 кВ Корректировка типовых проектов"
(инв. N 9254 тм-т 1, выпуск 1976 г.)
На расчетных листах промежуточных опор нагрузки по схеме I а (при направлении ветра под углом 45° к оси линии) и усилия в поясах по этой схеме пересчитаны с учетом $\sin^2\varphi$.
Возможность увеличения ветровых пролетов отдельных опор была определена таким же способом, как при корректировке типовых проектов в работе инв. N 9254 тм-т 1 без внесения исправлений в расчеты и расчетные листы.

1.5. Опоры разработаны в соответствии с действующими нормами проектирования линий электропередачи ПУЭ-66, глава II-5, СНиП II-И. 9-62 и дополнениями к этому СНиП, утвержденными приказом Госстроя СССР N 52 от 10 апреля 1975 г. В проекте учтены также изменения отдельных пунктов ПУЭ, утвержденные решением Минэнерго СССР N 113 от 7 сентября 1967 г.

1.6. Габариты верхней части опор по настоящему проекту не изменены по сравнению с унифицированными опорами по проекту N 3.407-68/73. Отношение ветровых и весовых нагрузок на провода по ГОСТ 839-74 практически не изменилось по сравнению с проводами по ГОСТ 839-59, а облегчение расчета углов отклонения гирлянд согласно решению Минэнерго N Э-21 75 от 25.12. 1975 г. не дает возможности уменьшить вылеты траверс по сравнению с опорами по проекту N 3.407-68/73. Поэтому углы отклонений гирлянд в настоящем томе не приводятся.

2. Краткое описание конструкций опор

2.1 Материал конструкций – углеродистые стали ВСт3 по ГОСТ 380-71* для сварных конструкций. Указания по маркам стали в зависимости от толщин, указания по сварке, оцинковке, упаковке и монтажу, а также другие „Общие примечания" даны на стр. 3 выпусков 2 и 3 проекта 9206 тм.

2.2. Промежуточные свободностоящие опоры состоят из сварных верхних секций и болтовых нижних секций. Ствол опоры П 110-7ТС на оттяжках собирается из сварных секций. Траверсы всех промежуточных опор состоят из элементов, собираемых на болтах. Все анкерно-угловые опоры состоят из болтовых секций.

2.3 В проекте предусмотрены болты по ОСТ 34021-73 нормальной точности класса прочности 4.6 с более короткой нарезной частью. При невозможности поставки болтов по ОСТ 34021-73 могут применяться болты нормальной точности исполнения I с

крупным шагом резьбы по ГОСТ 7798-70* или 7796-70*, а также болты грубой точности исполнения I по ГОСТ 15589-70* или 15591-70*, но с обязательным изменением длин болтов (см таблицу).

Таблица перехода от болтов по ОСТ 34021-73 к болтам по ГОСТ 7796-70* и 7798-70*

Шифр болта по монтажн. схеме	Диаметр болта	Длина болта, мм	
		по ОСТ 34021-73	по ГОСТ 7796-70* 7798-70*
$А_1$	16	40	50
$А_2$	16	45	55
$А_3$	16	50	60
$Б_1$	20	45	60
$Б_2$	20	50	65
$Б_3$	20	55	70
$Б_4$	20	60	75
$Г_1$	24	55	75
$Г_2$	24	60	80

В соответствии с постановлением Госстроя СССР N 94 от 23 июня 1976 г. помимо болтов класса прочности 4.6 и 5.6 допускается также применение болтов классов 6.6, 4.8 и 5.8 при соблюдении условий, перечисленных в постановлении N 94 от 23 июня 1976 г. Болты классов 6.6 и 4.8 и 5.8 перед оцинковкой должны быть подвергнуты обезводороживанию.

2.4. Основным отличием опор по настоящему проекту от унифицированных стальных опор ВЛ 35-150 кВ выпуска 1973 г. по проекту N 3.407-68/73 является использование ранее не прокатывавшихся тонкостенных профилей 63×4; 70×5; 80×5,5; 90×6; 100×6,5, 110×7 и 125×8; применение профилей 56×4; 40×4,5 и 75×5 оказалось нецелесообразным. При определении экономии массы учтена также замена уголка 80×6 уголком 80×7, производившаяся ранее при невозможности получения уголка 80×6.

2.5. При использовании тонкостенных профилей в объеме, указанном на монтажных схемах опор по настоящему проекту, получается экономия металлопроката от 7 до 17,5%. При возможности получения лишь части тонкостенных профилей надо определить массу опоры с применяемым сортаментом и установить, что масса опоры в таком исполнении меньше массы аналогичной опоры по проекту N 3.407-68/73.

2.6 Как указано в п 1,2, область применения опор с тонкостенными уголками соответствует области применения унифицированных опор по проекту N 3.407-68/73. Поэтому новые расчеты опор с определением усилий в их элементах не производились. Возможность применения тонкостенных уголков была определена непосредственно по расчетным листам, входящим в выпуски 2 и 3 настоящего проекта (см. п. 1.4.).

2.7 Произведенные расчеты показали, что измененные коэффициенты условий работы при установке в узле не менее двух болтов по табл. 7 „Изменений и дополнений", гл СНиП-II-И.9-62 не дают возможность уменьшить сортамент раскосов, определяемый в большинстве случаев несущей способностью болтов Поэтому коэффициенты условий работы были сохранены по табл. 7 СНиП II-И.9-62.

2.8 Базы опор у основания и расстояния между анкерными болтами сохранены без изменений по сравнению с унифицированными опорами соответст

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение г. Ленинград
Зав. пилотж. Главн. спец. Гл. инж. пр. Рук. группы
Инженер Котин Новгородцев Элькин
9411тм-I-6

вующих типов. Поэтому для опор по настоящему проекту действительны установочные чертежи фундаментов унифицированных опор с теми же шифрами, но без добавления буквенной части „ТС" в конце шифра.

2.9. В таблицах „Расчетные данные" на монтажных схемах опор указаны напряжения в проводах. Как правило, на анкерно-угловых опорах напряжения в проводах всех марок повышены до $\sigma_г = \sigma_- = 0,45\sigma_{вр}$; $\sigma_э = 0,3\sigma_{вр}$.

На промежуточных опорах в проводах предельных марок сохранены напряжения $\sigma_г = 0,42\sigma_{вр}$, а напряжения в проводах меньших сечений повышены до $\sigma_г = 0,45\sigma_{вр}$. Исключением являются провода АС 185/29, в которых $\sigma_г = 0,42\sigma_{вр}$.

2.10. Нагрузки на фундаменты промежуточных опор с проводами предельных сечений, т.е. на опоры ВЛ 35 кВ с проводами АС 150/24, на опоры П110-1 и 2 с проводами АС 95/16 и на остальные промежуточные опоры ВЛ 110 и 150 кВ с проводами АС 240/32 не изменяются и должны приниматься по соответствующим основным проектам.

Указания по определению нагрузок на фундаменты промежуточных опор с проводами меньшего сечения, а также на фундаменты анкерно-угловых опор даны в главе 6 проекта „Унифицированные опоры ВЛ 35-330 кВ. Корректировка типовых проектов" инв. № 9254 тм-т 1.

2.11. В остальном действительны указания „Пояснительной записки" проекта № 3.407-68/73, поскольку они не изменены предыдущим текстом.

3. Оценка экономического эффекта.

3.1. Экономия металлопроката при годовом объеме строительства и ожидаемой доле внедрения приведена в табл. 1

Таблица показывает, что при запланированном объеме строительства и ожидаемом объеме внедрения годовая экономия металлопроката составит 2136 тонн, трудозатрат 15000 чел. дней, а в денежном выражении около 600 тыс. руб. в год.

94.11тм-Т-7			
Зав. пл.экз.			
Глав. спец.	Куркова		
Гл. инж. пр.	Штин		
Рук. группы	Новгородцев		
	Элькина		

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение г. Ленинград

ТК 1976	Пояснительная записка	Серия 3.407-119	Выпуск 1 / Лист 5

Расчёт экономической эффективности

Таблица 1

Расход металлопроката на годовой объем строительства (без цинкового покрытия)

Напряжение, кВ	Цепность	Год выпуска	Шифр опоры	Протяженность, км	Кол-во опор на 1 км	Всего опор	Из них заменяется %	Из них заменяется шт.	Масса 1 опоры, кг	Масса всех опор	Экономия металлопроката т	Экономия металлопроката %	Примечание
35	одноцепные	1968 г.	П 35-1	800	3.65	2920	50	1460	1603	2340	340	14.5	
		1976 г.	П 35-1ТС		3.44	2750	50	1375	1454	2000			
		1968 г.	У 35-1	4000	0.4	1600	40	640	2964	1900	210	11.1	
		1976 г.	У 35-1ТС			1600	40	640	2641	1690			
	двухцепные	1968 г.	П 35-2	130	3.93	510	50	255	1965	500	71	14.2	
		1976 г.	П 35-2ТС		3.70	480	50	240	1787	429			
		1968 г.	У 35-2	800	0.4	320	40	128	4831	620	55	8.9	
		1976 г.	У 35-2ТС			320	40	128	4415	565			
110	одноцепные	1968 г.	П 110-1	120	3.05	360	50	180	1895	340	30	8.8	
		1976 г.	П 110-1ТС		3.05	360	50	180	1732	310			
		1968 г.	П 110-3	720	2.44	1760	50	880	2458	2170	380	17.5	
		1976 г.	П 110-3ТС		2.28	1640	50	820	2185	1700			
		1968 г.	П 110-5	240	3.20	770	50	385	2585	960	100	10.4	
		1976 г.	П 110-5ТС		3.11	750	50	375	2301	860			
		1968 г.	П 110-7	120	2.08	250	50	125	2714	340	40	11.8	
		1976 г.	П 110-7ТС		1.98	240	50	120	2479	300			
		1968 г.	У 110-1	3000	0.5	1500	40	600	5040	3020	260	8.6	
		1976 г.	У 110-1ТС		0.5	1500	40	600	4570	2760			
	двухцепные	1968 г.	П 110-2	60	3.05	180	50	90	2691	242	17	7.0	
		1976 г.	П 110-2ТС		3.05	180	50	90	2500	225			
		1968..	П 110-4	400	2.44	980	50	490	3240	1590	230	14.5	
		1976 г.	П 110-4ТС		2.28	910	50	455	3009	1360			
		1968 г.	П 110-6	140	3.20	450	50	225	3794	855	133	15.5	
		1976 г.	П 110-6ТС		3.11	435	50	218	3308	722			
		1968 г.	У 110-2	2300	0.5	1150	40	460	7704	3540	270	7.6	
		1976 г.	У 110-2ТС		0.5	1150	40	460	7144	3270			
									Итого:		2136 т		

ТК 1976

Пояснительная записка

Серия 3.407-119 Выпуск 1 Лист 6

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение г. Ленинград

Зав. ниже: Гл. спец. Гл. инж. пр. Рук. группы Инж. Шмаков Инженер Альпина

9411тм-Т-8

Выписка
из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типового проекта

При разработке типового проекта „Унифицированные опоры 35-150 кВ с применением горячекатаных тонкостенных угловых профилей" инв. № 9411 тм были просмотрены следующие патентные материалы:

а) СССР – перечень патентов, действующих в СССР по состоянию на I января 1975 г. и бюллетени „Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки" с 1 января 1975 г. по 15 января 1977 г. по классам: E04C 3/30, 3/32; H0 26 7/00, 7/20; H0 113 17/00; H01T.

б) Болгария – библиографический сборник действующих патентов по состоянию на 1 июня 1965 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968 ÷ 1973 г.г. и бюллетени с № 1 по № 5 за 1974 г., классы те же, что по СССР;

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

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

д) Польша – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966, 1968 ÷ 1974 г.г. и бюллетени с № 1 по № 6 за 1975 г., классы те же, что по СССР;

е) Румыния – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968 – 1974 г. и бюллетени с № 1 по № 2 за 1975 г., классы те же, что по СССР;

ж) Чехословакия – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968,, 1969 г., 1971 ÷ 1974 г.г. и бюллетени с № 1 по № 11 за 1975 г, классы те же, что по СССР;

з) Югославия – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968 ÷ 1974 г.г. и бюллетени с № 1 по № 4 за 1975 г., классы те же, что по СССР.

Патентные материалы просмотрены по патентным фондам СЗО института „Энергосетьпроект" и библиотеки Ленинградского центрального бюро технической информации.

Кроме того, просмотрены книги и реферативные журналы по данной теме с 1962 г. по 20 января 1977 г.

В работе использованных авторских свидетельств или патентов не имеется.

В процессе разработки проекта поданных заявок на предполагаемые изобретения не имеется.

ТК 1976г	Пояснительная записка	Серия 3.407-119 Выпуск 1 Лист 7

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение г. Ленинград

Гл. спец. Гл. инж. пр. Рук. группы

9411 тм-Т-9

Копир: Наташа Формат 22

Общие выводы типовой проект „Унифицированные опоры 35-150 кВ с применением горячекатаных тонкостенных угловых профилей инв № 9411 тм обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил /Элькинд/

24 января 1977г.

Выписка

из патентного формуляра инв № 9411 тм-÷4 типового проекта „Унифицированные опоры 35-150 кВ с применением горячекатаных тонкостенных угловых профилей" инв № 9411 тм.

Данный проект обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

В разработанном проекте все составные элементы проекта обладают патентной чистотой

Комплектующих изделий не обладающих патентной чистотой не имеется.

В связи с разработкой данного проекта, поданных заявок на изобретения или полученных авторских свидетельств не имеется.

Патентный формуляр составлен 24 января 1977г

Проверка патентной чистоты проводится в связи с новой разработкой проекта и возможностью применения его в социалистических странах.

Выписку составил /Элькинд/

24 января 1977 г.

Зав пилкэс		Курносов
Глав спец		Штин
Гл инж пр		Хлопорьков
Рук группы		Элькинд

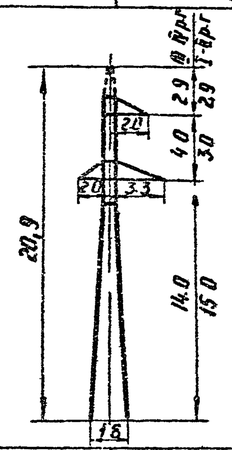
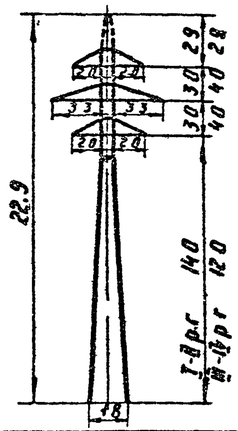
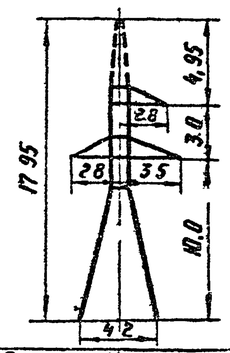
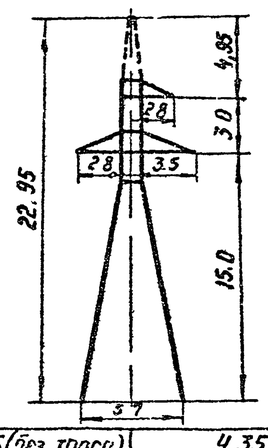
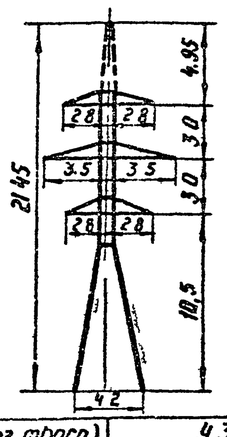
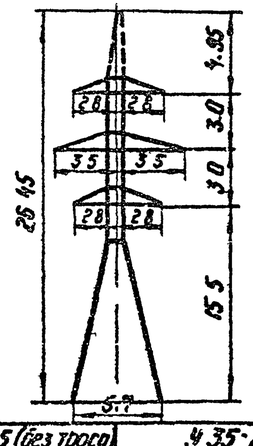
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
г. Ленинград

ТК 1976г	Пояснительная записка	Серия 3407-119	
		Выпуск 1	Лист 8

9411тм-I-10

Копир Казан Формат 22

Унифицированные опоры ВЛ 35 кВ с применением тонкостенных угловых профилей

Тип опоры		Промежуточные		Промежуточные		Анкерно - угловые	
Район по гололеду		I - IV		I - IV		I - IV	
Марка провода		АС 70/11 ÷ АС 150/24		АС 70/11 – АС 150/24		АС 70/11 – АС 150/24	
Марка троса		—	С-35	—	С-35	—	С-35
Эскиз							
Шифр опоры		П 35-1ТС (без троса)	П 35-1Т-ТС	П 35-2ТС (без троса)	П 35-2Т-ТС	У 35-1ТС (без троса)	У 35-1Т-ТС
Масса опоры	без цинка	1361	1456	1696	1791	2641	2799
	с цинком	1412	1510	1762	1861	2744	2908
Тип опоры		Анкерно- угловые		Анкерно- угловые		Анкерно- угловые	
Район по гололеду		I - IV		I - IV		I - IV	
Марка провода		АС 70/11 – АС 150/24		АС 70/11 - АС 150/24		АС 70/11 ÷ 150/24	
Марка троса		—	С-35	—	С-35	—	С-35
Эскиз							
Шифр опоры		У 35-1ТС+5 (без троса)	У 35-1Т-ТС+5	У 35-2ТС (без троса)	У 35-2Т-ТС	У 35-2ТС+5 (без троса)	У 35-2Т-ТС+5
Масса опоры	без цинка	4081	4241	4415	4574	6019	6178
	с цинком	4240	4456	4587	4752	6254	6419

ТК 1976г.	Обзорный лист опор ВЛ 35 кВ	Серия 3.407-119 Выпуск 1 Лист 9

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение г. Ленинград

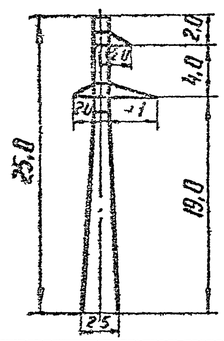
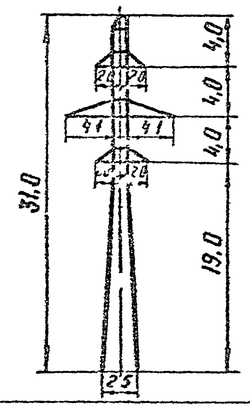
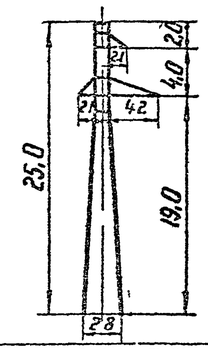
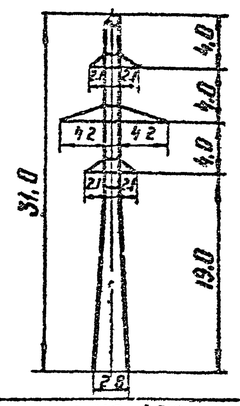
Гл. инж. проекта Курносов; Гл. спец. Штин; Гл. инж. пр. Новгородцев; Рук. группы Элькина

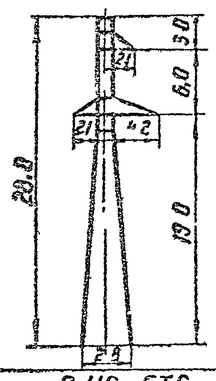
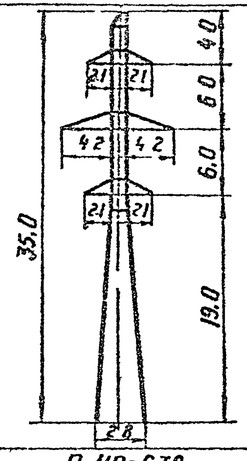
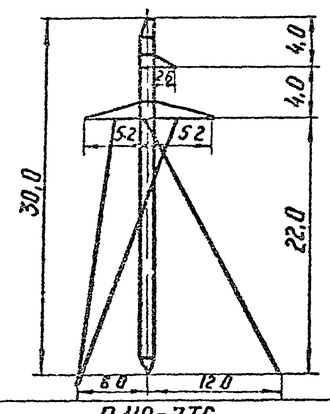
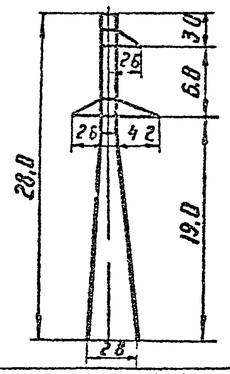
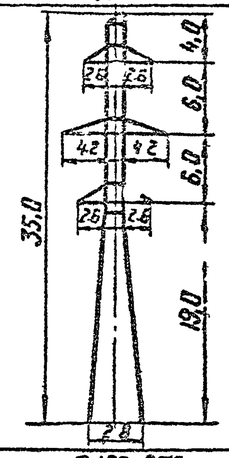
Зав. ниж. Гл. спец. Гл. инж. пр. Рук. группы

9411тм-Т-11

Копр. Формат 22

Унифицированные опоры ВЛ 110 и 150 кВ с применением тонкостенных угловых профилей

Тип опоры	Промежуточные			
Район по гололеду	I-II	I-II	I-II	I-II
Марка провода	АС 70/11 – АС 95/16	АС 70/11 – АС 95/16	АС 120/19 – АС 240/32	АС 120/19 – АС 240/32
Марка троса	С-50	С-50	С-50	С-50
Эскиз				
Шифр опоры	П 110-1ТС	П 110-2ТС	П 110-3ТС	П 110-4ТС
Масса опоры без цинка	1732	2500	2185	3009
Масса опоры с цинком	1800	2597	2270	3126

Тип опоры	Промежуточные				
Район по гололеду	III-IV	III-IV	I-II	I-IV	I-IV
Марка провода	АС 70/11 – АС 240/32	АС 70/11 – АС 240/32	АС 120/19 – АС 240/32	АС 120/19 ÷ АС 240/32	АС 120/19 – АС 240/32
Марка троса	С-50	С-50	С-50	С-50	С-50
Эскиз					
Шифр опоры	П 110-5ТС	П 110-6ТС	П 110-7ТС	П 150-1ТС	П 150-2ТС
Масса опоры без цинка	2301	3308	2479	2320	3360
Масса опоры с цинком	2391	3437	2575	2411	3490

ТК 1976г

Обзорный лист промежуточных опор ВЛ 110 и 150 кВ

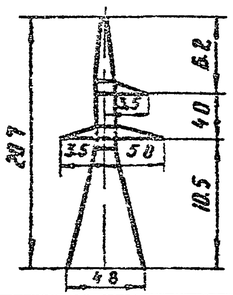
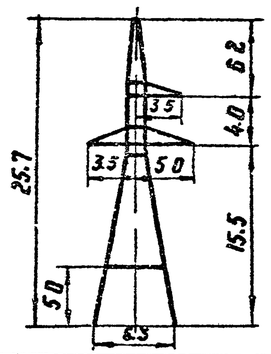
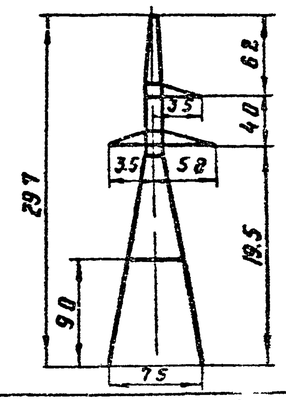
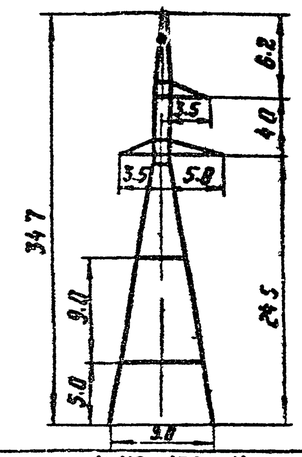
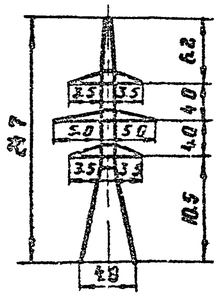
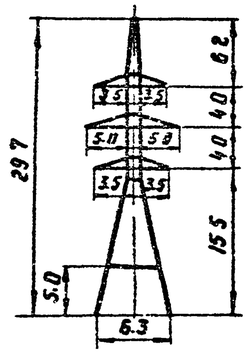
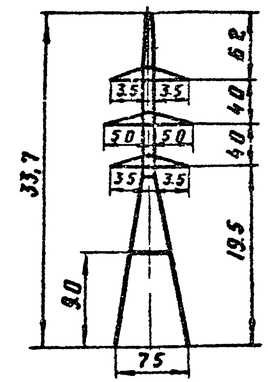
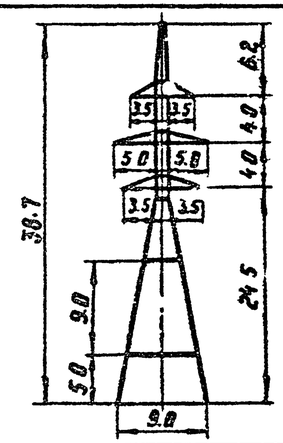
Серия 3.407-119 Выпуск 1 Лист 10

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо Западное отделение г. Ленинград

Нач. отдела Кирсанов; Гл. спец. Штин; Нач. сектора Новгородцев; Гл. инж. пр. Эльконд; Рук. группы Эмф; Зав. лабор. Гл. спец. Гл. инж. пр. Рук. группы

Копир. Формат 22

Унифицированные анкерно-угловые опоры ВЛ 110 и 150 кВ с применением тонкостенных угловых профилей

Тип опоры	Анкерно - угловые			
Район по гололеду	I - IV			
Марка провода	АС 70/11 - АС 240/32			
Марка троса	С-50			
Эскиз				
Шифр опоры	У 110-1ТС	У 110-1ТС+5	У 110-1ТС+9	У 110-1ТС+14
Масса опоры без цинка	4570	7642	10629	6113
Масса опоры с цинком	4749	7941	11044	6352
Тип опоры	Анкерно угловые			
Район по гололеду	I - IV			
Марка провода	АС 70/11 - АС 240/32			
Марка троса	С-50			
Эскиз				
Шифр опоры	У 110-2ТС	У 110-2ТС+5	У 110-2ТС+9	У 110-2ТС+14
Масса опоры без цинка	7144	8984	10234	13390
Масса опоры с цинком	7423	9344	10633	13912

ТК 1976г

Обзорный лист анкерно-угловых опор ВЛ 110-150кВ

Серия 3.407-119 Выпуск 1 Лист 11

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение г. Ленинград

Зав. ПОЛЭС Гл. спец. Гл. инж. пр. Рук. группы

Инженер Шитин Новгородцев Элькина

9411тм-I-13

37778-50 эсп. Копир Формат 22