

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

Типовые конструкции и детали  
зданий и сооружений.

Утв. № 8.

# ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

З. 407-94

(инф. № 4 ЦИТП - 1974)  
Унифицированные стальные специальные  
опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв

N407-4-19

Рабочие чертежи

ТОМ I

Пояснительная записка

/корректировка 1973 г./

3079ТМ-Г1

Коррек. 1973

N 3079ТМ-Г1

страниц. 33

листов (форм.) 31

чертеж (форм.) 141

МОСКВА - 1973... г.

МИНИСТЕРСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНИИПРОЕКТ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ  
И СООБРУЖЕНИЙ.

Э. 407-94 (ЦИТП.И.Ф. №4-1974,

# ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ  
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

№407-4-19

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

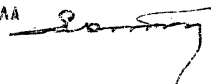
/КОРРЕКТИРОВКА 1973 г./

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР  
ИНСТИТУТА



/С. РОКОТЯН/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА  
ИНСТИТУТА



/А. ЗЕЛИЧЕНКО/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ  
ИНСТИТУТА



/Л. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ  
ИНСТИТУТА ПО ВЛ



/В. ХИТИНСКИЙ/

МОСКВА - 1973... Г.

№3079 ТМ-7 | Л/2

МИНИСТЕРСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГЛАВНИИПРОЕКТ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

Северо-Западное отделение

Типовые конструкции и детали  
зданий и сооружений

**ТИПОВОЙ ПРОЕКТ**

З. 407-94 (инф. ЦИТЛ № 4-1974)

Унифицированные стальные специальные  
опоры ВЛ-35, 110- и 150 кВ

№ 407-4-19

Рабочие чертежи

ТОМ 1

Пояснительная записка

/корректировка 1973 г./

главный инженер  
отделения



/К. Крюков/

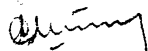
нач. технического отдела



/В. Гальперин/

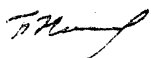
начальник отдела типового

проектирования



/С. Шчин/

главный инженер проекта



/Б. Новгородцев/

ЛЕНИНГРАД 1973... г.

№ 3079 ТМ-1 31

## А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящий проект /корректировка 1975г./, выданный по плану Госстроя СССР на 1975г., содержит рабочие чертежи устройств 1969 г. в некоторых изменениях и уточнениях. Эти изменения учитывают опыт, накопленный в процессе применения опор такой конструкции и их изготовления на заводах, а также изменения ГОСТов и норм проектирования в соответствии с указом 1974 г.

Настоящий проект содержит рабочие чертежи унифицированных специальных опор, предназначенных для применения на ВЛ 35, 110 и 150 кВ в условиях, не охваченных проектом унифицированных опорных конструкций опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ /Див. 3079г/.

В объем проекта унифицированы следующие специальные опоры:

1. 3 промежуточные опоры ВЛ 35, 110 и 150 кВ и 3 опоры для повышения промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 110-150 кВ ;
2. 1 специальная анкерно-угловая опора с горизонтальным расположением проводов для ВЛ 110-150 кВ ;
3. 1 промежуточная и 2 анкерно-угловые опоры 110 кВ для горизонтальной укладки ;
4. 4 промежуточные и 2 промежуточные угловые опоры для горизонтальной укладки 35 и 110 кВ ;
5. 2 ответственные /отвечальные/ анкерно-угловые опоры для ВЛ 110-150 кВ ;
6. 3 специальные тросовые для провешивания подвески проводов, провешиваемой при помощи ромбана.

Итого образом в объеме проекта имеется всего 18 типов опор и 3 подставки.

Опоры предназначены для подвески проводов марок от АС-70 до АС-150 на ВЛ 35 кВ, от АС-70 до АС-240 на ВЛ 110 кВ и от АС-120 до АС-240 на ВЛ 150 кВ.

Вертикальные опоры, подставки для повышения опор и анкерно-угловые опоры для городских условий рассчитаны на применение в I-IV районах гомосидности и ветровые районы до II включительно, промежуточные опоры для городских условий в I-II районах гомосидности и ветровые районы до II включительно, опоры для горных районов - в I-IV районах гомосидности и ветровые районы до V включительно.

Опоры 110 и 150 кВ выполнены с тросостойками для подвески одного провешиваемого троса С-50; на опорах 35 кВ предусмотрена возможность установки съёмной тросостойки для подвески троса С-35 на м. подв.

Все виды опоры допускают горячую окраску.

За исключением одной анкерно-угловой опоры с горизонтальным расположением проводов все одноцепные опоры предусмотрены с треугольным расположением проводов ("Красного" типа) двухцепные - типа "бочка".

В числе одиночных промежуточных опор для горных районов предусмотрена одна одностоечная опора на откосах для ВЛ 110 и 150 кВ, вторая одностоечная опора на откосах входит в число промежуточных опор, все остальные опоры - свободностоящие.

Специальные унифицированные стальные опоры выполнены с максимальным использованием секций и элементов нормальных унифицированных стальных опор; необходимые дополнительные секции и элементы разработаны на основании тех же основных принципов, как и нормальные унифицированные опоры.

Все опоры рассчитаны по методу предельных состояний.

В объём проекта включены также схемы трансформации.

СОСТАВ ПРОЕКТА

	Инвентарный номер
Том 1. Пояснительная записка	3079ТМ-Т1
Том 2. Расчеты подставок, опор для городских условий и ответвительных опор	3079ТМ-Т2
Том 3. Расчеты опор для горных районов	3079ТМ-Т3
Том 4. Рабочие чертежи пониженных промежуточных опор, подставок и анкерно-угловой опоры с горизонтальным расположением проводов	3079ТМ-Т4
Том 5. Рабочие чертежи опор для городских условий	3079ТМ-Т5
Том 6. Рабочие чертежи опор для горных районов	3079ТМ-Т6
Том 7. Нагрузка на фундаменты (вторая редакция)	3079ТМ-Т7
Том 8. Ответвительные опоры и схемы транспозиции	3079ТМ-Т8



## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА I

	стр.
Глава 1. Основные исходные положения проекта	3
Глава 2. Краткое описание конструкции опор	15
2.1. Пониженные и повышенные опоры	17
2.2. Одноцепная анкерно-угловая опора с горизонтальным расположением проводов	18
2.3. Опоры для городских условий	19
2.4. Опоры для горных районов	20
2.5. Стрелятельные /отдающие/ опоры	21
2.6. Тросостойки для изолированной подвески троса.	24
Глава 3. Указания по применению опор	25
Глава 4. Схемы транспозиции	29

### ПАТЕНТЫ

1. Обзорные листы № 30792а-П1-1	листы 1а-2а
2. Габаритные, ветровые и весовые пролеты промежуточных опор для горных районов № 30792а-П1-	
3. Воздушные изоляционные расстояния на опорах № 30792а-П1-3	листы 1-6
4. Схемы ответвлений № 30792а-П1-4	листы 1-2, 3а
5. Схемы транспозиции № 30792а-П1-5	листы 1, 2
6. Патентная чистота и патентно-способность	38

## ГЛАВА I. ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА

§ 1. Рабочие чертежи унифицированных стальных специальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ разработаны Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект" в соответствии с "Основными положениями унификации опор ВЛ 35-500 кВ", утвержденными решением Б-113 Технического Совета Минэнерго СССР от 7 сентября 1967 года и на основании технических решений (проектного задания) "Унификации металлических железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ" (инв. № 1179тм), утвержденных решением № 253 Главтехстройпроект и Технического управления по эксплуатации энергосистем от 11 июня 1968 года (см. приложение 1 в инв. № 3078тм-1) и решением Главтехстройпроект № 404 от 4 сентября 1968 года (см. приложение 2 в инв. № 3078тм-1).

§ 2. Опоры рассчитаны на подвеску проводов по ГОСТ 839-59 "Провода неэкзотированные медные, алюминиевые и сталеалюминиевые" следующих марок:

АС-95 и АС-150 на ВЛ 35кВ.

АС-95, АС-150 и АС-240 на ВЛ 110 кВ

АС-150 и АС-240 на ВЛ 150 кВ

На опорах 35 кВ могут быть также подвешены провода АС-70 и АС-120, на опорах 110 кВ- АС-70, АС-120 и АС-185, а на опорах 150 кВ- АС-120 и АС-185. Опоры 110 кВ для горных районов рассчитаны на подвеску проводов, начиная с марки АС-35.

Напряжения в проводах приняты по табл. П-5-5 главы П-5 Правил устройства электроустановок 1966 г. (ПУЭ-66).

Пониженные опоры, подставка для повышения опор и анкерно-уклоновые опоры для городских условий рассчитаны на применение в тех же условиях, как и нормальные стальные унифицированные опоры, т.е. в I-IV районах гололедности и ветровых районах до III включительно. Промежуточная опора для городских условий предназначена для одноцепных ВЛ в I-II районах гололедности и ветровых районах до III включительно, опоры для горных районов - для одноцепных и двухцепных ВЛ 35-110 кВ и для одноцепных 150 кВ в III-IV районах гололедности и ветровых районах до V включительно. Опоры для горных районов могут также применяться на равнинных трассах и в пересеченной местности, проходящих в I-IV районах гололедности и



IV-V ветровых районов

Примечания:

1. Опора ВЛ 35 кВ в соответствии с решением Главтехстрой-проекта и Главтехуправления по эксплуатации энергосистем № 252 от II.У-68 года рассчитана на 10-летнюю повторяемость климатических условий, т.е. на толщину слоя гололеда 5 мм в I районе гололедности; 10 мм во II, 15 мм в III и 20 мм в IV и на скоростной напор ветра 50 кг/м<sup>2</sup>, соответствующий III ветровому району с повторяемостью 1 раз в 10 лет.

2. Пролеты на монтажных схемках в томах 4-5 и нагрузки на фундаменты в томе 7 указаны для стандартных проводов марок АС-95, АС-150 и АС-240. Пролеты опор горных линий с неопубликованными проводами марок АС-70, АС-120 и АС-185, не рекомендованными и применены, приведены в тексте настоящей пояснительной записки. (см. приложение 2, лист № 3079ты-11-2).

Нагрузки на фундаменты при подвеске проводов АС-70, АС-120 и АС-185 можно определять по интерполяции или вычислить в соответствии с конкретными условиями.

3. После перехода на провода по новому стандарту, который заменит ГОСТ 839-59, будут даны дополнительные указания об условиях применения опор, входящих в объем настоящего проекта, с проводами новых марок.

3. В объем проекта входят опоры и подставки следующих типов:

- а/ 8 пониженных промежуточных опор ВЛ 35, 110, и 150 кВ;
- б/ 4 подставки для повышения промежуточных опор ВЛ 110 и 150 кВ;

в/ 4 подставки для повышения анкерно-угловой опор ВЛ 110-150 кВ;

г/ 1 одиночная анкерно-угловая опора с горизонтальным расположением проводов для ВЛ 110-150 кВ, предназначенная в основном для прохождения под проводами пересекающих ВЛ;

д/ 1 промежуточная одиночная опора для ВЛ 35-110 кВ в городских условиях;

е/ 2 анкерно-угловые опоры для ВЛ 110-150 кВ в городских условиях;

ж/ 4 промежуточные опоры для горных линий 35, 110 и 150 кВ;

з/ 2 промежуточные угловые опоры для горных линий 110 кВ;

и/ 2 ответственные /отпаечные/ анкерно-угловые опоры для ВЛ 110-150 кВ;

к/ 3 тросостойки для изолированной подвески троса на промежуточных опорах, необходимой при плавке гололеда.

Таким образом в объем проекта входит всего 20 опор и 8 подставок.

Область применения опор отдельных типов указана на обзорных листах / см. приложение I № 30797м-т1-1 листы 1-2/.

§ 4. Промежуточные и промежуточные угловые опоры рассчитаны на подвеску проводов в глухих зажимах. В траверсах промежуточных опор предусмотрены отверстия  $21 \pm 0,6$  мм для подвески гирлянд проводов при помощи узлов крепления КЦ-6-2Б, в тросостойках - отверстия  $17 \pm 0,6$  мм для узлов КЦ-6-1.

В траверсах промежуточных угловых опор предусмотрены специальные качающиеся подвески, обеспечивающие необходимые расстояния от проводов до траверс, с отверстиями диаметром  $17 \pm 0,6$  мм для крепления гирлянд при помощи скоб СК-6.

В тросостойках промежуточных угловых опор предусмотрены отверстия  $17 \pm 0,6$  мм для подвески тросов при помощи узлов крепления КЦ-6-1.

В траверсах анкерно-угловых опор предусмотрены отверстия диаметром  $23 \pm 0,6$  мм для подвески натяжных гирлянд при помощи скоб СК-12, в тросостойках - отверстия диаметром  $19 \pm 0,6$  мм для крепления тросов при помощи скоб СКЦ-9-1.

Вышеуказанные размеры обеспечивают возможность подвески типовых гирлянд изоляторов ВЛ 35-150 кВ по проектам 3616 тм и 5783 тм (407-4-39).

В элементах тросостоек опор всех типов предусмотрены отверстия для крепления заземляющих зажимов ЗИС-50.

Для изолированной подвески троса, необходимой при плавке голоседа, в объем настоящего проекта включено пять специальных тросостоек: две для промежуточных и одна для анкерно-угловых опор 35 кВ, одна для промежуточных и одна для анкерно-угловых опор 110-150 кВ.

§ 5. Конструкции опор, подставок и других элементов, входящих в объем настоящего проекта, разработаны в соответствии с действующими нормами проектирования линий электропередачи ПУЭ-66, глава П-5, СНиП П-И.9-62 и рассчитаны по методу предельных состояний с учетом изменений отдельных пунктов ПУЭ-66, утвержденных решением Министерства энергетики и электрификации СССР № 113 от 7 сентября 1967 года для унифицированных опор по настоящему проекту / см. инв. № 3073тм-1, § 5/.

§ 6. По соображениям унификации секций и траверс расстояния между проводами на пониженных и повышенных опорах приняты такими же, как на унифицированных стальных нормальных опорах ВЛ 35, 110 и 150 кВ / см. инв. № 3073тм-1, § 6/.

Поэтому повышенные промежуточные опоры, собираемые из промежуточных опор нормальной высоты и подставок, не могут применяться в качестве массовых промежуточных опор с увеличением габаритного пролета линии, а могут быть использованы только на отдельных шпалетах, на которых применены повышенных опор целесообразно по условиям расстановки опор по профилю.

Все конструкции опор допускают подъем до верха ствела под напряжением.

§ 7. Эскизы верхней части пониженных и повышенных опор, а также опор для городских условий с указанием расстояний по воздуху между токоведущими частями и телом опоры в настоящем проекте не

приводит я, так как эти эскизы ничем не отличаются от приведенных в проекте нормальных унифицированных опор /см. ЭСО78тм-т1, л. 7 и приложение 4/.

§ 8. Эскизы верхней части специальных унифицированных опор для горных линий, рассчитанных на повышенные значения скоростного напора 80 кг/м<sup>2</sup> и увеличенные эквивалентные расстояния по воздуху, приведены в приложении 3 к настоящему тому.

Как показывают построения габаритов, промежуточные опор для горных линий 35 и 110 кВ на листах Э СО79тм-т1-3, листы 1 и 2, воздушные расстояния, требуемые для отвода опор по атмосферным и коммутационным переапряжениям и по рабочим напряжениям, обеспечены с избытком. Эти расстояния выдерживаются при отклонениях весовых и ветровых пролетов 0,5, а в некоторых случаях и меньших. Однако, при этих отклонениях угол отклонения поддерживающей гирлянды при скоростном напоре 80 кг/м<sup>2</sup> превышает предельный угол 71°, а при котором исключена возможность повреждения тарелки верхнего изолятора при его ударе по элементам траверсы /с учетом прогиба, поддерживающей гирлянды/. На промежуточных опорах 110 кВ угол отклонения 71° получается при следующих отклонениях весового и ветрового пролета:

Марка провода:	АС-95,	АС-120,	АС-150,	АС-185,	АСО-240
$l_{\text{вес}}/l_{\text{ветр}}$	0,7	0,6	0,55	0,5	0,5

На опорах с меньшим отклонением весового и ветрового пролета необходимо устанавливать в гирляндах промежуточные звенья между узлом КУ-6 и серьгой или подвешивать грузы.

Вес компенсирующего груза  $G_{\text{гр}}$  на промежуточной опоре рассчитывается по формуле.

$$G_{\text{гр}} = \frac{P_4 \cdot l_{\text{всп}}}{\text{tg } \alpha} - P_1 \cdot l_{\text{вес}} = 0,5 G_r,$$

где:  $P_4$  - погонная нагрузка от давления ветра в соответствующем районе,

$\rho_{\text{ветр}}$  - ветровой правый спора, для которой производится проверка,

$L$  - крайний угол отклонения гирлянды в расчетном режиме, определяемый по графикам на листках В 30709-11-3, листы 5 и 6 в зависимости от длины гирлянды и высоты над уровнем моря / до 1000 м и 1000-2500 м/.

$P_1$  - запонный изгиб от собственного веса провода,

$\rho_{\text{вес}}$  - весовой правый спора, для которой производится проверка,

$G_r$  - вес гирлянды.

Для упрощения расчетов достаточно определить, в каком из трех режимов ( атмосферных и коммутационных перенапряжений или рабочего напряжения) отношение  $\frac{L}{\rho_{\text{ветр}}}$  имеет наибольшее

значение, и считать вес груза для этого случая. Если значение  $G_{гр}$  получается нулевым или отрицательным, то груз не подвешивается.

§ 9. На промежуточных углах спорах, предназначенных для горных линий в II-IV районах гололедности и ветровых районах до V включительно, а также для нормальных линий в I-IV районах гололедности и ветровых районах до II включительно ( без загрязнения атмосферы), угол отклонения гирлянды достигает наибольших значений в I районе гололедности при подвесе проводов марки АС-185. Для этого наиболее неблагоприятного случая по аналогии с выполненными расчетами унифицированных промежуточных угловых спор принято от-

$$\text{ношение } \frac{L_{\text{вес}}}{L_{\text{ветр}}} = 0,75$$

При больших отношениях весового и ветрового правого на гирлянду ( или на гирляндах) с внешней стороны угла поворота линии следует подвешивать грузы.

Вес компенсационного груза на промежуточной угловой опоре с проводом длиной  $l$  метров рекомендуется определять по формуле:

$$G_{гр} = \frac{P_4 (k \sin \alpha + 2G_1 \cos \alpha) \frac{S \cdot m \cdot c}{2}}{\sin \alpha} - P_1 \cdot l \cdot \cos \alpha - G_2 G_1$$

где:  $G$  - напряжение в проводе в рассматриваемом режиме, кг/мм<sup>2</sup>

$S$  - сечение провода, мм<sup>2</sup>

$\alpha$  - угол поворота троски.

Остальные обозначения см. выше, § 8.

По соображениям унификации вылеты верхней и расположенной с противоположной стороны нижней траверсы промежуточных угловых опор предусмотрены одинаковыми, что позволяет осуществлять повороты влево и вправо на однопольной промежуточной угловой опоре одного типа.

По соображениям унификации вылеты расположенные на одинаковой высоте траверс двухпольных промежуточных угловых опор предусмотрены одинаковыми.

§ 10. В объем поставки опор 110 и 150 кВ включены тросостойки для подвеса одного грозозащитного троса С-50 (ПК-9, I ГОСТ 3063-66); на опорах 35 кВ можно устанавливать на подкодах к подстанциям съемные тросостойки для подвески одного троса С-35/ПК-С-3,0 (ГОСТ 3062-69).

Напряжения в тросе приняты такие же, как в проекте унифицированных стальных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ (см. лив. № 3078тм-11, §§ 8 и 9).

§ 11. Защитный угол на промежуточных, промежуточных угловых и анкерно-угловых опорах принят не более 30°.

На анкерно-угловых опорах угол грозозащиты определяется для точек крепления гарлянд на траверсах.

## ГЛАВА 2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОПОР.

§ 12. Материал конструкций - углеродистые стали ВСт.3 по ГОСТ 380-71<sup>1</sup> и И8 Пис по ЧДТУ I-47-67. Категории сталей и требования к ним см. "Общие примечания к монтажным схемам" черт. № 3078тм-91.

§ 13. Для районов с расчетной температурой ниже минус 40<sup>0</sup> с 1974-1976 г.г. будут разработаны специальные конструкции стальных опор. До выпуска этих специальных опор допускается использовать опоры, входящие в объем настоящего проекта, при расчетных температурах ниже минус 40<sup>0</sup>С с соблюдением всех указаний черт. № 3078тм-91 "Общие примечания к монтажным схемам" в части марки применяемых сталей для конструкций и болтов, марок электродов, конструирования и технологии изготовления опор в районах с расчетными температурами ниже минус 40<sup>0</sup>С.

§ 14. Изготовление и упаковка конструкций опор производится в соответствии с техническими условиями МРТУ 34-004-67, монтаж опор в соответствии с требованиями СНиП III-И.6-67.

Остальные указания (по опиловке и сборке опор, по образованию отверстий прокатыванием и т.д.) даны в примечаниях на монтажных схемах и других рабочих чертежах опор.

§ 15. Промежуточные свободностоящие опоры состоят из сварных верхних секций и болтовых нижних секций. Ствоки опор ПС П10-7 и ПС- П10-13 на оттяжках собираются из сварных секций.

Все анкерно- угловые и промежуточные угловые опоры, траверсы всех опор и все подставки состоят из элементов, собираемых на болтах. С учетом габаритов валя для опиловки максимальная длина сварных секций и отдельных элементов опор не превышает 12,5 м, а максимальное сечение сварных секций- 1,0 х 1,0 м.

Для обеспечения возможности горячей опиловки верхних сварных секций промежуточных опор, соединенных раскодов с поясами предусмотрены в стык по технологии, согласованной с заводами-изготовителями.

Наклоны всех раскосов этих опорной системы, поэтому для их рубки достаточно одного штанда.

Для изготовления опор, из предлагаемых для оценки, рекомендуется заменить сварку в этих опорах в частности, использовать рабочие чертежи второго варианта унифицированных стальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ, инв. № 5778та-1, 12, 13 и 14.

§ 16. Все дополнительные опоры выполнены с максимально возможным использованием секций, траверс и тросостоек унифицированных стальных нормальных опор, входящих в объем проекта 3078та, а дополнительные секции и подставки специальных опор унифицированы и разработаны по тем же основным конструктивным принципам, как аналогичные элементы нормальных опор ( см. инв. № 3078та-1, " § 15, 17 и 19).

§ 17. Количество профилей проката, используемых в конструкциях опор, сокращено по сравнению с ранее разработанными конструкциями. Применяемые профили углов, толщины листового стали и диаметры болтов даны в табл. I.

Таблица I

Сортамент профилей проката и болтов  
для изготовления опор ВЛ 35-150 кВ

Углы равно- бокие, ГОСТ 8509-57	Сталь листовая, мм, ГОСТ 82-57	Диаметры бол- тов, мм ГОСТ 7798-70 <sup>а</sup>	Примечание
1	2	3	4
36x4	8	16	
50x4	10	20	
63x5	16	24	
70x6	20	27	
80x6	25		
90x7	40		
100x7			
100x8			
125x8			
140x9			
160x10			
200x12	}		Только в опо- ре 7С-110-6 для город- ских районов
200x16			



Для защиты гаек от самооткручивания под гайками устанавливаются пружинные шайбы по ГОСТ 6402-70<sup>н</sup> (нормальные).

На нецелесообразных опорах гайки запрещается против отворачивания путем забивки резьбы. В этом случае пружинные шайбы заменяются гайками не количеством пружинных шайб.

Круглые шайбы, указанные в ведомости монтажных болтов на монтажных схемах опор, предназначены для установки под головки болтов в случае недостаточной длины резьбы.

### 2.1. Пониженные и повышенные опоры.

§ 18. Для уменьшения высоты промежуточных свободностоящих опор (ВН 35-150 кВ) разработаны 3 укороченных нижние секции, изменение которых указано на монтажных схемах соответствующих опор.

Пониженные опоры зашифрованы добавлением буквы С к шифру основной опоры, например, ПС П10-3.

В качестве пониженных опор 10 кВ с проводами до АС-96 значительно, проходящих в I-II районах гололедности, могут быть использованы нормальные опоры 35 кВ с тросостойками, предназначенные для III-IV районов гололедности.

Для понижения одноцепной одностоечной опоры П10-150 кВ на оттяжках никаких дополнительных элементов не требуется; понижение осуществляется путем исключения средней секции створа и соответствующего уменьшения длины оттяжек. Таким образом пониженная опора ПС П10-7 не содержит никаких новых элементов и отличается от опоры П П10-7 только спецификацией материала.

§ 19. Для повышения промежуточных свободностоящих опор разработаны 4 подставки высотой по 4 м. Модификации повышенных опор зашифрованы добавлением + 4 к шифру основной опоры, например, П П10-1+4.

В качестве повышенных промежуточных опор ВН 35 кВ предлагается применять нормальные промежуточные опоры П10 кВ ( см. приложение В I).

Для повышения анкерно-угловых опор 35 кВ разработаны 2 подставки высотой по 5 м. Соответствующие модификации промежуточных опор ищутся У35-1+ 5, У35-2+ 5.

Для возможности повышения на более значительную высоту следует применять повышающие анкерно-угловые опоры 110 кВ.

Для повышения анкерно-угловых опор У 110-1 и У 110-2 разработано 3 подставки - высотой 5,9 и 5 м, причем последние 5-метровая подставка устанавливается под подставкой 9 м и обеспечивает повышение опор на  $9 + 5 = 14$  м.

Для повышения анкерно-угловых опор У 110-3, У 110-4 разработаны 2 подставки по 5 м.

Спецификации для заказа подставок даны в таблицах отправочных марок соответствующих опор.

## 2.2. Одноцепная анкерно-угловая опора с горизонтальным расположением проводов

§ 23. Одноцепная анкерно-угловая опора шифр УО 110-3 с горизонтальным расположением проводов предназначена в основном для прохождение под проводами пересекающих ВЛ.

Эта опора представляет собой нормальную унифицированную опору У 110-1, на которой устанавливаются дополнительные детали для крепления одного провода на створе опоры на отметке нижней траверсы.

При этом верхняя траверса сохраняется без изменения по сравнению с опорой У 110-1 и используется для подвески поддерживаемых тросов, необходимых для обвода шкелфа средней фазы.

Анкерно-угловая опора У 110-1, являющаяся основной опорой УО 110-3, рассчитана на ветровой пролет 395 м, при которой расстояние между горизонтально расположенными проводами в III-IV районах по ходу пролета должно быть 5,0 м.

Чтобы не ограничивать использование опоры УС П10-3 малыми пролетами пересечений и обеспечить возможность ее использования в пределах расчетных ветровых пролетов, на опоре устанавливаются обе нижние траверсы с вылетом 5,0 м.

В случае необходимости опоры УС П10-3 может быть также использована в качестве повышенной с применением подставок С IО и С II.

Опора УС П10-3 проверена на режим с односторонней подвеской возмущенного троса / при отсутствии троса в пролете под перекладной линией/.

### 2.3. Опоры для городских условий

§ 21. Для городских условий разработаны:

а) одна промежуточная одноцепная опора УС П10-13 для П10 кВ;

б) две анкерно-угловые опоры для ВЛ П10-150- одна одноцепная УС П10-5 и одна двухцепная УС-П10-6.

Двухцепные стальные промежуточные опоры для городских условий не разрабатывались; на двух цепных линиях 35 и П10 кВ, проходящих в городских условиях, рекомендуется применять железобетонные опоры.

§ 22. Промежуточная опора УС П10-13 состоит из верхней секции и траверсы нормальной унифицированной промежуточной опоры П10-3 и специальных сварных средней и нижней секций с вертикальными поясами.

Таким образом, база у основания опоры получается равной 1 м, что облегчает применение этой опоры в стесненных городских условиях.

Опора устанавливается на специальном фундаменте.

Опора ПС-ППО-13 может применяться не только в городских условиях, но и на нормальных трассах с благоприятными грунтовыми условиями.

§ 23. Одноцепная анкерно-угловая опора для городских условий УС ППО-5 состоит из верхней секции, траверс и тросостойки нормальной анкерно-угловой опоры У ППО-1 и болтовых средней и нижней секции, имеющих меньший уклон полсов, чем нижняя секция и подставки У ППО-1. Принятый уклон обеспечивает базу у основания опоры УС ППО-5, 3,5 м, что облегчает использование опоры в стесненных городских условиях.

Двухцепная анкерно-угловая опора УС ППО-6 состоит из верхней секции, траверс и тросостойки нормальной анкерно-угловой опоры У ППО-2 и болтовых средней и нижней секции с меньшим уклоном полсов, обеспечивающей базу у основания 3,5 м.

#### 2.4. Опоры для горных районов

§ 24. На одноцепных горных линиях 35 кВ, проходящих в II-IV районах гололедности и ветровых районах до У включительно, следует применять нормальную промежуточную опору П 35-1, прочность которой достаточна для вышеуказанных условий. Соответствующий расчет прилагается в том 3 настоящего проекта.

Для двухцепных горных линий в тех же условиях разработана специальная промежуточная опора ПС 35-4, состоящая из специальных секций - верхней сварной и нижней болтовой и траверс, входящих в объем проекта нормально армированных опор.

В случае необходимости подвески троса на опоре устанавливается тросостойка, входящая в объем проекта нормально армированных опор.

§ 25. Для горных линий ППО кВ, проходящих в вышеуказанных условиях (см. § 24), разработаны:

а/ одна одиночная промежуточная свободностоящая опора ИС П10-9;

б/ одна двухцепная промежуточная свободностоящая опора ИС П10-10;

в/ одна одиночная одностоечная промежуточная опора на оттяжках ИС П10-11;

г/ одна одиночная промежуточная угловая свободностоящая опора ИС П10-1;

д/ одна двухцепная промежуточная угловая свободностоящая опора ИС П10-2.

§ 26. Промежуточные свободностоящие опоры ИС П10-9 и ИС П10-10 состоят из специальных сварных верхних и болтовых нижних секций ствoла; траверсы и тросостойки применяются из проекта нормальных унифицированных опор 35-150 кВ.

Промежуточная одностоечная опора на оттяжках ИС П10-11 состоит из специальных сварных секций ствoла; траверсы и уголки для крепления троса применяются из проекта нормальных унифицированных опор 35-150 кВ.

§ 27. Промежуточные угловые опоры ИС П10-1 и ИС П10-2 состоят из специальных болтовых секций ствoла, специальных траверс и тросостоек.

### 2.5. Ответственные /отпаечные/ опоры

§ 28. Выполнение глухих ответвлений /отпаек/ предусматривается от одиночных и двухцепных линий 35, П10 и 150 кВ.

Схемы одиночных ответвлений показаны на листах Э 3079тн-1-4 листы 1 и 2, двухцепных ответвлений - на листе Э 3079тн-1-4 лист 3-а.

§ 29. Для одиночных ответвлений используется нормальная двухцепная анкерно-угловая опора У П10-2 с пятью траверсами:

двумя верхними, двумя средними и одной нижней. Ответственной опорой в этом исполнении присвоен шифр УС IIО-7.

При ответвлении со стороны двух проводов не используется верхняя траверса со стороны противоположной ответвления. На нижней траверсе со стороны ответвления устанавливается кронштейн.

При ответвлении со стороны одного провода используются все траверсы. На верхней и нижней траверсах со стороны ответвления устанавливается по одному кронштейну.

Предусмотренная по соображениям унификации поставка опоры УС IIО-7 с пятью траверсами позволяет использовать эту опору для ответвлений в любом направлении.

При установке ответвительной опоры на прямом участке трассы и при выполнении ответвления от анкерно-угловой опоры в наружную сторону угла поворота линии область применения ответвительной опоры определяется по таблице "расчеты данные" на монтажной схеме опоры У IIО-2, чертеж № 3078тм-I26-а.

При этом расчетная вертикальная нагрузка от веса одного провода и натяжной гирлянды ответвления должна быть не более 800 кг, а угол между трассой ответвления и перпендикуляром к трассе магистральной линии или направлением биссектрисы угла ее поворота не должен превышать  $10^{\circ}$ . Эти ограничения обусловлены прочностью изгибаемых концов траверс, на которых подвешиваются гирлянды и провода ответвления.

При выполнении ответвления во внутреннюю сторону угла поворота магистральной линии необходимо убедиться, что нагрузки, действующие на ответвительную опору, не превышают нагрузок, принятых в расчете опоры У IIО-2 и указанных на расчетном листе 3078тм-I56а. При проверке следует учитывать отметки приложения нагрузок и в случаях более неблагоприятных условий, чем на нормальной опоре, вычислять усилия в наиболее нагруженных элементах.

В остальных случаях, т.е. при направлении трассы ответвления под углом более  $10^{\circ}$  относительно перпендикуляра к направлению магистральной линии или биссектрисы угла ее поворота, а также при

ответвлениях во внутреннюю сторону угла поворота с превышенным нагрузок, указанных на расчетном листе опоры У П10-2 необходимо устанавливать концевую опору ответвления на расстоянии 30-50 м от ответвительной опоры и подвешивать провода и трос в пролете между ответвительной и концевой опорой с ограничением тяжения.

Расчетное тяжение в тросе / т.е. нормативное тяжение, умноженное на коэффициент перегрузки / должно быть не более 2000 кг, в проводе не более 3400 кг. Концевая опора ответвления должна быть установлена по направлению биссектрисы угла поворота магистральной линии или перпендикуляра к магистральной линии, проходящего через центр ответвительной опоры.

§ 30. Для двухцепных ответвлений применяется специальная ответвительная опора УС П10-8, разработанная на базе нормальной двухцепной анкерно-угловой опоры У П10-2.

В опоре УС П10-8 устанавливаются одна над другой две верхние секции опоры У П10-2, причем провода двух цепей магистральной линии разводятся в различные ярусы.

Ответвительная опора устанавливается, так, чтобы три траверса верхних ярусов были направлены в сторону ответвления; провода одной цепи ответвления отводятся от этих траверс непосредственно таким же способом, как на ответвлениях одноцепных линий.

Провода цепи со стороны противоположной ответвления, подвешиваемые на трех траверсах нижних ярусов, отводятся через поддерживающие гирлянды на кронштейнах траверс, направленных в сторону ответвления, т.е. таким же способом, как провода одноцепных линий со стороны противоположной ответвления.

Внес проводом одной цепи на верхнюю секцию и добавление нагрузок от тяжения проводов ответвления увеличивает нагрузку, действующую на ствол ответвительной опоры. Поэтому двухцепные ответвления выполняются с ограничением тяжения в проводах и тросе ответвления.

При выполнении ответвления от ответвительной опоры, установленной на прямом участке трассы / см. схему I на листе

3079тм-т8-7/, расчетное значение тяжения провода / т.е. нормативное значение, умноженное на коэффициент перегр. эки/ не должно превышать 2000 кг, а расчетное значение тяжения троса- 1000 т,

При нецелесообразности применения ослабленного тяжения на всей протяженности ответвления следует устанавливать первую опору ответвления анкерного типа и на ней повышать тяжение до нормального.

Первая опора ответвления должна быть установлена на перпендикуляре к направлению магистральной линии, проходящем через центр ответвительной опоры.

Двухплечные ответвления можно также выполнять в наружную сторону угла поворота линии / см. лист 3078тм-т8-7 схему 2/.

В этом случае тяжение в проводах и тросе ответвления может быть повышено на значение, равное равнодействующей тяжения проводов и тросов магистральной линии по схеме II.

Так, например, на магистральной линии с проводами АС-240 с углом поворота  $20^\circ$ , проходящей во II районе по гололеду, расчетное значение равнодействующей тяжения проводов вно 1390 кг, а тяжения тросов 650 кг ( см. 3078 тм-т8, лист В/35). В этом случае тяжение провода ответвления может достигать  $2000+1390=3390$  кг, а троса  $1000+650=1650$  кг. Эти тяжения соответствуют нормативному напряжению в проводе ответвления АС-185  $3390/1,3 \times 216,4 = 12,15$  кг/мм<sup>2</sup>, а в тросе С-50  $1650/1,3 \times 48,6 = 26$  кгс/мм<sup>2</sup>.

Выполнение ответвлений во внутреннюю сторону угла поворота магистральной линии ( см. черт. 3079 тм-т8-7, схему 3) не рекомендуется. В крайнем случае при невозможности другого решения необходимо определить усилия в поясах ствела ответвительной опоры от действующих на нее нагрузок и убедиться, что напряжения в поясах не превышают 2100 кг/см<sup>2</sup>. В противном случае необходимо ослабить тяжения проводов и троса.

### 2.6. Тросостойки для изолированной подвески троса.

§ 30а. Для изолированной подвески троса, необходимой для плажки голследа, разработано специальных тросостоек, рассчитанных на подвеску гирлянд из трех изоляторов ИСБ-А



( см. 3079тм-14-24+ 28). Вылеты точек подвеса гирлянд выбраны так, что при скорости ветра  $0,5 U_{\text{макс}}$  обеспечен воздушный промежуток до тела опоры, необходимый при напряжении плашки 35 кВ, а при скорости ветра  $U_{\text{макс}}$  изолятор не может разойтись.

### ГЛАВА 3. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОПОР

§ 31. Для линий, проходящих в районах климатических условий, указанных в проекте и предназначенных для проводов вышеперечисленных марок ( см. § 2), выбор опор производится непосредственно по обзорным листам ( см. приложения- I).

§ 32. Значения ветровых и весовых пролетов для повышенных и повышенных опор приняты такие же, как для соответствующих типов опор в том же выоте / см. проект унифицированных стальных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ, 3078тм-11, табл. 3 за листами 24/66 и 25/66/.

Габаритные пролеты повышенных опор не приводятся, так как опоры этого типа могут быть использованы только на отдельных участках / см. выше § 6/.

Значения габаритных, ветровых и весовых пролетов промежуточных и промежуточных угловых опор для горных линий, даны прил. 2..

Габаритные пролеты опор для горных линий определены по "систематическим р четам сталеалюминиевых проводов" / инв. № I350тм/ при максимальном скоростном напоре  $q = 80 \text{ кг/м}^2$  и округлены до значения кратных 5 м. При этом длина поддерживающей гирлянды ВЛ 35 кВ принята 0,9 м, ВЛ 110 кВ- 1,5 м.

При применении опор на конкретных линиях пролеты должны быть уточнены в соответствии с фактической длиной гирлянды, поддерживаемых на данной линии.

Весовые пролеты промежуточной опоры для городских условий приняты,  $l_{\text{вес}} \sim 1,25 l_{\text{габ}}$ .

Весовые пролеты промежуточных опор для горных линий приняты  $l_{\text{вес}} \sim 2 l_{\text{габ}}$  и ограничены для свободстоящих опор предельным значением 600 м.

Ветровые пролеты промежуточных опор для горных линий приняты  $v_{ветр.} \sim 1,4$  в таб. и ограничены для свободностойки опор предельным значением 400 м.

В промежуточных угловых опорах для горных линий значения ветровых и весовых пролетов при использовании проводов более тяжелых марок ограничены из условий прочности опоры.

Угол поворота на одноцепной промежуточной опоре принят  $10^\circ$  при подвеске проводов всех марок, на двухцепной -  $10^\circ$  при проводах до АС-150 включительно и  $8^\circ$  при проводах АСО-240.

§ 33. Повышенные анкерно-угловые опоры У П10-1 и У П10-2 с одной и двумя подставками рассчитаны на ту же область применения, как и анкерно-угловые опоры У П10-1 и У-П10-2 нормальной высоты / см. монтажные схемы 3078мм-125<sup>2</sup> и 3078 мм-125<sup>2</sup>.

§ 34. Специальные анкерно-угловые опоры для городских районов УС-П10-5 и УС П10-6 рассчитаны с такими же ограничениями углов поворота при подвеске проводов марки АСО-240, как и нормальные анкерно-угловые опоры У П10-1 и У П10-2. Предельные углы поворота при подвеске проводов АСО-240 указаны на монтажных схемах опор инв. № 30 мм-т5-1<sup>2</sup> и 3079мм-т5-2.<sup>2</sup>

При подвеске проводов марок АС-150 и меньшего сечения опоры допускают угол поворота  $60^\circ$  во всех районах по гололеду.

§ 35. В горных районах с максимальным скоростным напором 80 кг/м<sup>2</sup> применяются нормальные анкерно-угловые опоры У 35-1, У 35-2, У П10-1 и У П10-2, а при целесообразности установки опор с более узкой базой - специальные унифицированные опоры УС П10-5 и УС П10-6.

С учетом увеличения максимального скоростного напора, а также ветровых и весовых пролетов горных линий по сравнению со значениями, принятыми в расчетах нормальных анкерно-угловых опор и специальных анкерно-угловых опор для городских условий, предельные углы поворота анкерно-угловых опор для горных линий, проходящих в III-IV районах по гололеду и в У районе по ветру, ограничиваются значениями, указанными в табл.2.

Таблица 2

Предельные углы поворота горных линий,  
проходящих в У районе по ветру

Напряжение U, кВ	Тип опоры	Марка провода	Марка троса	Предельный угол поворота линии
	2	3	4	5
10	У 35-1	АС-150	С-35	54°
	У 35-2	АС-150	С-35	54°
	У 110-1 и УС 110-5	АСО-240	С-50	52°
	У 110-2	АСО-240	С-50	44°
	УС 110-6	АСО-240	С-50	54°

Вышеуказанные ограничения не распространяются на горные линии с проводами АС-150 без троса, на линии 35 кВ с проводами большего сечения и тросом, а также на линии 110 кВ с проводами АС-135 и меньшего сечения, на которых допускаются углы поворота 60°.

§ 36. При установке анкерно-угловых опор на углах поворота более 60° следует проверять применяемую опору по прочности и в случае необходимости ослаблять тажение.

Кроме того, следует проверять воздушные промежутки от провода до элементов конструкции опоры и в случае необходимости подвешивать натяжные гирлянды большей длины и поддерживающие гирлянды или обводки шлейфов.

§ 37. Количество изоляторов в поддерживающих гирляндах понижены и повышенных промежуточных опор, промежуточной опоры для особых условий, а также промежуточных и промежуточных угловых для горных линий, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря принимаются также же, как в гирляндах унифицированных

ных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ ( см. инв. № 3078тм-т1, 3/66).

Количество изоляторов в поддерживаемых гирляндах промежуточных и промежуточных угловых опор для горных линий, проходящих на высоте 1000-2500 м над уровнем моря, в районах без загрязнения атмосферы, дано в табл.3, в которой указаны также длины и веса гирлянды.

Таблица 3

Поддерживаемые гирлянды изоляторов для горных районов на высоте 1000-2500 м над уровнем моря

Напряжение кВ	Типы изоляторов					
	ПС 6-А (ЛС-6, ПС-4,5)			ПФ 6-В ( ПФЕ-4,5)		
	К-во шт.	длина м	вес кг	К-во шт.	длина м	вес кг
35	4	0,81	20	4	0,85	25
110	9	1,46	41	8	1,41	46
150	11	1,73	49	10	1,69	57

Указания о выборе поддерживаемых гирлянд для районов с загрязненной атмосферой см. проект "Унификация стальных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ", инв. № 3078тм-т1, §§ 33-39.

§ 39. Указания о выборе типов опор для более тяжелых расчетных условий, чем приведенные в настоящем проекте, см. инв. 3078тм-т1, §§ 28 и 29.

§ 39а. Подбор фундаментов производится на основании "Инструкции по расчету стальных опор и фундаментов к ним" ( инв. № 1562тм) и нагрузок на фундаменты, приведенных в томе 7 настоящего проекта.

В таблицах тома 7 указаны нормативные и расчетные нагрузки на фундаменты.

§ 40. Базы у основания унифицированных опор, входящих в объем настоящего проекта, отличаются от баз ранее применявшихся "Унифицированных металлических опор ЛЭП 110 и 150 кВ допускающих оцинковку" инв.№ 1617 тм. "Модернизированных сварных унифицированных опор ЛЭП 110 и 150 кВ", инв.№ 1317тм, типовых одноцепных и двухцепных опор ЛЭП 35 кВ, выпущенных институтом "Тяжпромэлектропроект", и "Типовых опор ВЛ 110 кВ для горных условий", инв.№ 1 тм.

Поэтому расстояния между осями фундаментов для новых унифицированных опор должны быть изменены по сравнению с установочными чертежами, разработанными для вышеперечисленных применявшихся ранее типов опор.

Требуемые расстояния между осями фундаментов для новых опор указаны на монтажных схемах соответствующих опор.

Расстояния между отверстиями для анкерных болтов в базах специальных унифицированных опор выпуска 1969 года сохранены без изменения по сравнению с ранее применявшимися опорами, что обеспечивает возможность устанавливать опоры на унифицированные грибовидные фундаменты, на унифицированные и типовые сваи, на винтовые сваи, а в исключительных случаях - при особенно слабых грунтах и больших нагрузках - на монолитные фундаменты.

При применении фундаментов выпуска 1971 г. следует пользоваться установочными чертежами, разработанными в типовых проектах 7016тм-1 и 7017тм-1.

#### ГЛАВА 4. СВАИ ТРАНСПОЗИЦИИ

§ 41. Транспозиция проводов на одноцепных и двухцепных линиях 110 и 150 кВ выполняется у анкерно-угловых опор при помощи врезных герметов, устанавливаемых у этих опор.

Поскольку расстояния между транспозиционными опорами на линии не должны быть строго одинаковыми, для транспозиции всегда можно использовать анкерно-угловые опоры, устанавливаемые на углах поворота трассы и по другим соображениям, не увеличивая

числа анкерно-угловых опор на линии. Поэтому выполнение транспозиции у промежуточных опор, усложнившее монтаж и эксплуатацию линии и снижающее надежность линии из-за возможных перемещений точек подвеса проводов в поддерживаемых гирляндах, в настоящем проекте не предусматривается.

§ 42. Схема транспозиции проводов на одноцепной линии показана на черт. № 3079тм-тб-8, принципиальная схема на листе № 3079тм-т1-5, лист I настоящего тома.

Для выполнения транспозиции требуется 3 врезные гирлянды, собираемые из изоляторов такой же марки, как и применяемые на данной или натяжные гирлянды, но рассчитанные на линейное напряжение (т.е. с увеличением количества элементов в 1,75 раза по сравнению с принятым в обычных натяжных гирляндах данной линии). Никаких изменений анкерно-угловой опоры УП0-1 или УС-П0-5 не требуется. Указания, обеспечивающие соблюдение требуемых воздушных промежутков между проводами разных фаз и от проводов до тел опор, даны в примечаниях на черт. № 3079тм-тб-8.

С учетом возможных изменений марок и типов изоляторов и линейной арматуры комплектование врезных гирлянд в проекте не приводится.

§ 43. Схема транспозиции проводов на двухцепной линии показана на черт. № 3079-тб-9, принципиальная схема на листе № 3079тм-т1-5, лист 2 настоящего тома.

Для обеспечения требуемого расстояния между проводами разных фаз перемычка между фазами, подвешенными на верхней и нижней траверсах, должна быть оттянута по направлению к оси линии при помощи поддерживаемых гирлянд, закрепленных на дополнительном кронштейне (см. черт. № 3079тм-тб-9). Чтобы исключить сближение перемычек разных цепей, оттягиваемые поддерживаемые гирлянды подвешиваются симметрично относительно поперечной оси опоры. Транспозиция обеих цепей выполняется по одинаковой схеме. Для выполнения транспозиции требуется 6 врезных гирлянд (см. выше §42) и один съемный кронштейн, устанавливаемый на опору У П0-2 или УС П0-6.

Указаниями, обеспечивающие соблюдение требуемых воздушных промежутков между проводами разных фаз и от проводов до тела опоры, даны в примечаниях на черт. № Э3079тн-т8-9.

§ 44. Вопросы установки и монтажа опор, включая вопросы техники безопасности, решаются в специальных проектных разработках-технологических картах. Все конструкции опор, входящие в объем настоящего проекта, должны рассматриваться совместно с технологическими картами.

ПАТЕНТНАЯ ЧИСТОТА И ПАТЕНТОСПОСОБНОСТЬ

I. Технические решения, принятые в настоящем проекте, проверены на патентную чистоту по СССР, странам СЭВ и Югославии.

Настоящий проект арх.№ 3079гм обладает патентной чистотой в СССР, ГДР, НРБ, ВНР, ПНР, ЧССР, СФРЮ и СРБ.

Патентный формуляр имеет арх.№ 3079гм-110 и хранится в ПК ЦСО Энергосетьпроект.

II. Патентоспособных решений в настоящем проекте не разработано. Изобретения других организаций не применены.

III. При разработке настоящего проекта были изучены следующие патентные и информационные материалы:

I. По СССР - авторские свидетельства и патенты за весь срок действия по 5 мая 1969 года включительно, по классам 21С, II, I2, 72 37в, 3, 5/01, 5/02, 6 / до I октября 1966 г. /

37а, I/38, I/40, I/44, I/56, I/62, I/64

37в, 3/30, 3/32. / с I октября 1966 г. /

34С

2. По странам СЭВ- патенты исключительного права, классификация по СССР, по состоянию на:

а/ ГДР	- на I.I-1966 г.
б/ Польша	- на I.I-1966 г.
в/ Венгрия	- на I.I-1966 г.
г/ Чехословакия	- на I.I-1966 г.
д/ Румыния	- на I.I-1966 г.
е/ Болгария	- на I.II-1966 г.

3. По Югославии, классы 21, 3, 37, 84, 2 по состоянию на I.I-1966 г.



4. Патенты отраслевого патентного фонда ССО по странам:

а/ США- по классам: 50  
61  
35  
151  
189  
248  
237

с 1949 г. по август 1968 г.

б/ Великобритания по классам до патента № 940000 с патента  
№ 940001

20/1/  
20/2/  
45  
63/2/  
83/4/  
88/1/

с 1950 по 1968 год

в/ ФРГ и Германия- по классам:

2П, II, 12, 72  
37а, 3, 5, 01, 5/20, 6  
84С

с 1948 года по сентябрь 1968 г.


2/ Франция- по классам

с 1946 г. по 1968 год

5. Реферативный журнал "Электротехника и энергетика" раздел "Б" - "Электрические станции, сети и системы", с 1962 года по июль 1969 года включительно, и другие периодические издания СССР по данному вопросу, с 1963 г. по 1968 г.

6. Информационная карта и реферат-аннотация за данный период составлена.

Главный инженер проекта-

 С. ЛОБГОРОДИЦА

Обзорный лист  
области применения специальных унифицированных пониженных и повышенных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ.

Приложение 1

Напряжение ВЛ, кВ	35				110				110-150				150		Итого	
	Одноцепные		Двухцепные		Одноцепные		Двухцепные		Одноцепные		Двухцепные		Одноцепные		Двухцепные	
Целиность	Одноцепные		Двухцепные		Одноцепные		Двухцепные		Одноцепные		Двухцепные		Одноцепные		Двухцепные	
Марки проводов	АС-70 ÷ АС-150		АС-70 ÷ АС-95		АС-120 ÷ АС-240		АС-70 ÷ АС-240		АС-120 ÷ АС-240		АС-70 ÷ АС-240		АС-120 ÷ АС-240		АС-120 ÷ АС-240	
Радиус гололеда	I - II ; III - IV		I - II		III - IV		I - II		III - IV		I - II		I - IV		I - IV	
Пониженные																
	1.7		2.1		2.3		3.0		3.5		2.5		2.3		3.5	
Повышенные																
	2.0		2.6		3.0		3.4		4.1		4.7		5.4		6.2	
Всего опор	4.7		6.0		8.5		11.7		14.6		18.1		21.5		25.2	

3079ГМ-1 л. 34

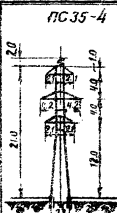
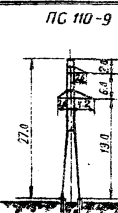
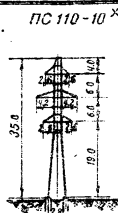
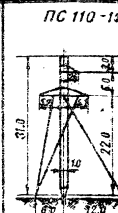
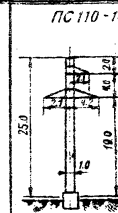
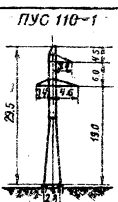
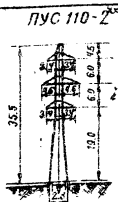
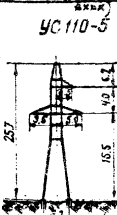
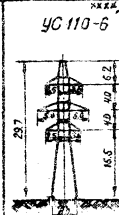
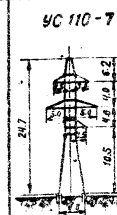
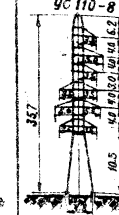
Америко-углубие 0-60°  
Повышенные и одно-  
цепные с горизонтальным  
расположением прово-  
дов.

Примечания:

1. Общие виды, веса и таблицы отправочных марок пониженных и повышенных опор даны на тех же монтажных схемах, что и опор нормальной высоты.
2. Монтажная схема опоры УС 110-3 с горизонтальным расположением проводов выполнена отдельно.

Обзорный лист  
области применения специальных унифицированных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ для горных районов и городских условий

Приложение 1

		Горные районы $Q_{\text{макс.}} = 80 \text{ кг/м}^2$				городские условия $Q_{\text{макс.}} = 50 \text{ кг/м}^2$		ответственные		Итого
		110		110 и 150		35 и 110		110 и 150 кВ		
Напряжение кВ	35									
Целность	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные	
Марки проводов	АС-70 ÷ АС-150		АС-95 ÷ АС0-240		АС-120-АС0-240		АС-70 ÷ АС0-240		АС-70 ÷ АС0-240	
Район по гололеду	III - IV		III - IV		I - II		I - IV			
Промежуточные опоры	Применяет П35-1						—	—	—	5
		2.2	3.0	4.9	3.2	2.4				
Промежуточные угловые 0-10°	—	—			—	—	—	—	—	2
		—	4.6	6.8	—	—	—	—	—	
Данкерно-угловые	Применяет У35-1 <sup>хх</sup>	Применяет У35-2 <sup>хх</sup>	Применяет У110-1 или У6110-5 <sup>хх</sup>	Применяет У110-2 или УС110-6 <sup>хх</sup>	Применяет У110-1 или УС110-5 <sup>хх</sup>					4
						7.0	10.8	7.7	16.9	

Всего 11

хх) опоры применяются также на ВЛ 150 кВ.

х) ограничения углов см табл. 2

хх) при недостаточной несущей способности фундаментов принята подставка Р5.

ххх) ограничения углов см § 3.2

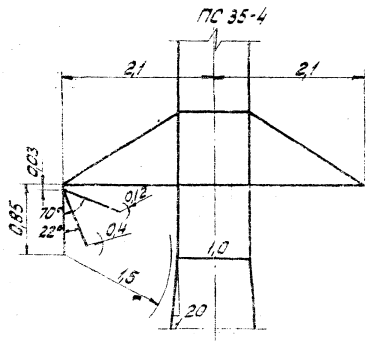
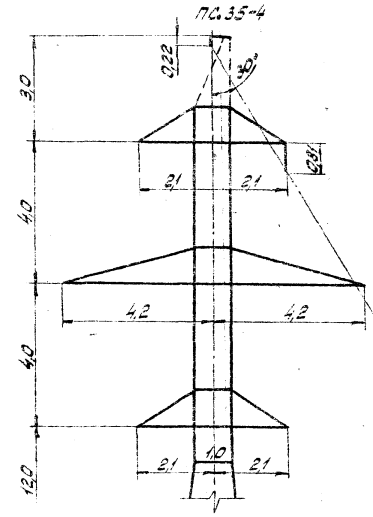
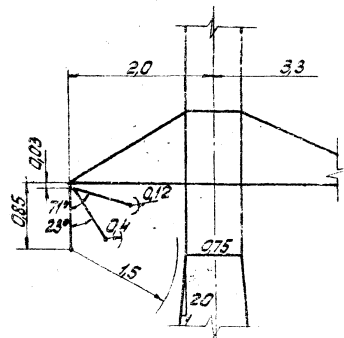
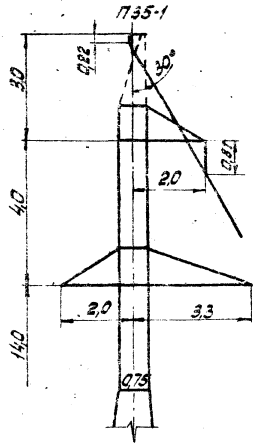
3079ТМ-1-1-35

Габаритные, ветровые и весовые прелегты промежуточных опор для горных районов ( $q = 80 \text{ кг/м}^2$ ), м

Напряжение ВЛ, кВ	Ширина опор	Высота нижней траверсы, м	Отвес привеса, м	Прелегты	Марки проводов												
					AC-70		AC-95		AC-120		AC-150		AC-185		AC0-240		
					Районы по гололеду (с 10-летней повторяемостью).												
					II	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	
35	ПЗ5-1	14,0	7,1	Р.об.	165	140	185	160	215	185	235	200	—	—	—	—	
				В.ветр.	230	195	260	225	300	260	330	280	—	—	—	—	
				Р.вес.	330	280	370	320	430	370	470	360	—	—	—	—	
	ПЗ5-4	12,0	5,1	Р.об.	145	120	160	135	185	155	200	170	—	—	—	—	
				В.ветр.	205	170	225	190	260	215	280	240	—	—	—	—	
				Р.вес.	290	240	320	270	370	310	400	340	—	—	—	—	
110	ПС110-9 АС110-10	19,0	11,5	Р.об.	—	—	240	205	275	235	295	255	315	270	320	280	
				В.ветр.	—	—	335	285	385	330	400	360	400	380	400	390	
					Р.вес.	—	—	480	410	550	470	590	510	600	540	600	560
	ПУС110-1 ПУС110-2	~19,0	11,5	Р.об.	—	—	240	205	275	235	295	255	315	270	320	280	
В.ветр.				—	—	335	285	385	330	400	360	400	380	350	300		
				Р.вес.	—	—	480	410	550	470	600	510	600	540	600	560	
	ПС110-11	22,0	14,5	Р.об.	—	—	—	—	310	265	330	285	350	305	360	315	
				В.ветр.	—	—	—	—	430	370	460	400	490	430	500	400	
				Р.вес.	—	—	—	—	620	530	660	570	700	610	720	630	
150	ПС150-11	22,0	13,8	Р.об.	—	—	—	—	305	260	325	280	345	300	355	310	
				В.ветр.	—	—	—	—	430	370	460	400	490	430	500	400	
				Р.вес.	—	—	—	—	620	530	660	570	700	610	720	630	

Таблица усилий действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды

№ п/п	Наименование	Состояние	С <sub>н</sub> = 80 кг/м <sup>2</sup>	
			Величина нагрузки при ветре до 20 м/сек	Величина нагрузки при ветре до 30 м/сек
П35-1				
1	Давление ветра на провод в ветр. = 230 м; (кг)	P <sub>1</sub>	25	176
2	Вес гирлянды (4х ПФФ-8); (кг)	G	25	
3	Вес провода при в ветр. = 0,6 · 230 = 138 м; (кг)	P	38	
4	Угол отклонения; $\tan \alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0,5G}$	$\alpha$	23°	71°
П35-4				
1	Давление ветра на провод в ветр. = 205 м	P <sub>1</sub>	22	157
2	Вес гирлянды (4х ПФФ-8) (кг)	G	25	
3	Вес провода при в ветр. = 0,6 · 205 = 123 м; (кг)	P	34	
4	Угол отклонения; $\tan \alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0,5G}$	$\alpha$	22°	70°



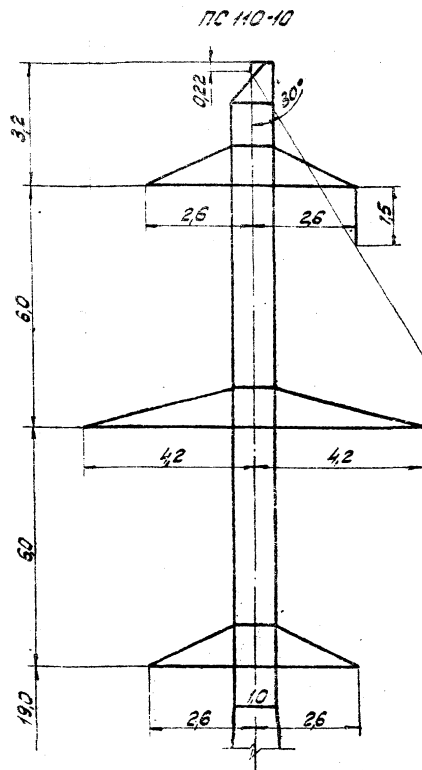
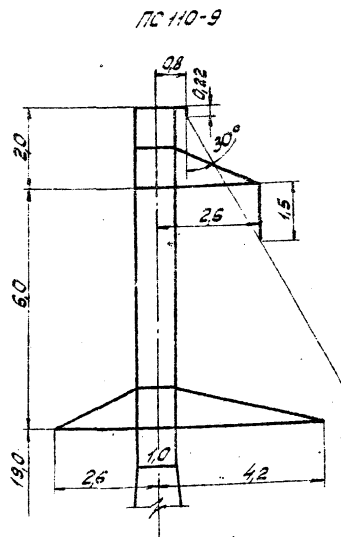
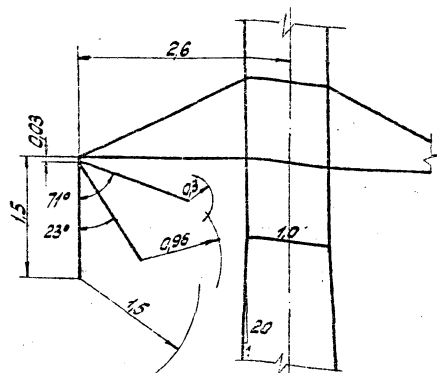
Габариты:  
 Г<sub>р</sub> = 12 см - по рабочему напряжению при G<sub>р</sub> = 80 кг/м<sup>2</sup>;  
 Г<sub>к</sub> = 36 см - по конструктивному перенапряжению при G<sub>к</sub> = 8 кг/м<sup>2</sup>;  
 Г<sub>о</sub> = 4 см - по атмосферному перенапряжению при G<sub>о</sub> = 8 кг/м<sup>2</sup>;  
 Г<sub>л</sub> = 15 см - ремонт под колодежками

Для высот до 3000 м над уровнем моря

3019 ТМ-1 Л. 97

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды

Номер провуда	Наименование	Собственная масса	$q_0^m = 80 \text{ кг/м}^2$	
			Длинные провуды при ветре без обледения	Угол отклонения
	ПС 110-9; ПС 110-10		$q_0 = 8 \text{ кг/м}$	$q_0 = 80 \text{ кг/м}^2$
1	Давление ветра на провуд; $S_{\text{ветра}} = 335 \text{ м}^2$ (кг)	$P_1$	32	222
2	Вес гирлянды ( $9 \times \text{ПСБ-А}$ ); (кг)	$Q$	33	
3	Вес провуда при $S_{\text{ветра}} = 9,7 \times 335 = 234 \text{ м}^2$ (кг)	$P_2$	90	
4	Угол отклонения; $\tan \alpha = \frac{P_2 + Q,5Q}{P_1}$	$\alpha$	23°	71°



Габариты:

$l_0 = 30 \text{ см}$  - по рабочему напряжению при  $q_0 = 80 \text{ кг/м}^2$  для высот до  
 $l_k = 96 \text{ см}$  - по коммутационным перенапряжениям 3000 м над уровнем моря  
 при  $q_0 = 8 \text{ кг/м}$   
 $l_a = 100 \text{ см}$  - по атмосферным перенапряжениям при  $q_0 = 8 \text{ кг/м}^2$ ,  
 $l_r = 150 \text{ см}$  - ремонт под напряжением

ЭСП 110 кВ для горных районов

Таблица углов, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды

Марка провода	N п/п	Наименование	Обозначение	q <sub>р</sub> = 80 кг/м <sup>2</sup>		
				величины, действующие при ветре по заданию		
				q <sub>д</sub> = 8 кг/м <sup>2</sup>	q <sub>с</sub> = 80 кг/м <sup>2</sup>	
AC-120	ПС 110-7					
	1	Давление ветра на провод: $\beta$ ветр = 460 м; (кг)	D <sub>1</sub>	67	470	
	2	Вес гирлянды (14 * ПС-8) (кг)	Q		47	
	3	Вес провода при $\beta$ ветр = 0,6 $\beta$ ветр = 276 м	P		136	
4	Угол отклонения $\alpha$ гирл. = $D_2 * 0,5Q$	$\alpha$	23°	71°		

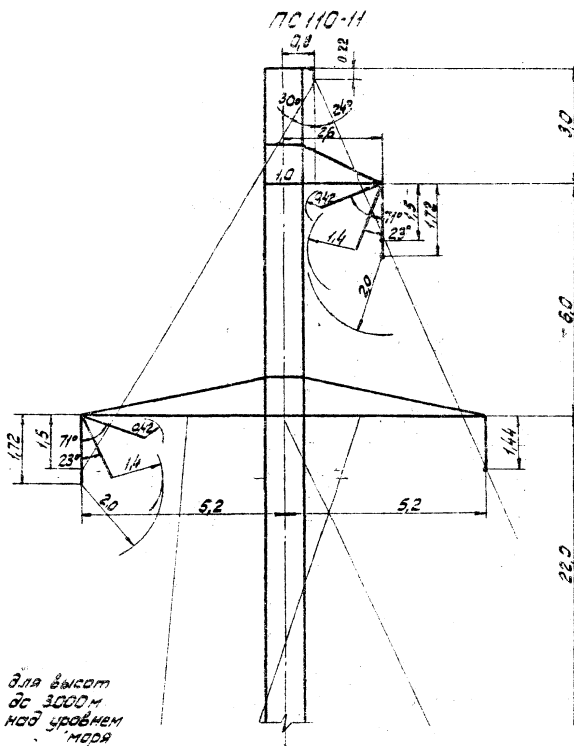
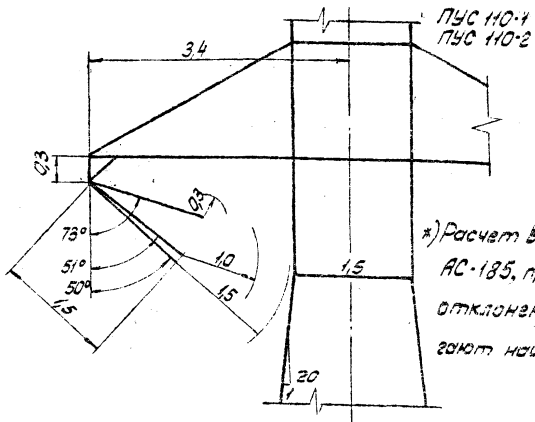


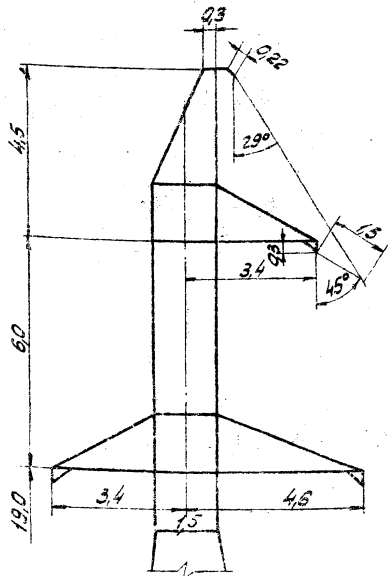
Таблица усилий, действующих на вирлянды изоляторов и углы отклонения, гирлянды

Марка провода	N п/п	Наименование	Собственная нагрузка	Углы отклонения, град.		
				90°-50°	70°-30°	90°-90°
<b>ПУС 110-1, ПУС 110-2</b>						
АС-95	1	Давление ветра на провод в ветр. = 375/335 м. (кг)	P	38 43	236 305	—
	2	Составляющая вдоль тр-сы оттяжения в проводе; ( $\alpha = 10^\circ$ ) (кг)	P'	114 48	204 108	187 46
	3	Суммарная нагрузка вдоль траверсы, (кг)	P <sub>1</sub>	152 91	440 413	187 46
	4	Вес гирлянды изоляторов 8/9 x ПСБ-А, (кг)	Q	—	37 41	—
	5	Вес провода при $\rho$ вес = 0,75 в ветр. в вес = 281/252 м. (кг)	P <sub>2</sub>	—	108 97	—
	6	Угол отклонения, $\alpha_{гр} = \frac{P_1}{P_2 + 0,5 Q}$	$\alpha$	50° 33°	74° 76°	45° 21°
<b>АС-185*</b>						
АС-185*	1	Давление ветра на провод в ветр. = 405/400 м. (кг)	P	53 73	360 572	—
	2	Составляющая вдоль тр-сы оттяжения в проводе ( $\alpha = 10^\circ$ ) (кг)	P'	252 169	377 294	302 167
	3	Суммарная нагрузка вдоль траверсы, (кг)	P <sub>1</sub>	310 242	737 806	302 167
	4	Вес гирлянды изоляторов 8/9 x ПСБ-А, (кг)	Q	—	37 41	—
	5	Вес провода при $\rho$ вес = 0,75 в ветр. в вес = 303/300 м. (кг)	P <sub>2</sub>	—	234 23	—
	6	Угол отклонения, $\alpha_{гр} = \frac{P_1}{P_2 + 0,5 Q}$	$\alpha$	51° 44°	71° 73°	50° 33°

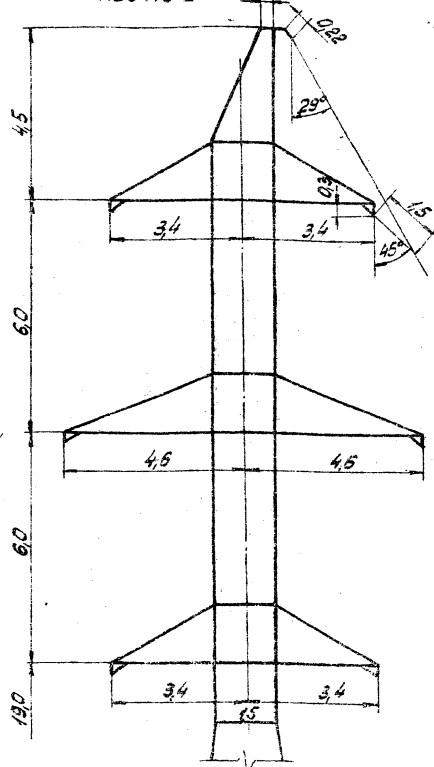


\* Расчет выполнен для провода АС-185, при котором углы отклонения гирлянд достигают наибольших значений

ПУС 110-1



Приложение 3  
ПУС 110-2

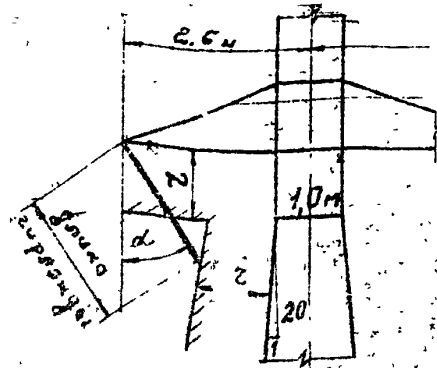


Габариты.

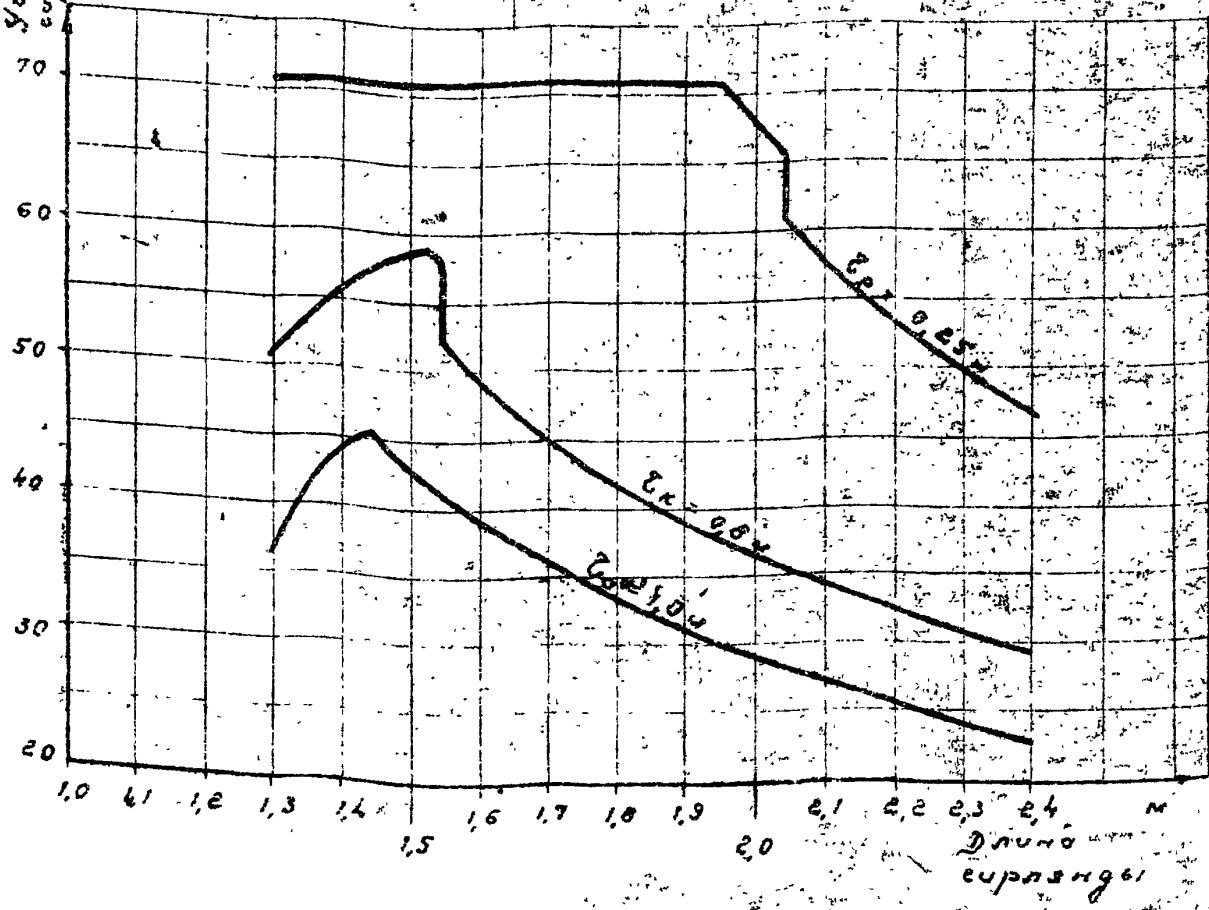
- $\tau_p = 30$  см - по рабочему напряжению при  $q_p = 80$  кг/м<sup>2</sup>
- $\tau_k = 96$  см - по коммутационным перенапряжениям при  $q_k = 3$  кг/м<sup>2</sup>
- $\tau_a = 100$  см - по атмосферным перенапряжениям при  $q_a = 6,25$  кг/м<sup>2</sup>
- $\tau = 150$  см - ремонт под напряжением

3079 т. 1-1 а. 40





Угол отклонения сурланга 10°



Забориты:

- $\epsilon_r = 0,25^\circ$  - при рабочем напряжении;
- $\epsilon_k = 0,8^\circ$  - при внутренних перенапряжениях;
- $\epsilon_a = 1,0^\circ$  - при атмосферных перенапряжениях.

3079ТМ/1.0.41

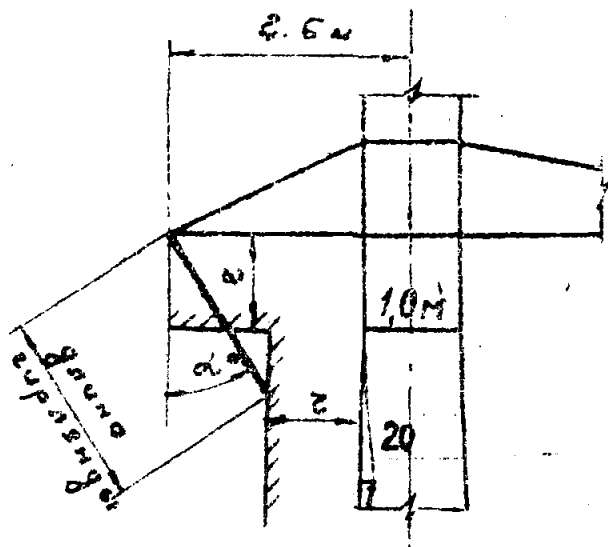
ЭСП

Предельные углы отклонения сурланга по опоре по ГОСТ 110-9. ГОСТ-10 при высоте 961000м над уровнем моря.

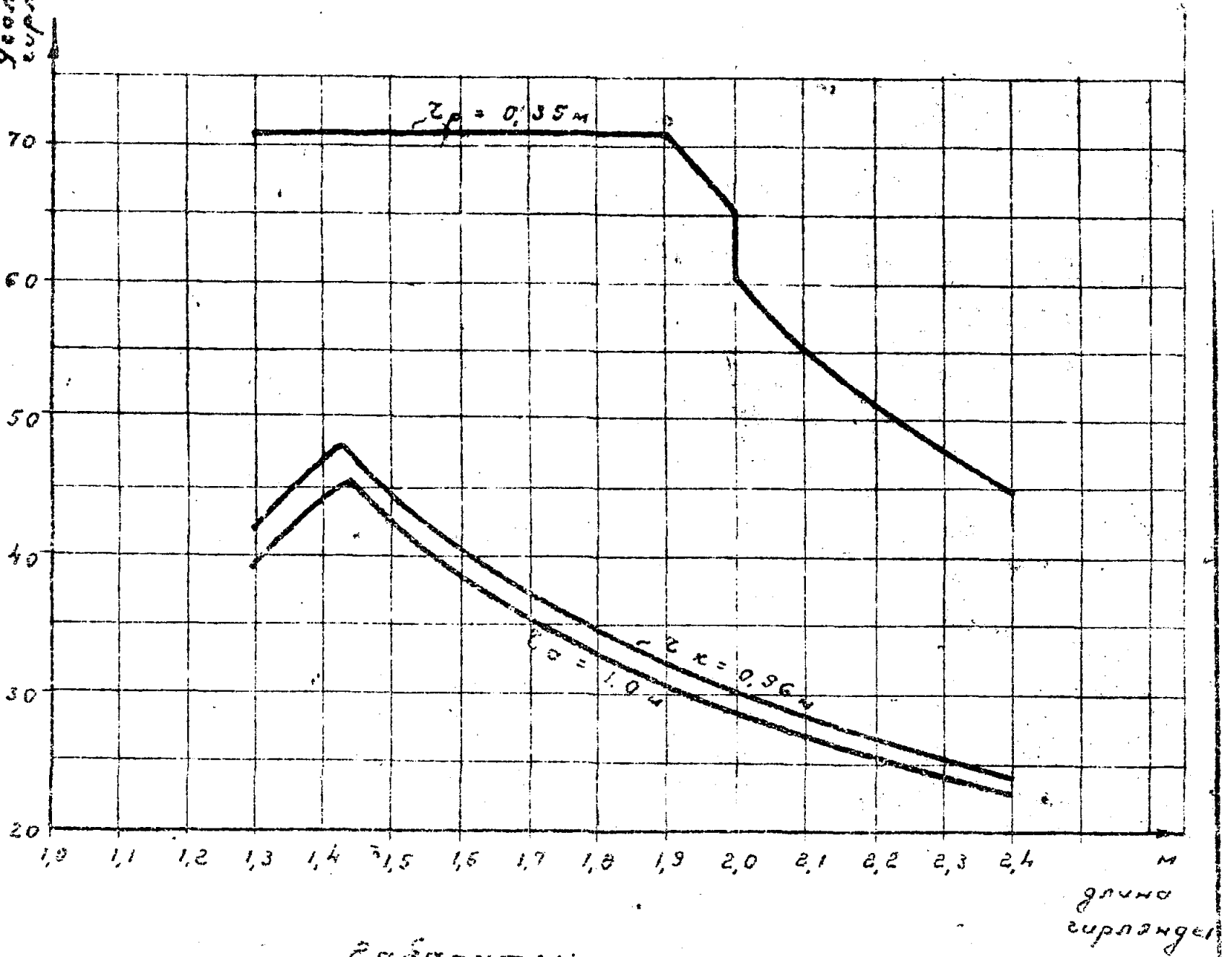
№3079ТМ-13

Лист 5/8

Кав. Дина



Угол отклонения  
сиринга



Выбориты:

$z_p = 0,35 м$  - при рабочей нагрузке;

$z_k = 0,96 м$  - при внутренних перенапряжениях;

$z_c = 1,0 м$  - при атмосферных перенапряжениях.

3079тм/1 п. 42

Ответственная анкерно-угловая  
опора Шифр УС 110-7

Промежуточная  
опора

Основная  
магистраль

Промежуточные  
опоры

Ответвление

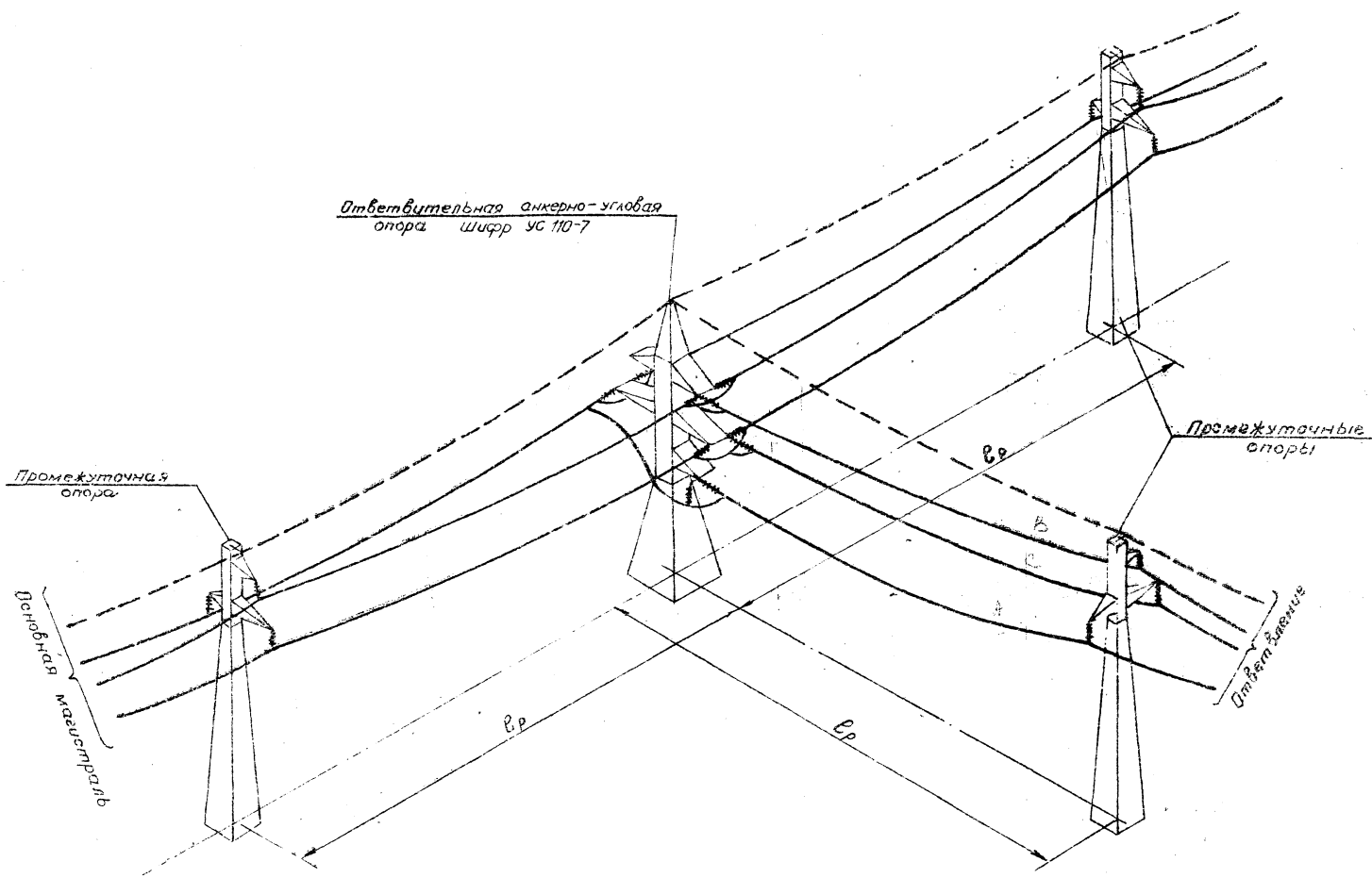
ЭСП

Схема одноцепного отъединения  
ВЛ 110, 150 кВ со стороны одного  
провода

№ 3079 ТМ-1-4

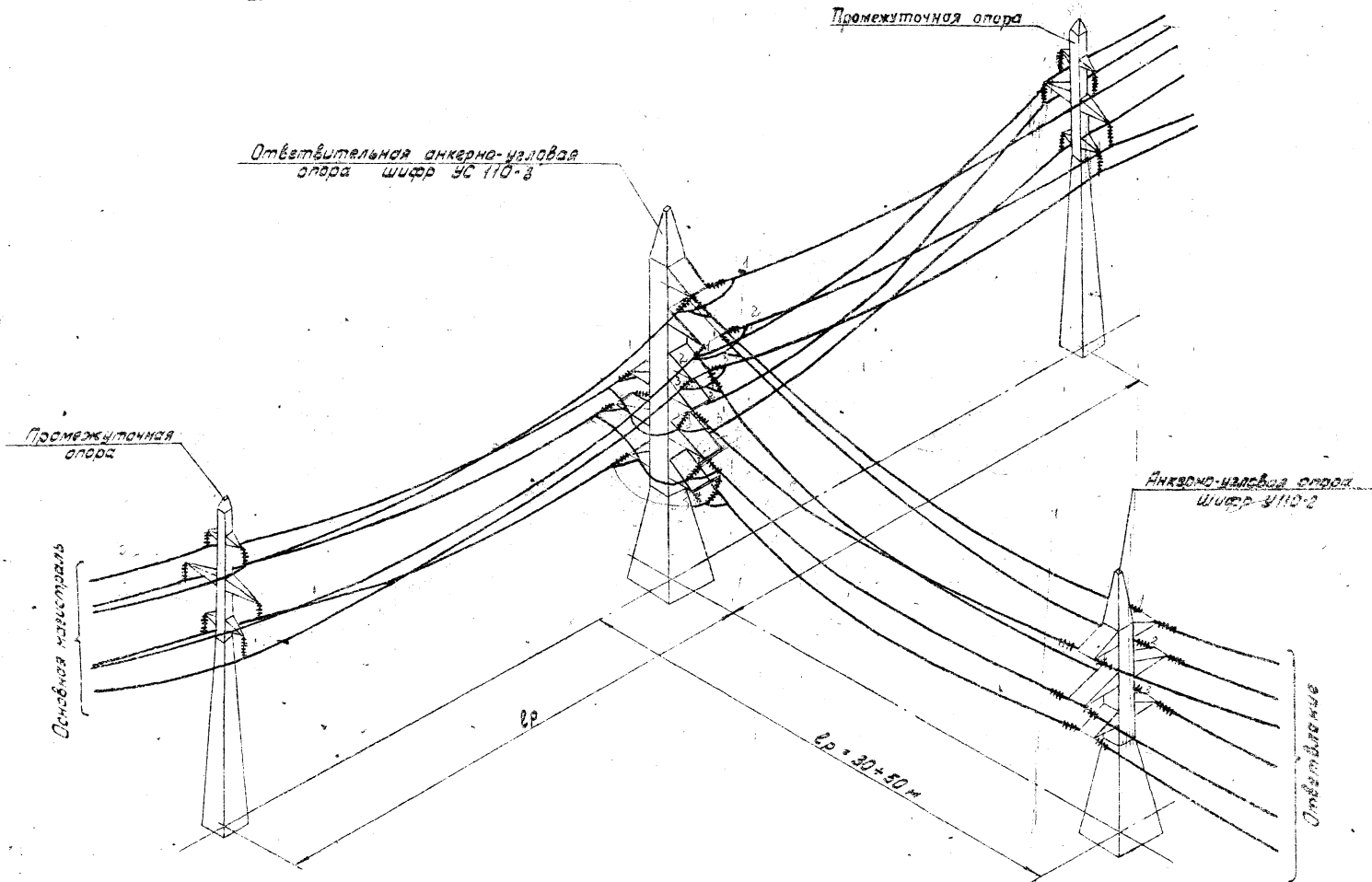
Лист  
13

3079 ТМ / 1 л. 43



ЭСП, № 1, 2, 44

3029 тм-11 ст. 45



3079 ТМ/1.0 46

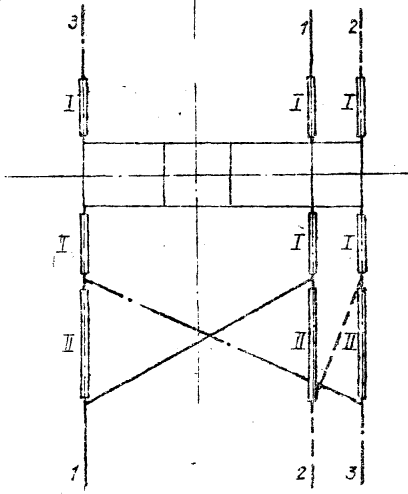
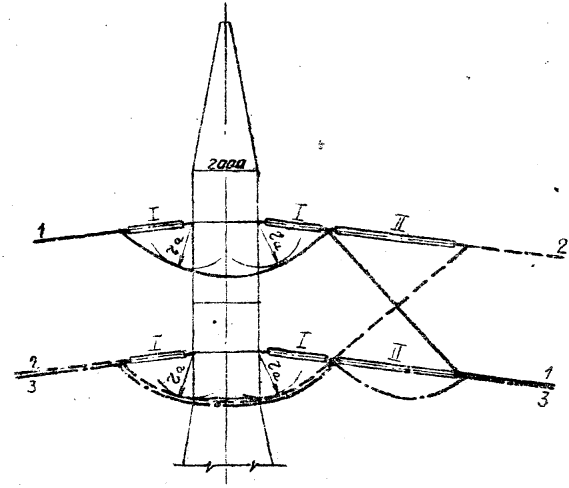
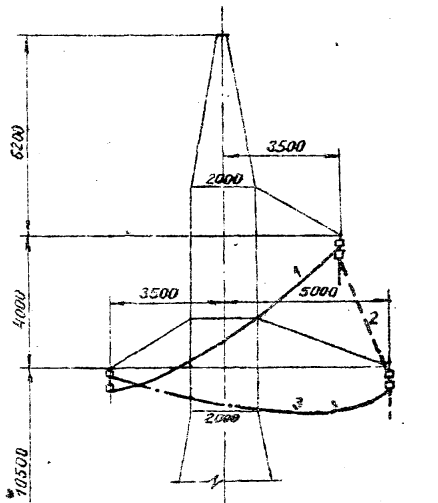


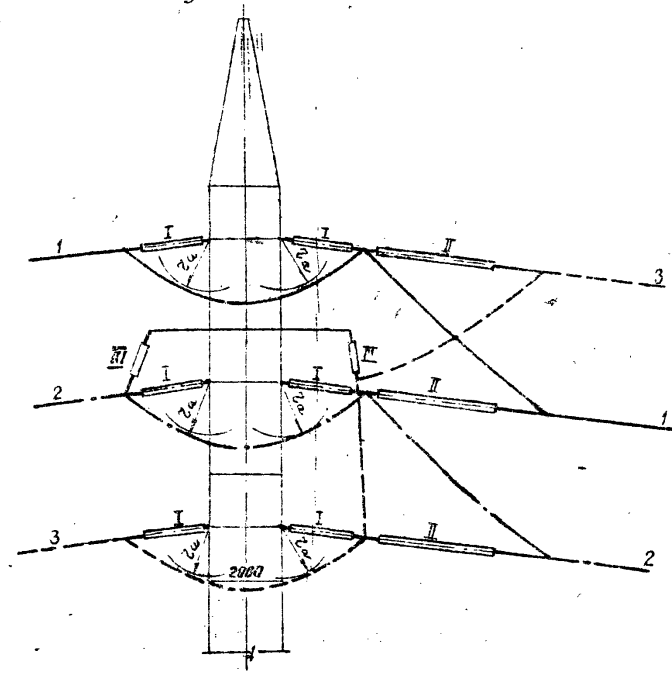
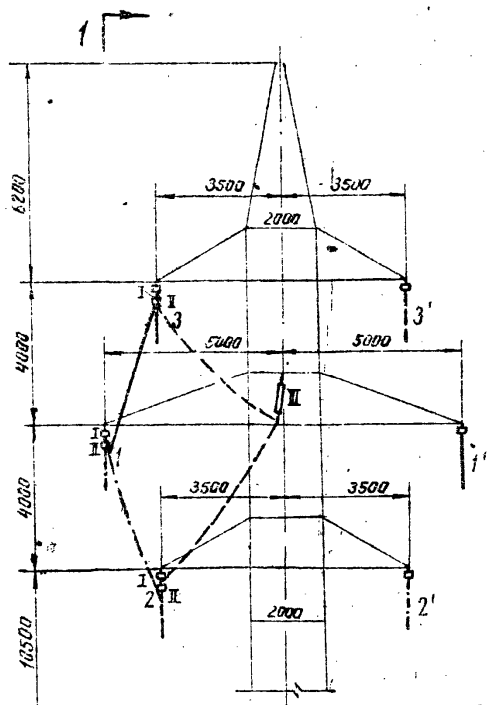
Схема транспозиции



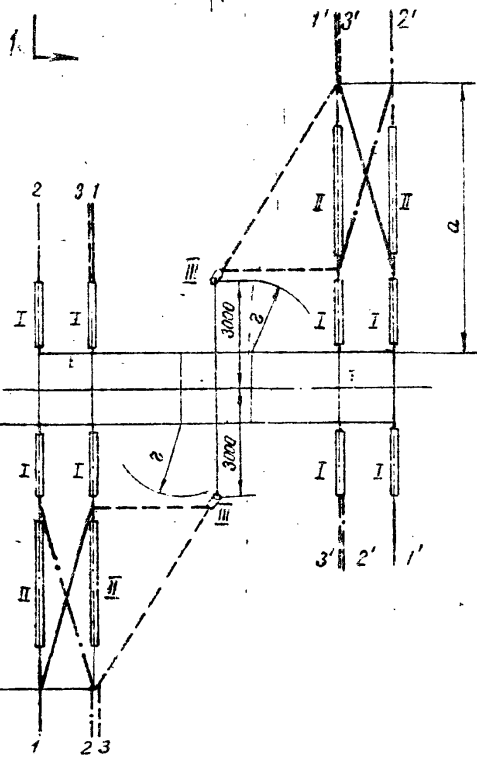
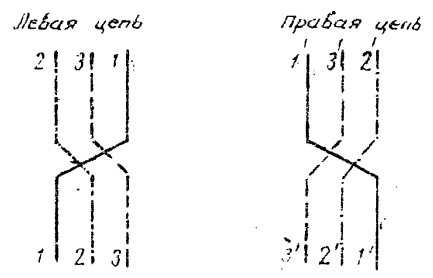
Условные обозначения:

- I — натяжная гирлянда, нормально применяемая на линии.
- II — специальная гирлянда для транспозиции на линейное напряжение
- $\tau_a$  — изоляционное расстояние по атмосферным перенапряжениям  
(110 кВ —  $\tau_a = 100$  см; 150 кВ —  $\tau_a = 140$  см)

Вид по 1-1



Схемы транспозиции



Условные обозначения:

- I - натяжная гирлянда, нормально применяемая на линии
- II - специальная гирлянда для транспозиции на линейное напряжение
- III - поддерживающая гирлянда, нормально применяемая на линии.

ВЛ	$Z_a$	$Z$	$a$
кВ	мм		
110	1000	1500	7500
150	1400	2000	7500

$Z_a$  - изоляционные расстояния по атмосферным перенапряжениям  
 $Z$  - расстояние по ремонту под напряжением.

3079тм/1 а 47