

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

Типовые конструкции и детали
зданий и сооружений.

Утв. *12.08.*

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

З. 407-94

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

N 407-4-19

Рабочие чертежи

ТОМ I

Пояснительная записка

/корректировка 1973 г./

3079ТМ-Г1
Коррек. 1973
N 3079ТМ-Г1
страниц. 33
листов (форм.) 31
чертежей (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 СООРУЖЕНИЙ.

Э. 407-94 (ЦИТП.инф. N4-1974,

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

N407-4-19

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

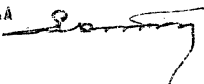
/КОРРЕКТИРОВКА 1973 г./

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ИНСТИТУТА



/С. РОКОТЯН/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ИНСТИТУТА



/А. ЗЕЛИЧЕНКО/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
ИНСТИТУТА



/А. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
ИНСТИТУТА ПО ВЛ



/В. ХУТИНСКИЙ/

МОСКВА - 1973... г.

N3079 ТМ-Т I 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

N 407-4-19

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

/КОРРЕКТИРОВКА 1973 г./

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ОТДЕЛЕНИЯ



/ К. Крюков /

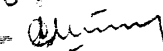
НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



/ В. Гальперин /

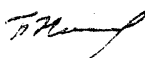
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО

ПРОЕКТИРОВАНИЯ



/ С. Штин /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



/ Б. Новгородцев /

ЛЕНИНГРАД 1973... г.

N 3079-11 Лс
31

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящий проект /корректировка 1973г./, выданный по заказу Госстроя СССР на 1973г., содержит рабочие чертежи и типов 1969 г. с некоторыми изменениями и уточнениями. Эти изменения учитывают опыт, накопленный в процессе применения опор данной унифицированной системы на железных дорогах, а также изменения ГОСТов и норм проектирования в соответствии с 1 января 1974 г.

Настоящий проект содержит рабочие чертежи унифицированных стальных специальных опор, предназначенных для применения на ВЛ 35, 110 и 150 кВ в условиях, не охваченных проектом унифицированных стальных железных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ /Див. 3078г/.

В объем проекта унифицированных стальных специальных опор входят:

1. 6 промежуточные промежуточные опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ и 8 конструкций для повышения промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 110-150 кВ ;

2. 1 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 /ответственные/ анкерно-угловые опоры для ВЛ 110-150 кВ ;

6. 3 ответственные тросовые для изоляционной подвески проводов, тросовых при динамической нагрузке.

Таким образом в объем проекта входит всего 18 типов опор и 8 подставок.

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.

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

Опоры II0 и I50 кВ выполнены с тросостойками для подвески одного провешиваемого троса С-50; на опорах 35 кВ предусмотрена возможность установки стальной тросостойки для подвески троса С-35 на м. подв.

Все виды опор 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 "бесед".

В числе одноцепных промежуточных опор для горных районов предусмотрена одна одноствоечная опора на откосах для ВЛ II0 и I50 кВ, вторая одноствоечная опора на откосах входит в число полноточных промежуточных опор, все остальные опоры - свободностоечные.

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 объем 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 транс-позиции	3079тм-т8



СОДЕРЖАНИЕ ТОМА I

	стр.
Глава 1. Основные исходные положения проекта	3
Глава 2. Краткое описание конструкций 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. Ответственные /отдающие/ опоры	21
2.6. Тросостойки для изолированной подвески троса.	24
Глава 3. Указания по применению опор	25
Глава 4. Схемы транспозиции	29

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Обзорные листы № 3079та-П-1	листы 1а-2а
2. Габаритные, ветровые и весовые пролеты промех/точных опор для горных районов № 3079та-П-1	
3. Воздушные изоляционные расстояния на опорах № 3079та-П-3	листы I-6
4. Схемы ответвлений № 3079та-П-4	листы I-2, 3а
5. Схемы транспозиции № 3079та-П-5	листы I, 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), утвержденным 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 неизолированные медные, алюминиевые и сталеалюминиевые" следующих марок:

АС-95 и АС-150 на ВЛ 35 кВ.

АС-95, АС-150 и АСО-240 на ВЛ 110 кВ

АС-150 и АСО-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, подставки для повышения опор и анкерно-укосные 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 Б 252 от II.3-68 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/м², соответствующий III ветровому району с повторяемостью I раз в 10 лет.

2. Пролеты на монтажных схемках в томах 4-6 и нагрузки на фундаменты в томе 7 указаны для типовых сечений проводов марок АС-95, АС-150 и АС-240. Пролеты опор горных линий с неопределенными проводами марок АС-70, АС-120 и АС-185, не рекомендованными и примененными, приведены в тексте настоящей пояснительной записки. (см. приложение 2, лист Б 3079т-11-2).

Нагрузки на фундаменты при подвеске проводов АС-70, АС-120 и АС-185 можно определять по интерполяции или вычислять 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 прожекторных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ;
б/ 4 подставки для понижения прожекторных опор ВЛ 110 и 150 кВ;

в/ 4 подставки для понижения анкерно-угловых опор ВЛ 110-150 кВ;

г/ 1 одностопная 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 /отдающие/ 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 № 3079-1-1 листы 1-2/.

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

В траверсах промежуточных угловых опор предусмотрены цепильные 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 КН-6-1.

В траверсах анкерно-угловых опор предусмотрены отверстия диаметром $24 \pm 0,6$ 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 СКД-9-1.

Вышеуказанные размеры обеспечивают возможность подвески типовых гирлянд изоляторов ВЛ 35-150 кВ по проектам 3516 тм и 5783 тм (407-4-39).

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

Для изолированной подвески троса, необходимой при плавке гололеда, 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-тI, § 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-тI, § 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 пилонах, на которых применение повышенных опор целесообразно по условиям расстановки опор по профилю.

Все конструкции опор допускают подъем до верха ствола под напряжением.

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

приводится, так как эти эскизы ничем не отличаются от приведенных в проекте нормальных унифицированных опор /см. 30079тм-I, п. 7 и приложение 4/.

§ 8. Эскизы верхней части специальных унифицированных опор для горных линий, рассчитанных на повышение значения скоростного напора 80 кг/м² и увеличенные изоляционные расстояния по воздуху, приведены в приложении 3 к настоящему тому.

Как показывают построения габаритов промежуточных опор для горных линий 35 и 110 кВ на листах 30079тм-I-3, листы 1 и 2, воздушные расстояния, требуемые для отвода опор по атмосферным и коммутационным переизлучениям и по рабочим напряжениям, обеспечены с избытком. Эти расстояния выдерживаются при отношениях весовых и ветровых пролетов 0,5, а в некоторых случаях и меньших. Однако, при этих отношениях угол отклонения поддерживаемой гирлянды при скоростном напоре 80 кг/м² превышает предельный угол 71°, а при котором исключена возможность повреждения тарелки верхнего изолятора при его ударе по элементам траверсы /с учетом прогиба поддерживаемой гирлянды/. На промежуточных опорах 110 кВ угол отклонения 71° получается при следующих отношениях 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 отношением весового и ветрового пролета необходимо устанавливать в гирляндах промежуточные звенья между узлом КУ-6 и серьгой для 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 произведена проверка,

L - предельный угол отклонения гирлянд в расчетном режиме, определенный по графикам на листках В 30709-1-3, 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 произведена проверка,

G_r - вес гирлянды.

Для упрощения расчетов достаточно определить, в каком из трех режимов (атмосферных и коммутационных перенапряжений или рабочего напряжения) отношение P_1 имеет наибольшее

$\rho_{\text{ветр}}$

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

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

$$\frac{\rho_{\text{ветр}}}{\rho_{\text{ветр}}} = 0,75$$

При малых отношениях весового и ветрового правых на гирлянде (или на гирлянках) с внешней стороны угла поворота линии следует подвешивать грузы.

Вес компенсирующего груза на промежуточной угловой опоре с проводами обоих жарок рекомендуется определять по формуле:

$$G_{гр} = \frac{P_4 \cdot l_{всп} + 2G_{всп} \cdot \frac{\sin \alpha}{2}}{\sin \alpha} - P_1 \cdot l_{всп} - 2G_{всп}$$

где: G - напряжение в проводе в рассматриваемом месте, кг/мм²

F - сечение провода, мм²

α - угол поворота трассы.

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 одноцепной промежуточной угловой опоре одного типа.

По соображениям унификации вылеты расположенных на одинаковой высоте траверсы двухцепных промежуточных угловых опор предусмотрены одинаковыми.

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

Напряжения в тросе приняты такие же, как в проекте унифицированных стальных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ (см. лив. К 3078тм-1, §§ 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 гардин на траверсах.

ГЛАВА 2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОПОР.

§ 12. Материал конструкций — углеродистые стали ВСт.3 по ГОСТ 380-71¹ и И8 Гис по ЧАТУ I-47-67. Категории сталей и требования к ним см. "Общие примечания к монтажным схемам" черт. И 3078тм-91.

§ 13. Для районов с расчетной температурой ниже минус 40° в 1974-1975 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°C с соблюдением всех указаний черт. И 3078тм-91 "Общие примечания к монтажным схемам" в части марок применяемых сталей для конструкций и болтов, марок электродов, конструирования и технологии изготовления опор в районах с расчетными температурами ниже минус 40°C.

§ 14. Изготовление и упаковка конструкций опор производится в соответствии с техническими условиями МРТУ 34-004-67, монтаж опор в соответствии с требованиями СНиП III-4.6-67.

Остальные указания (по опилировке и сборке опор, по образованию отверстий прокалыванием 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. Стойки опор ИС ИЮ-7 и ИС- ИЮ-13 на оттяжках собираются из сварных секций.

Все анкерно- угловые и промежуточные угловые опоры, траверсы всех опор и все подтанки состоят из элементов, собранных из болтах. С учетом габаритов ваги для опилировки 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 опилировки верхних сварных секций промежуточных опор, соединения раскодов с поясами предусмотрены в стык по технологии, согласованной с заводами-изготовителями.

Наклоны всех раскосов этих опоры одинаковы, поэтому для их рубки достаточно одного штанда.

При изготовлении опор, из предложенных для опенки, рекомендуется заменить сварку в этих опорах в частности, используя рабочие чертежи предложенного варианта унифицированных стальных опор ВЛ 35,110 и 150 кВ, мв.З 5778-т1, т2, т3 и т4.

§ 16. Все специальные опоры выполняются с максимально возможным использованием секций, траверс и тросостоек унифицированных стальных нормальных опор, входящих в объем проекта 3078-т, а дополнительные секции и подставки специальных опор унифицированы и разработаны по тем же основным конструктивным принципам, как аналогичные элементы нормальных опор (см. мв.З 3078-т1, " § 15,17 и 19).

§ 17. Количество профилей проката, используемых в конструкциях опор, сокращено по сравнению с ранее разработанными конструкциями. Применяемые профили уголков, тапаны листовой стали и диаметры болтов даны в табл.1.

Таблица 1

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

Уголки равно- бокие, ГОСТ 8509-57	Сталь листовая, мм, ГОСТ 82-57	Диаметры бол- тов, мм ГОСТ 7798-70	Примечание
1	2	3	4
36x4	8	16	Только в опо- ре 7С-110-6 для город- ских районов
50x4	10	20	
63x5	16	24	
70x6	20	27	
80x6	25		
90x7	40		
100x7			
100x8			
120x8			
140x9			
160x10			
200x12 } 200x16 }			

Для защиты гаек от самооткручивания под гайками устанавливаются пружинные шайбы по ГОСТ 6402-70¹ (нормальные).

На неиндивидуальных опорах гайки запрещается против отворачивания путем заделки резьбы. В этом случае пружинные шайбы заменяются гайками на количество пружинных шайб.

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

2.1. Пониженные и повышенные опоры.

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

Пониженные опоры маркированы добавлением буквы С к цифру основной опоры, например, ПС П10-3.

В качестве пониженных опор ПС П10 кВ с проводами до АС-96 эквивалентно, 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 ствола 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 маркированы добавлением + 4 к цифру основной опоры, например, П П10-1+4.

В качестве повышенных промежуточных опор ВН 35 кВ предлагается применять нормальные промежуточные опоры П10 кВ (см. приложение 1).

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

Для необходимости повышения на более значительную высоту следует применять повышающие анкерно-угловые опоры П10 кВ.

Для повышения анкерно-угловых опор У П10-1 и У П10-2 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 П10-3, У П10-4 разработано 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 П10-3 с горизонтальным расположением проводов предназначена в основном для пропускания под проводами пересекающих ВЛ.

Эта опора представляет собой нормальную унифицированную опору У П10-1, на которой устанавливаются дополнительные детали для крепления одного провода на створе опоры за отметке нижней траверсы.

При этом верхняя траверса сохраняется без изменения по сравнению с опорой У П10-1 и используется для подвески поддерживающих траверс, необходимых для обвода шлейфа средней фазы.

Анкерно-угловая опора У П10-1, являющаяся основной опорой УО П10-3, рассчитана на ветровой пролет 395 м, при которой расстояние между горизонтально расположенными проводами в III-IV районах по гололоду должно быть 5,0 м.

Целью не ограничивать использования опоры УС ПГО-3 малыми пролетами пересечений и обеспечить возможность ее использования в пределах расчетных ветровых пролетов, на опоре устанавливаются две нижние траверсы с шагом 5,0 м.

В случае необходимости опоры УС ПГО-3 может быть также использована в качестве повышенной с применением подставок С ПГ и С П.

Опора УС ПГО-3 проверена на ригель с односторонней подвеской изоляционного 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 ПГО-13 для ПГО кВ;

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

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

§ 22. Промежуточная опора УС ПГО-13 состоит из верхней секции и траверсы нормальной унифицированной промежуточной опоры ПГО-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, обеспечивающим 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 приводится 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 унифицированных опор.

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

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

а/ одна одноцепная промежуточная свободностопная опора ПС П10-9;

б/ одна двухцепная промежуточная свободностопная опора ПС П10-10;

в/ одна одноцепная одностоечная промежуточная опора на оттяжках ПС П10-11;

г/ одна одноцепная промежуточная угловая свободностопная опора ПУС П10-1;

д/ одна двухцепная промежуточная угловая свободностопная опора ПУС П10-2.

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

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

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

2.5. Ответительные /оттяжные/ опоры

§ 28. Выполнение глухих ответвлений /оттяжек/ предусматривается от одноцепных и двухцепных линий 35, 110 и 150 кВ.

Схемы одноцепных ответвлений показаны на листах Б 3079-ти-т1-4 листы 1 и 2, двухцепных ответвлений - на листе Б 3079-ти-т1-4 лист 3-а.

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

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

При ответвлении со стороны двух проводов не используется верхняя траверса со стороны противоположной ответвлению. 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 линий область применения ответвительной опоры определяется по таблице "расчетные данные" на монтажной схеме опоры У IIО-2, чертеж № 3078тм-I36-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° . 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 нормальном опоре, вычислять усилия в наиболее нагруженных элементах.

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

ответвлениях во внутреннюю сторону угла поворота с превышением нагрузок, указанных на расчетном листе опоры У ПИО-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 проводах 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 ПИО-8, разрабатываемая на базе нормальной двухцепной анкерно-угловой опоры У ПИО-2.

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

Ответвительная опора устанавливается, так, чтобы три траверсы 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 ответвлению, 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 ответвлению.

Внес проводом одной цепи на верхнюю секцию и добавление нагрузок от тяжения проводов ответвления увеличивает нагрузки, действующие 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

3079-тм-т8-7/, расчетное значение тяжения провода / т.е. нормативное тяжение, умноженное на коэффициент перег. эм / 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 тяжения до нормального.

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

Двухплечные от ответвления можно также выполнять в наружную сторону угла поворота линии / см. лист 3078-тм-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° , проходящей во II районе по гололеду, расчетное значение равнодействующей тяжения проводов было 1390 кг, а тяжения тросов 650 кг (см. 3078 тм-т8, лист 3/35). 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 $3390/1,3 \times 216,4 = 12,15$ кгс/мм², а в тросе С-50 $1650/1,3 \times 48,6 = 26$ кгс/мм².

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 напряжении в поясах не превышают 2100 кг/см². В противном случае необходимо ослабить тяжения проводов и троса.

2.6. Тросостойки для изолированной подвески троса.

§ 30а. Для изолированной подвески троса, необходимой для плажки гололеда, разработано специальных тросостоек, рассчитанных на подвеску гирлянды из трех изоляторов ПСБ-А

(см. 3079тм-14-24+ 28). Вылеты точек подвеса гирлянд выбраны так, что при скорости ветра 0,5 U макс. обеспечен воздушный промежуток до тела опоры, необходимый при напряжении плашки 35 кВ, а при скорости ветра, U 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. приложение-1).

§ 32. Значения ветровых и весовых пролетов для повышенных и повышенных опор приняты такие же, как для соответствующих типов опор с такой же высоты / 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 расчетам сталеалюминевых проводов" / инв.№ I350тм/ при максимальном скоростном напоре $q = 80$ кг/м² 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, $l_{вес} \sim 1,25 l_{габ}$.

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

Ветровые пролеты промежуточных опор для горных линий приняты $v_{ветр.} \sim 1,4$ в габ. 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° при подвеске проводов всех марок, на двухцепной - 10° при проводах до АС-150 включительно и 8° при проводах АСО-240.

§ 33. Повышенные анкерно-угловые опоры У IIО-I и У IIО-2 с одной и двумя подставками рассчитаны на ту же область применения, как и анкерно-угловые опоры У IIО-I и У-IIО-2 нормальной высоты / см. монтажные схемы 3073мм-125² и 3078 мм-125².

§ 34. Специальные анкерно-угловые опоры для городских районов УС-IIО-5 и УС IIО-6 рассчитаны с такими же ограничениями углов поворота при подвеске проводов марки АСО-240, как и нормальные анкерно-угловые опоры У IIО-I и У IIО-2. Предельные углы поворота при подвеске проводов АСО-240 указаны на монтажных схемах опор инв. № 30 мм-т5-1² и 3079мм-т5-2.²

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

§ 35. В горных районах с максимальным скоростным напором 80 кг/м² применяются нормальные анкерно-угловые опоры У 35-I, У 35-2, У IIО-I и У IIО-2, а при целесообразности установки опор с более узкой базой - специальные унифицированные опоры УС IIО-5 и УС IIО-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 V районе по ветру, ограничиваются значениями, указанными в табл.2.

Таблица 2

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

Напряжение линии, кВ	Тип опоры	Марка провода	Марка троса	Предельный угол поворота линии
	2	3	4	5
	У 35-1	АС-150	С-35	54°
	У 35-2	АС-150	С-35	54°
110	У 110-1 и УС 110-5	АСО-240	С-50	52°
	У 110-2	АСО-240	С-50	14°
	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-185 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 ослабить таяжение.

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 пониженных и повышенных промежуточных опор, промежуточной опоры для горных условий, а также промежуточных и промежуточных угловых для горных линий, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря принимаются такие же, как в гирляндах унифицированных

ных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ (см. инв. № 3078тм-т1, 30/66).

Количество изоляторов в поддерживающих гирляндах промежуточных и промежуточных уловых 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

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

Напряжение кВ	Типы изоляторов					
	ПС 6-А (ПС-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 поддерживающих 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 опинковку" инв.№ 1617 тм. "Модернизированных сварных унифицированных опор ЛЭП 110 и 150 кВ", инв.№ 1317тм, типовых одноцепных и двухцепных опор ЛЭП 35 кВ, выпущенных институтом "Тяжпромелектропроект", 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-I и 7017тм-I.

ГЛАВА 4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРАНСПОЗИЦИИ

§ 41. Транспозиция проводов на одноцепных и двухцепных линиях 110 и 150 кВ выполняется у анкерно-угловых опор при помощи врезных гирлянд, 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, усложняющее монтаж и эксплуатацию линии и снижающее надежность линии из-за возможных перемещений точек подвеса проводов в поддерживающих 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-угловых опор 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 размеров 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 перемещения между фазами, подвешенными на верхней и нижней траверсах, должна быть оттянута по направлению к оси линии при помощи поддерживающих гирлянд, закрепленных на дополнительном кронштейне (см. черт. № 3079тм-тб-9). Чтобы исключить сближение перемычек разных цепей, оттягивающие поддерживающие 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 талы опоры, даны в примечаниях на черт. № 3079тм-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.

Приложение 6

ПАТЕНТНАЯ ЧИСТОТА И ПАТЕНТОСПОСОБНОСТЬ

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

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

Патентный формуляр имеет арх.№ 3079тм-110 и хранится в ПК СЗО Энергосетипроект.

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 1 октября 1966 г. /

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

37в, 3/30, 3/32. / с 1 октября 1966 г. /
34С

2. По странам СЭВ - патенты исключительного права, классы те же, что 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.

1. Патенты отраслевого патентного фонда СЗО 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 "Е"- "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 на данный проект составлена.

Главный инженер проекта-



S. NORTON

области применения специальных унифицированных

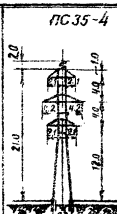
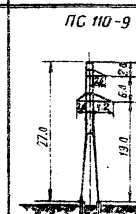
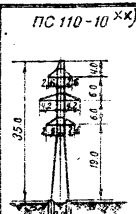
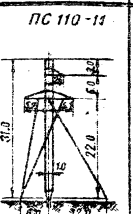
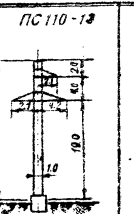
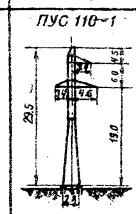
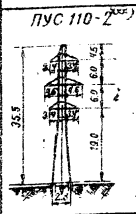
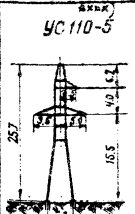
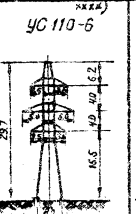
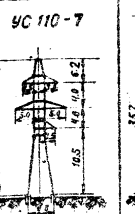
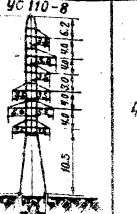
пониженных и повышенных опор 3, 110 и 150 кВ.

[illegible]

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 НО-3 с горизонтальным расположением проводов выполнена отдельно.

N 3079 ГМ-Т1-4 Лист 2

		Горные районы $q_{\text{макс.}} = 80 \text{ кг/м}^2$				городские условия $q_{\text{макс.}} = 50 \text{ кг/м}^2$		ответственные		Итого			
Напряжение кВ		35		110		35 и 110		110 и 150 кВ					
Целность		одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные	опор	подставка	
Марки проводов		АС-70 ÷ АС-150		АС-95 ÷ АС-240		АС-120 ÷ АС-240		АС-70 ÷ АС-240		АС-70 ÷ АС-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					районы по гололеду							
										4			
Вес опоры т						7.0	10.8	7.7	16.9				

Всего 11

ххх) опоры применяются также на ВЛ 150 кВ.

х) ограничения углов см табл. 2

хх) при недостаточной несущей способности фундаментов принять подставку Р5.

ххх) ограничения углов см § 32.

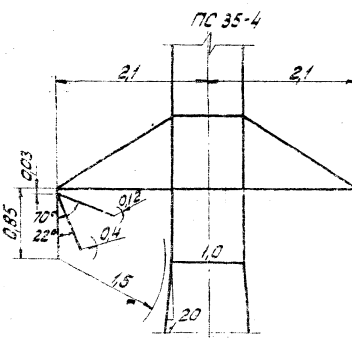
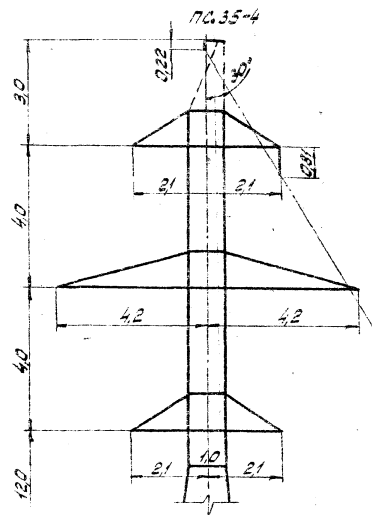
Габаритные, ветровые и весовые пролеты промежуточных опор для горных районов ($q = 80 \text{ кг/м}^2$), м

Напряжение ВЛ, кВ	Ширина опор	Высота нижней трaverse,	Стрелка провеса,	Пролеты	Марки проводов											
					AC-70		AC-95		AC-120		AC-150		AC-185		AC-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 _{габ.} Р _{ветр.} Р _{вес.}	165 230 330	140 185 280	185 260 370	160 225 320	215 300 430	185 260 370	235 330 470	200 280 360	—	—	—	—
	ПЗ5-4	12,0	5,1	Р _{габ.} Р _{ветр.} Р _{вес.}	145 205 290	120 170 240	160 225 320	135 190 270	185 260 370	155 215 310	200 280 400	170 240 340	—	—	—	—
110	ПС110-9	19,0	11,5	Р _{габ.}	—	—	240	205	275	235	295	255	315	270	320	280
	Р _{ветр.} Р _{вес.}			—	—	335 480	285 410	385 550	330 470	400 590	360 510	400 600	380 540	400 600	390 560	
	ПЧС110-1	~19,0	11,5	Р _{габ.}	—	—	240	205	275	235	295	255	315	270	320	280
	Р _{ветр.} Р _{вес.}			—	—	335 480	285 410	385 550	330 470	400 600	360 510	400 600	380 540	350 600	300 560	
	ПС110-11	22,0	14,5	Р _{габ.} Р _{ветр.} Р _{вес.}	—	—	—	—	310 430 620	265 370 530	330 460 660	285 400 570	350 490 700	305 430 610	360 500 720	315 400 630
	ПС150-11	22,0	13,8	Р _{габ.} Р _{ветр.} Р _{вес.}	—	—	—	—	305 430 620	260 370 530	325 460 660	280 400 570	345 490 700	300 430 610	355 500 720	310 400 630

Таблица усилий действующих на гирлянду изоляторов
и углы отклонения гирлянды

Приложение 3

Изолятор	N п/п	Наименование	Обозначение	$\sigma_{\text{н}} = 80 \text{ кг/м}^2$	Величины, необходимые для расчета
					$q_p = 8 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$ $q_p = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$
АС-70		ПЗС-1			
	1	Давление ветра на провод с ветр. = 230 м; (кг)	P_1	25	176
	2	Вес гирлянды (4х ПФБ-8); (кг)	G	25	
	3	Вес провода при с ветр. = 0,6 · 230 = 138 м; (кг)	P	38	
	4	Угол отклонения; $\tan \alpha = \frac{P_1}{G + 0,5 P}$	α	23°	71°
АС-70		ПЗС-4			
	1	Давление ветра на провод с ветр. = 205 м	P_1	22	157
	2	Вес гирлянды (4х ПФБ-8) (кг)	G	25	
	3	Вес провода при с ветр. = 0,6 · 205 = 123 м; (кг)	P	34	
	4	Угол отклонения; $\tan \alpha = \frac{P_1}{G + 0,5 P}$	α	22°	70°



Габариты:

$q_p = 12 \text{ кг}$ - по рабочему напряжению при $q_p = 80 \text{ кг/м}^2$

$q_k = 36 \text{ кг}$ - по конструкционным перенапряжениям при $q_k = 8 \text{ кг/м}^2$

$q_0 = 40 \text{ кг}$ - по атмосферным перенапряжениям при $q_0 = 8 \text{ кг/м}^2$

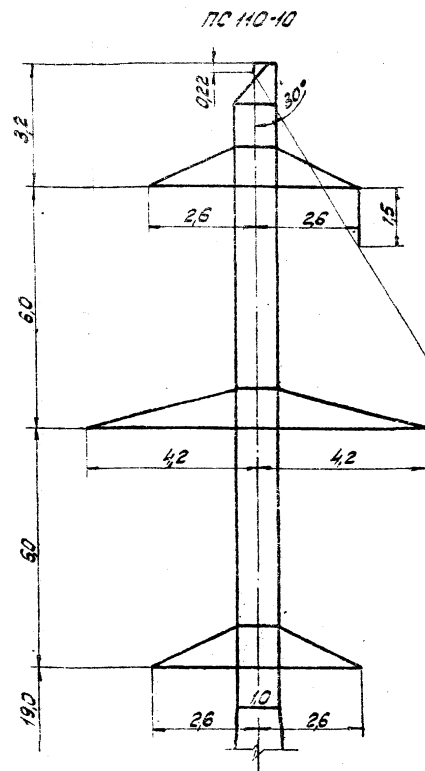
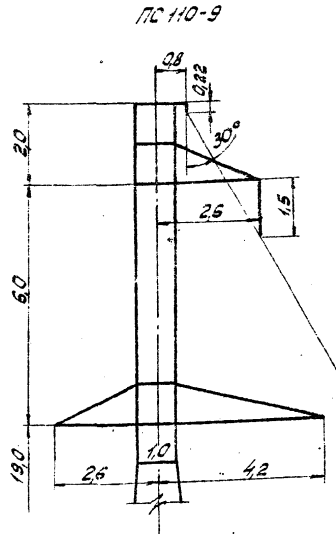
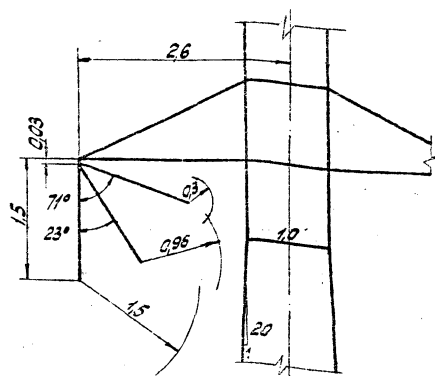
$q = 150 \text{ см}$ - ремонт под. наповешиваем

для высот до 3000 м
над уровнем моря

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов
и углы отклонения гирлянды

Приложение 3

Номер провода	Наименование	Собственная весовая нагрузка	$q_p = 80 \text{ кг/м}^2$ Дополнительная нагрузка при ветре без обледенения $q_{в} = 8 \text{ кг/м}^2$ $q_{р} = 80 \text{ кг/м}^2$	
			ПС 110-9; ПС 110-10	
10-95	1. Набление ветра на провод; С ветро. = 335 м; (кг)	P_1	32	222
	2. Вес гирлянды (9х ПСБ-А); (кг)	Q	33	
	3. Вес провода при С ветро. = 9,7х 335 = 234 м; (кг)	P_2	90	
	4. Угол отклонения; $\tan \alpha = \frac{P_2 + 0,5Q}{P_1}$	α	23°	71°



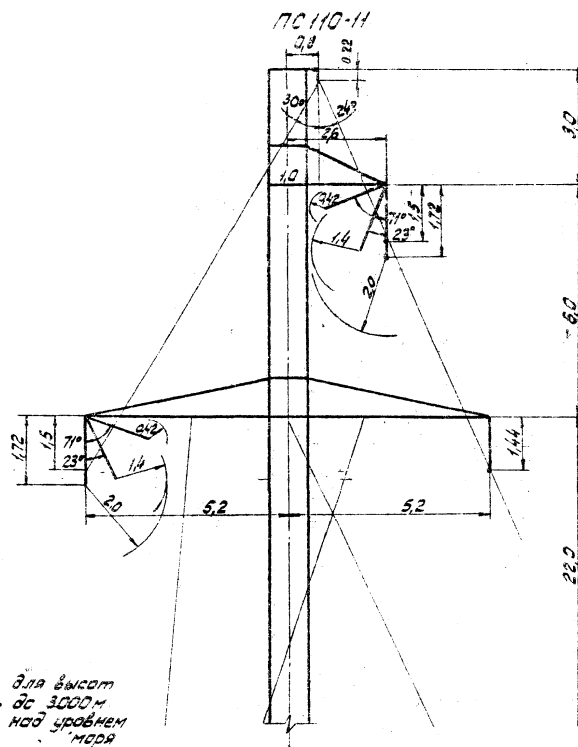
Габариты:

$h_p = 30 \text{ см}$ - по рабочему напряжению при $q_p = 80 \text{ кг/м}^2$ для высот до
 $h_k = 96 \text{ см}$ - по коммутационным перенапряжениям при $q_k = 8 \text{ кг/м}^2$ 3000 м над уровнем
 $h_a = 100 \text{ см}$ - по атмосферным перенапряжениям при $q_a = 8 \text{ кг/м}^2$ моря
 $h_r = 150 \text{ см}$ - ремонт под напряжением

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды

Приложение 3

Марка провода	N п/п	Наименование	Обозначение	$q_p = 80 \text{ кг/м}^2$	
				величины, действующие при ветре $q_a = 8 \text{ кг/м}^2$	
AC-120		ПС 110-7			
	1	Давление ветра на провод: $q_{\text{ветр}} = 460 \text{ м; (кг)}$	P_1	67	470
	2	Вес гирлянды (11хПС-8) (кг)	Q		47
	3	Вес провода при $q_{\text{ветр}} = 0,6$ $q_{\text{ветр}} = 276 \text{ м}$	P		136
	4	Угол отклонения α $\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0,5Q}$	α	23°	71°



Габариты:

$\tau_a = 42 \text{ см}$ - по рабочему напряжению при $q_p = 80 \text{ кг/м}^2$
 $\tau_k = 132 \text{ см}$ - по коммутационным перенапряжениям при $q_k = 8 \text{ кг/м}^2$
 $\tau_a = 140 \text{ см}$ - по атмосферным перенапряжениям при $q_a = 8 \text{ кг/м}^2$
 $\tau = 200 \text{ см}$ - ремонт под напряжением

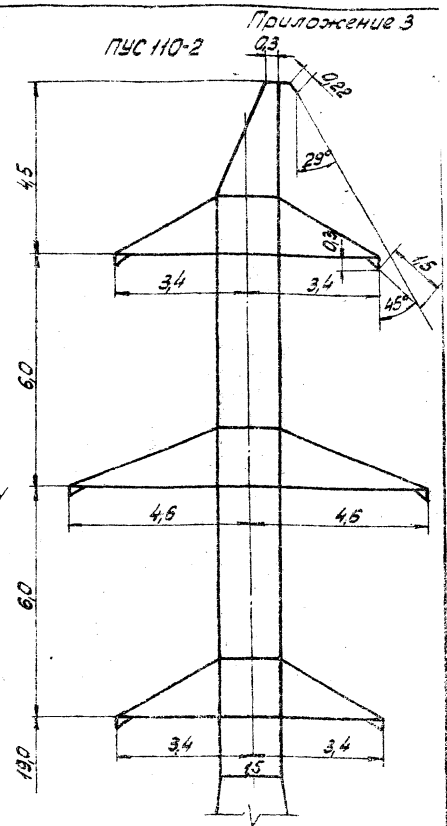
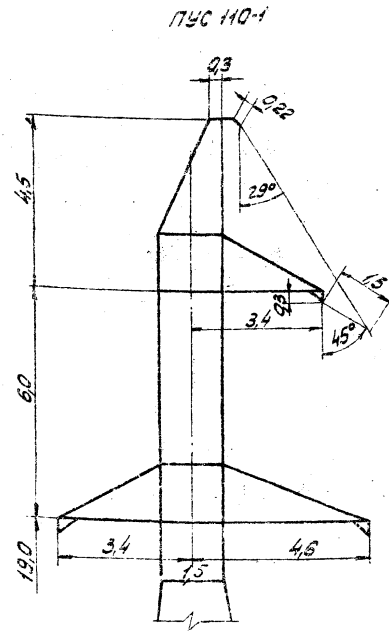
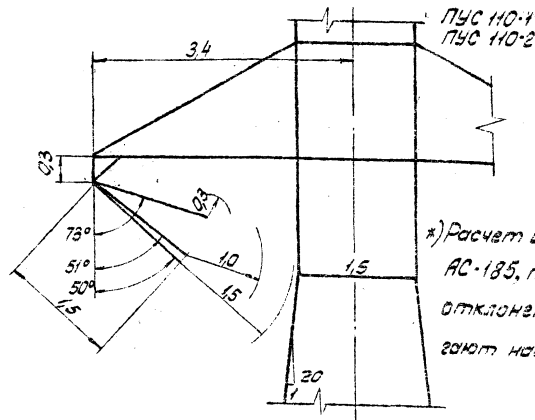
ЭСП

Габариты промежуточной опоры
ВЛ 150 кВ для горных районов

N 3079 ТМ-13 Лис 3/6

исходя из условий, действующих на гирлянды изоляторов и углы отклонения, гирлянды

Марка провода	N	Наименование	Свойства	90°-50°	45°-30°	90°-50°	45°-30°
	п/п						
ПУС 110-1, ПУС 110-2							
АС-95	1	Давление ветра на провод ρ ветр. = 375/335 м. (кг)	ρ	38 43	236 305	—	—
	2	Составляющая вдоль тр-сы оттяжения в проводе ($\alpha = 10^\circ$) (кг)	ρ'	114 49	204 108	187 46	187 46
	3	Суммарная нагрузка вдоль траверсы, (кг)	ρ_1	152 91	440 413	187 46	187 46
	4	Вес гирлянды изоляторов $g(9 \times \text{ПСБ-А})$ (кг)	Q	—	37 41	—	—
	5	Вес провода при ρ вес = 0,75 ρ ветр. ρ вес = 281/252 м. (кг)	ρ_2	—	108 97	—	—
	6	Угол отклонения, $\text{tg} \alpha = \frac{\rho_1}{\rho_2 + 0,5 Q}$	α	50° 38°	74° 76°	45° 21°	—
АС-185							
АС-185	1	Давление ветра на провод ρ ветр. = 405/400 м. (кг)	ρ	53 73	360 572	—	—
	2	Составляющая вдоль тр-сы оттяжения в проводе ($\alpha = 10^\circ$) (кг)	ρ'	252 169	377 294	302 167	302 167
	3	Суммарная нагрузка вдоль траверсы, (кг)	ρ_1	310 242	737 806	302 167	302 167
	4	Вес гирлянды изоляторов $g(9 \times \text{ПСБ-А})$ (кг)	Q	—	37 41	—	—
	5	Вес провода при ρ вес = 0,75 ρ ветр. ρ вес = 303/300 м. (кг)	ρ_2	—	234 23	—	—
	6	Угол отклонения, $\text{tg} \alpha = \frac{\rho_1}{\rho_2 + 0,5 Q}$	α	51° 44°	71° 73°	50° 33°	—

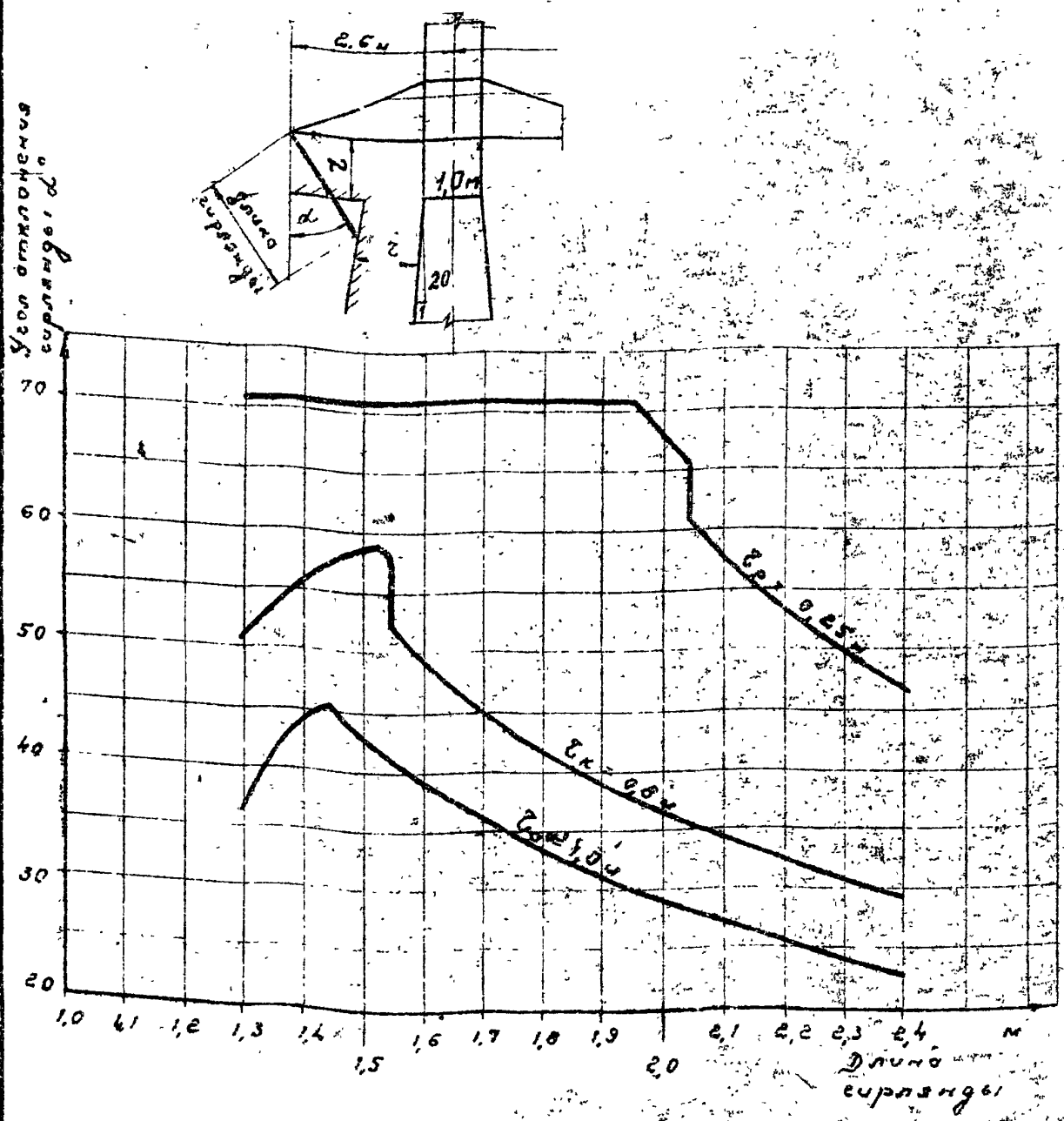


Габариты.

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

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

3079 тм-1 а. 40



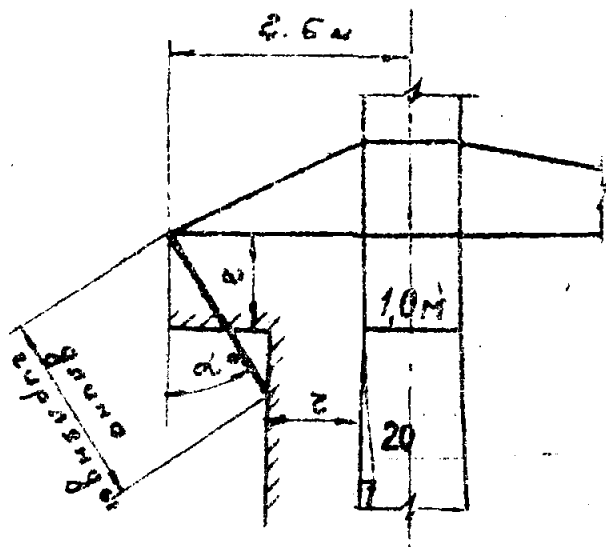
Забариты:

$z_r = 0.25m$ - при рабочем напряжении;

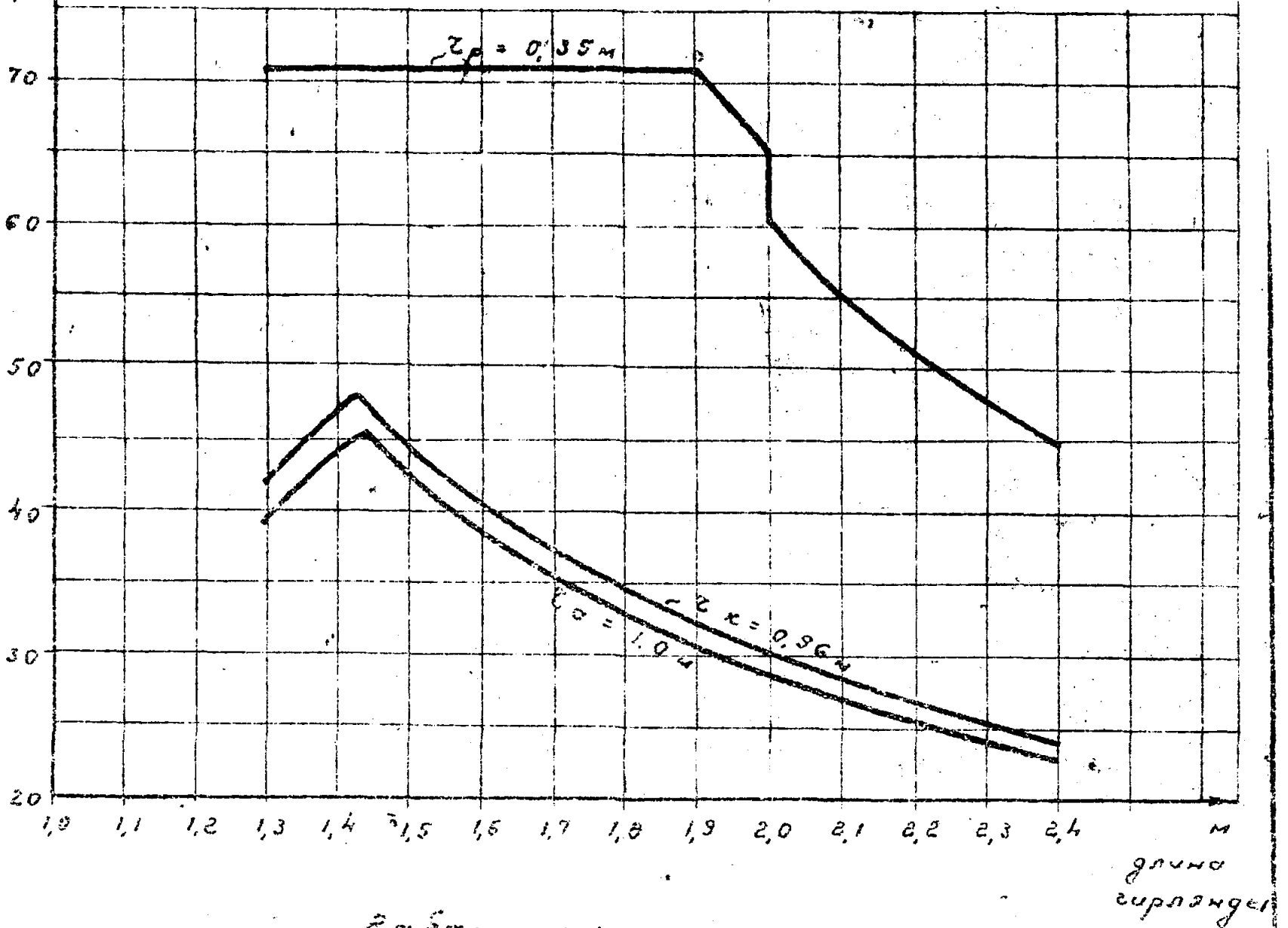
$z_k = 0.8m$ - при внутренних перенапряжениях;

$z_a = 1.0m$ - при атмосферных перенапряжениях.

3079тм/1.0.41



Угол отклонения гирлянды α



Заданы:

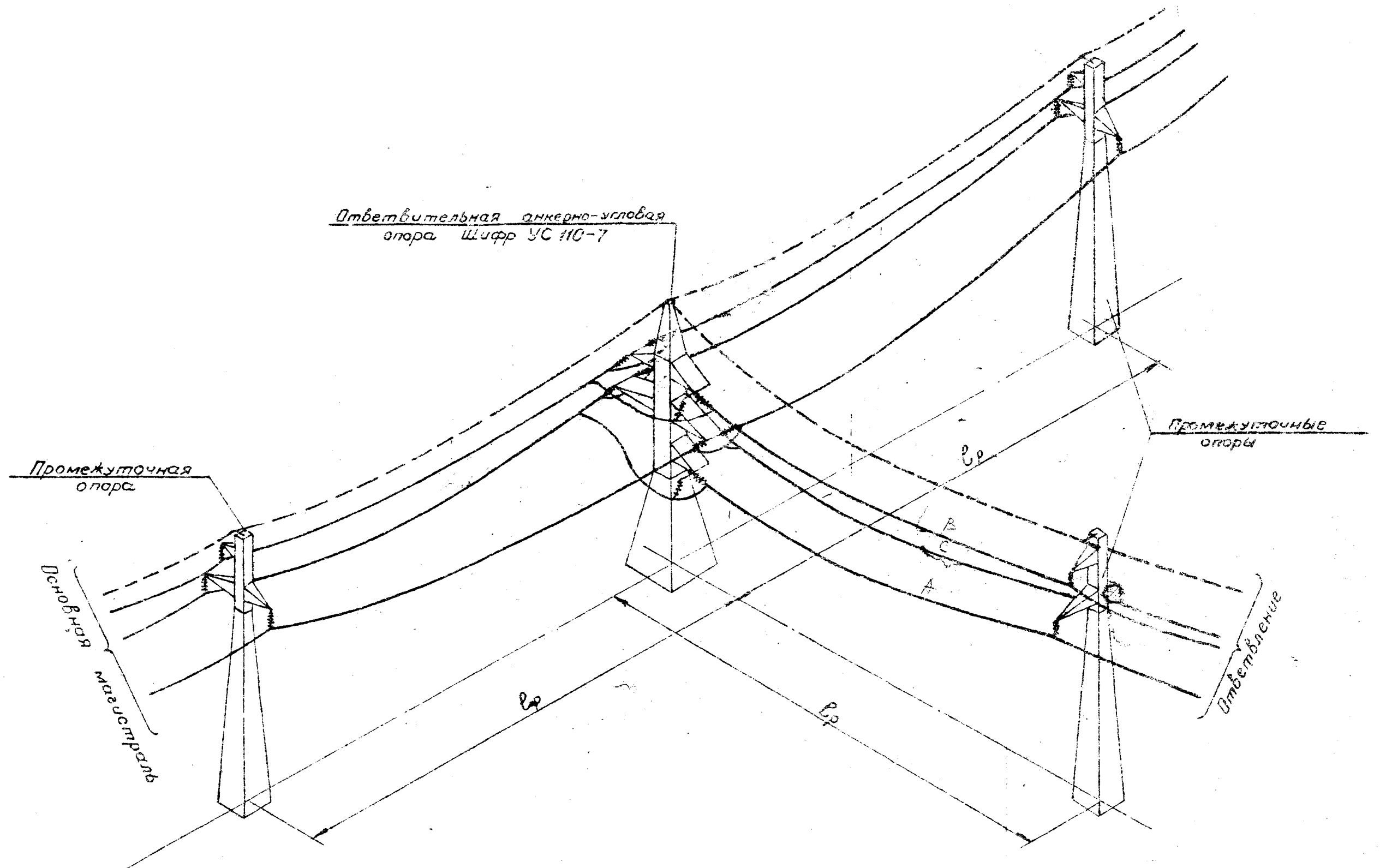
$z_p = 0.35 \text{ м}$ - при рабочей нагрузке;

$z_k = 0.96 \text{ м}$ - при внутренних перегрузках;

$z_c = 1.0 \text{ м}$ - при атмосферных перегрузках.

3075 мм / 1 м. 42

3079ТМ/1 л. 43

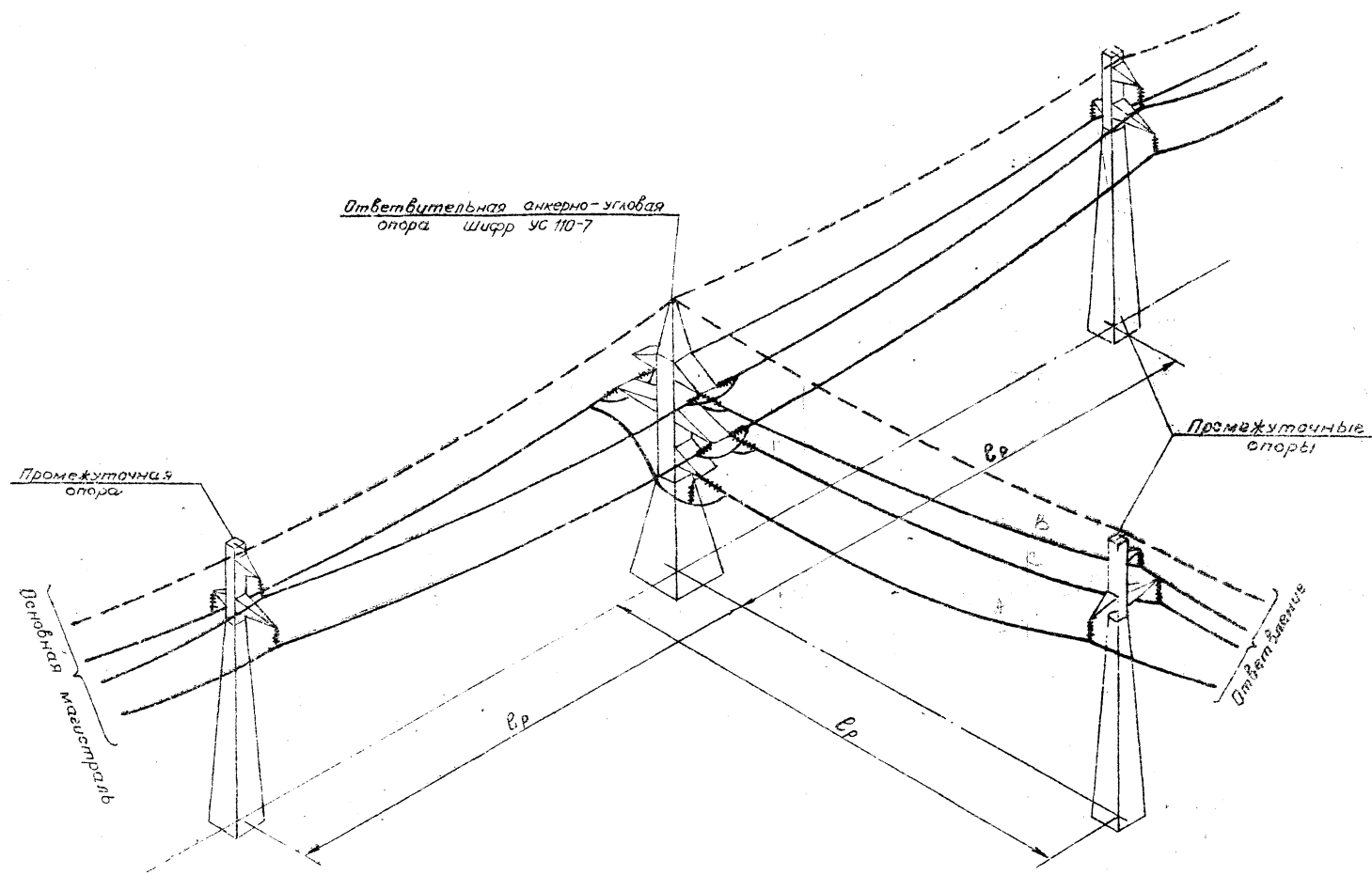


ЭСП

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

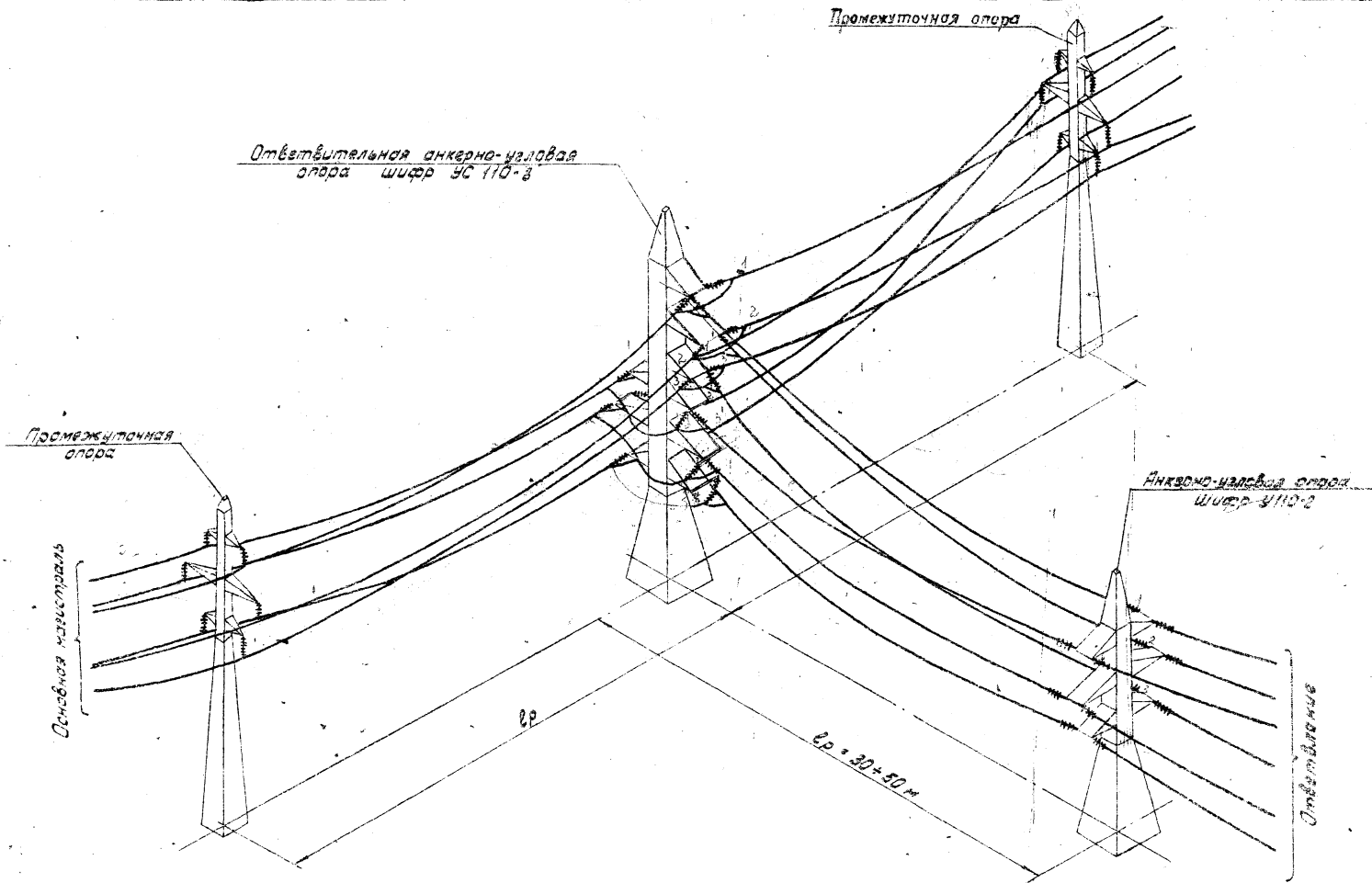
№ 3079ТМ-1-4

Лист
1/3



3079-ТМ-14 20.44

3029700-11 ш. 45



ЭСП

Схема двухцепного ответвления
ВЛ 110, 150 кВ

НЗ073т-14

Лист
3/3

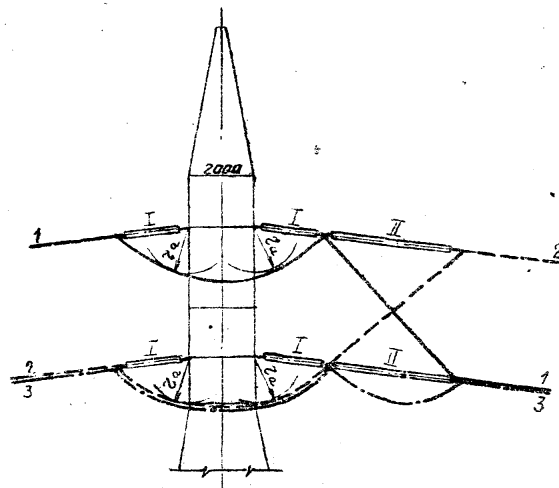
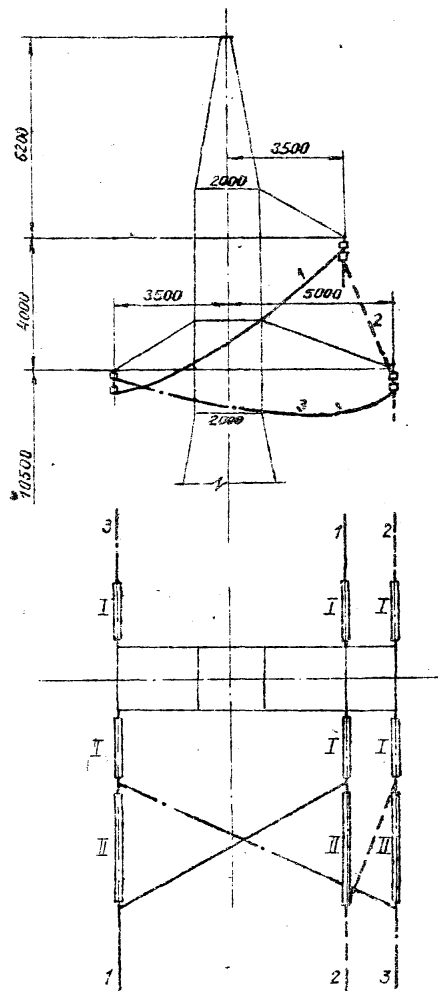


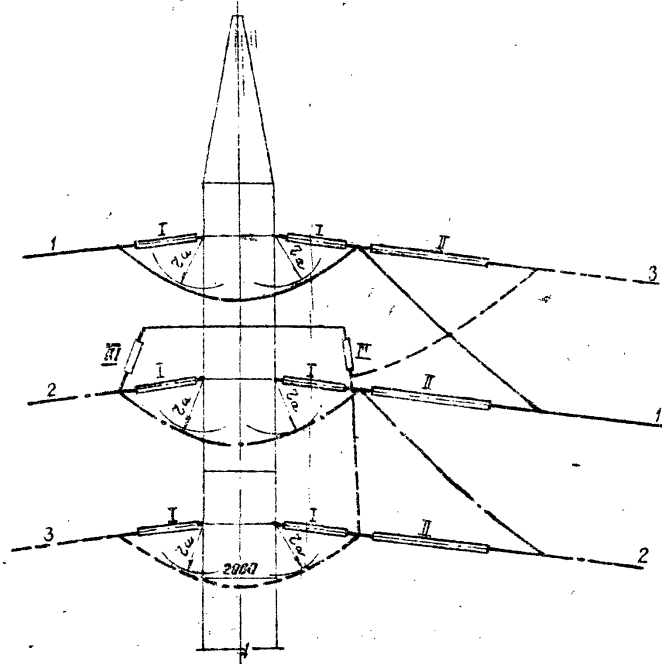
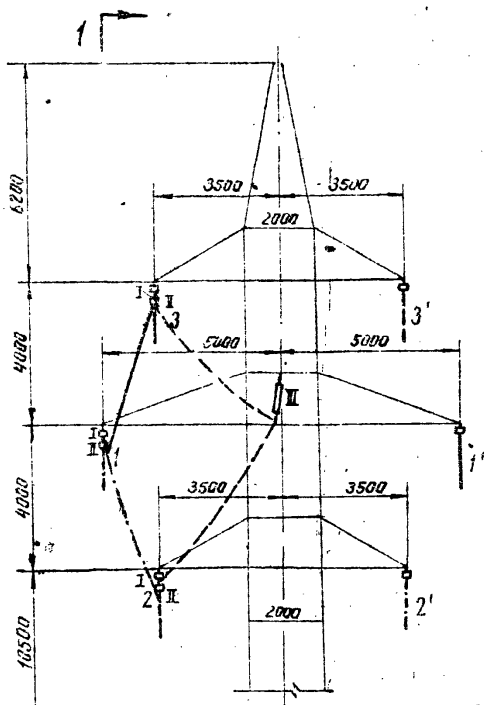
Схема транспозиции



Условные обозначения:

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

Вид по 1-1



Схемы транспозиции

Левая цепь



Правая цепь



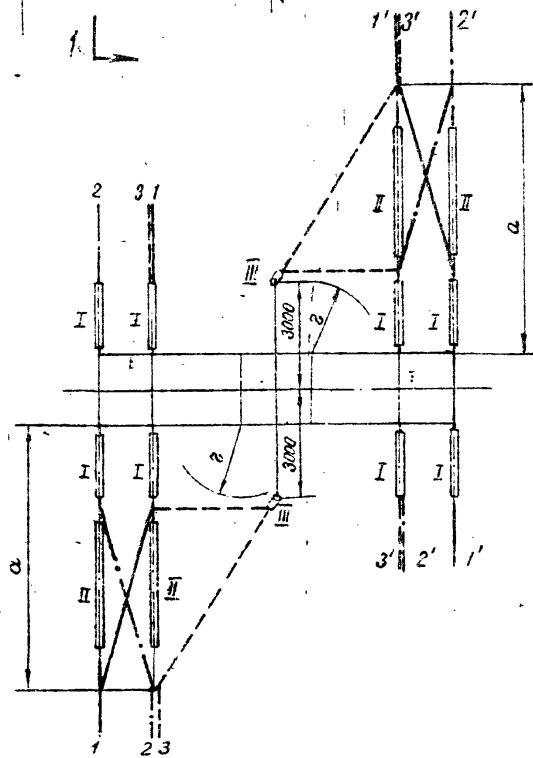
Условные обозначения:

- 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	α
кВ	мм		
110	1000	1500	7500
150	1400	2000	7500

Z_a — изоляционные расстояния по атмосферным перенапряжениям

Z — расстояние по ремонту под напряжением



ЭСП

Схема транспозиции проводов для двухцепных линий 110 и 150 кВ

№ 3079ТМ-Г1-5

Лист 2/2

3079ТМ/1 и 47