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

Типовые конструкции и детали зданий и сооружений

Утв. 1973 г.

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

3.407-94

(инф. №4 ЦИТП-1974)

Унифицированные стальные специальные опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв

№407-4-19

Рабочие чертежи

ТОМ 1

Пояснительная записка

/Корректировка 1973 г/

3079тм-т1
Корр. 1973
№ 3079тм-т1
страниц 33
листов (форм.) 31
чертеж (форм.) 14

МОСКВА-1973 г.

gost.e-ecolog.ru

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

Типовые конструкции и детали зданий и сооружений.
3.407-94; ЦИТП инф. №4-1974,

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

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 ИНСТИТУТА		/ С. РОКОТЯН /
/ НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА ИНСТИТУТА		/ А. ЗЕЛИЧЕНКО /
ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ ИНСТИТУТА		/ Л. ЛЕВИН /
ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ ИНСТИТУТА ПО ВЛ		/ В. Хотинский /

МОСКВА - 1973 г.

N3079 тм-т1

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

3.407-94 (инф. ЦИТП №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 тм-т1 ЭТ

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящий проект /корректирован 1973г./, выпускаемый по плану Госстроя СССР на 1973г., содержит рабочие чертежи выпуска 1969 г. с некоторыми изменениями и уточнениями. Эти изменения учитывают опыт, накопленный в процессе применения опор новой унификации и их изготовления на заводах, а также изменения ГОСТ"ов и норм проектирования по состоянию на I 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 нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ /Инв.№ 3078тм/.

В объем проекта унифицированных стальных специальных опор входят:

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

2. 1 одноцепная анкерно-угловая опора с горизонтальным расположением проводов для ВЛ 110-150 кВ ;

3. 1 промежуточная и 2 анкерно-угловые опоры 110 кВ для городских условий ;

4. 4 промежуточные и 2 промежуточные угловые опоры для горных линий 35 и 110 кВ ;

5. 2 ответвительные /отпаечные/ анкерно-угловые опоры для ВЛ 110-150 кВ ;

6. 3 специальные трособетойки для изолированной подвески троса, необходимой при плавке гололеда.

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 АСО-240 на ВЛ 110 кВ и от АС-120 до АСО-240 на ВЛ 150 кВ.

Пониженные опоры, подставки для повышения опор и анкерно-угловые опоры для городских условий рассчитаны на применение в I-IУ районах гололедности и ветровых районах до Ш включительно, промежуточная опора для городских условий в I-II районах гололедности и ветровых районах до Ш включительно, опоры для горных районов- в Ш-IУ районах гололедности и ветровых районах до У включительно.

Опоры II0 и I50 кВ выполнены с тросостойками для подвески одного грозозащитного троса С-50; на опорах 35 кВ предусмотрена возможность установки съемной тросостойки для подвески троса С-35 на мостходах.

Все типы опоры допускают горячую оцинковку.

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

В числе одноцепных промежуточных опор для горных районов предусмотрена одна одностоечная опора на оттяжках для ВЛ II0 и I50 кВ, вторая одностоечная опора на оттяжках входит в число пониженных 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 объем проекта включены также схемы транспозиции.

СОСТАВ ПРОЕКТА

	Инвентарный номер
Том I. Пояснительная записка	3079тм-тI
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 I. Основные исходные положения проекта	8
Глава 2. Краткое описание конструкций опор	I5
2.I. Промежуточные и повышенные опоры	I7
2.2. Одноцепная анкерно-угловая опора с горизонтальным расположением проводов	I8
2.3. Опоры для городских условий	I9
2.4. Опоры для горных районов	20
2.5. Ответвительные /отпаечные/опоры	2I
2.6. Тросостойки для изолированной подвески троса.	2I
Глава 3. Указания по применению опор	25
Глава 4. Схемы транспозиции	29

Приложения

I. Обзорные листы № 3079тм-тI-I	листы Iа-2а
2. Габаритные, ветровые и весовые пролеты промежуточных опор для горных районов № 3079тм-тI-	
3. Воздушные изоляционные расстояния на опорах № 3079тм-тI-3	листы I-6
4. Схемы ответвлений № 3079тм-тI-4	лл. м I-2.3а
5. Схемы транспозиции № 3079тм-тI-5	листы I,2.
6. Патентная чистота и патентноспособность	38

ГЛАВА I. ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА

§ I. Рабочие чертежи унифицированных стальных свечковых опор ВЛ 35, II0 и I50 кВ разработаны Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект" в соответствии с "Основными положениями унификации опор ВЛ 35-500 кВ", утвержденными решением № II3 Технического Совета Минэнерго СССР от 7 сентября I967 года и на основании технических решений (проектного задания) "Унификация металлических железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ" (инв.№II79тм), утвержденных решением № 253 Главтехстройпроекта и Технического управления по эксплуатации энергосистем от II июня I968 года (см.приложение I в инв.№ 3078тм-тI) и решением Главтехстройпроекта № 404 от 4 сентября I968 года (см.приложение 2 в инв.№ 3078тм-тI).

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

АС-95 и АС-I50 на ВЛ 35кВ
АС-95, АС-I50 и АСО-240 на ВЛ II0 кВ
АС-I50 и АСО-240 на ВЛ I50 кВ

На опорах 35 кВ могут быть также подвешены провода АС-70 и АС-I20, на опорах II0 кВ- АС-70, АС-I20 и АС-I85, а на опорах I50 кВ- АС-I20 и АС-I85. Опоры II0 кВ для горных районов рассчитаны на подвеску проводов, начиная с марки АС-95.

Напряжения в проводах приняты по табл.П-5-5 главы П-5 Правил устройства электроустановок I966 г. (ПУЭ-66).

Облегченные опоры, подставки для повышения опор и анкерно-угловые опоры для городских условий рассчитаны на применение в тех же условиях, как и нормальные стальные унифицированные опоры, т.е. в I-IУ районах гололедности и ветровых районах до Ш включительно. Промежуточная опора для городских условий предназначена для одноцепных ВЛ в I-П районах гололедности и ветровых районах до Ш включительно, опоры для горных районов - для одноцепных и двухцепных ВЛ 35-II0 кВ и для одноцепных I50 кВ в Ш-IУ районах гололедности и ветровых районах до У включительно. Опоры для горных районов могут также применяться на равнинных трассах и в пересеченной местности, проходящих в I-IУ районах гололедности и

IУ-У ветровых районах

Примечания:

I. Опоры ВЛ 35 кВ в соответствии с решением Главтехстройпроекта и Главтехуправления по эксплуатации энергосистем № 252 от II.У-68 года рассчитаны на I0-летнюю повторяемость климатических условий, т.е. на толщину стенки гололеда 5 мм в I районе гололедности; I0 мм во II, I5 мм в III и 20 мм в IУ и на скоростной напор ветра 50 кг/м2, соответствующий II ветровому району с повторяемостью I раз в I0 лет.

2. Пролеты на монтажных схемах в томах 4-6 и нагрузки на фундаменты в томе 7 указаны для [illegible] проводов марок АС-95, АС-I50 и АСО-240. Пролеты опор горных линий с [illegible] проводами марок АС-70, АС-I20 и АС-I85, не рекомендуемыми к применению, приведены в тексте настоящей пояснительной записки (см.приложение 2, лист № 3079тм-тI-2).

Нагрузки на фундаменты при подвеске проводов АС-70,АС-120 и АС-185 [illegible] 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.

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

а/ 8 пониженных промежуточных опор ВЛ 35, II0 и I50 кВ;

б/ 4 подставки для повышения промежуточных опор ВЛ II0 и I50 кВ;

в/ 4 подставки для повышения анкерно- угловых опор II0-I50 кВ;

г/ I одноцепная анкерно- угловая опора с горизонтальным расположением проводов для ВЛ II0-I50 кВ, предназначенная в основном для прохождения под проводами пересекаемых ВЛ;

д/ 1 промежуточная одноцепная 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 ответвительные /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 № 3079тм-Т1-I листы 1-2/.

§ 4. Промежуточные и промежуточные угловые опоры рассчитаны на подвеску проводов в глухих зажимах. В траверсах промежуточных опор предусмотрены отверстия 21 $^{+0,6}$ мм для подвески гирлянд проводов при помощи узлов крепления КГП-6-2Б, в тросостойках - отверстия 17 $^{+0,6}$мм для узлов КГП-6-I.

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

В тросостойках промежуточных угловых опор предусмотрены отверстия 17+0,6 мм для подвески тросов при помощи узлов крепления КГП-6-I.

В траверсах анкерно- угловых опор предусмотрены отверстия диаметром 25+0,6 мм для подвески натяжных гирлянд при помощи скоб СК-12, в тросостойках- отверстия диаметром 19+0,6 мм для крепления тросов при помощи скоб СКД-9-I.

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 ЗПС-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 1967года для унифицированных опор по настоящему проекту / см. инв.№ 3078тм-тI, § 5/.

§ 6. По соображениям унификации секций и траверс расстояния между проводами на пониженных повышенных опорах приняты такими же, как на унифицированных стальных нормальных опорах ВЛ 35,110 и 150 кВ / см. инв.№ 3078тм-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 пикетах, 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 гололедных условий 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.3079тм-тI, ч. 7 и приложение 4/.

§ 8. Эскизы верхней части специальных унифицированных опор для горных линий, рассчитанных на повышенные 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 II0 кВ на листах № 3079тм-тI-3, листы I и 2, воздушные расстояния, требуемые для отвода опор по атмосферным и коммутационным перенапряжениям 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 поддерживающей гирлянды при скоростном напоре 80 кг/м2 превышает предельный угол 7I°, а при котором исключена возможность повреждения тарелки верхнего изолятора при его ударе по элементам траверсы / с учетом прогиба поддерживающей гирлянды/. На промежуточных опорах II0 кВ угол отклонения 7I° получается при следующих отношениях весового и ветрового пролета:

Марка провода:	АС-95,	АС-I20,	АС-I50,	АС-I85,	АС0-240
$\ell_{вес}/\ell_{ветр}$	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 КУП-6 и серьгой для подвешивания грузы.

Вес компенсирующего груза $G_{гр}$ на промежуточной опоре рекомендуется определять по формуле

$$G_{гр} = \frac{P_ч \cdot \ell_{ветр}}{tg\alpha} - P_1 \cdot \ell_{вес} - 0,5G_т,$$

где: $P_ч$ – погонная нагрузка от давления ветра в соответствующем режиме,

$\ell_{ветр}$ - ветровой пролет опоры, для которой производится проверка.

α - предельный угол отклонения гирлянды в рассматриваемом режиме, определяемый по графикам на листах Б 3079дм-тI-3, листы 5 и 6 в зависимости от длины гирлянды и высоты над уровнем моря / до 1000 м и 1000-2500 м/.

P_1 - изоляция нагрузка от собственного веса провода.

$\ell_{вес}$ - весовой пролет опоры, для которой производится проверка.

$G_г$ - вес гирлянды.

Для упрощения расчетов достаточно определить, в каком из трех режимов (атмосферных и коммутационных перенапряжений или рабочего напряжения) отношение $\frac{P_1}{tg\alpha}$ имеет наибольшее значение, и вычислить вес груза для этого случая. Если значение $G_{гр}$ получается нулевое или отрицательное, то груз не подвешивается.

§ 9. На промежуточных угловых опорах, предназначенных для горных линий в Ш-IУ районах гололедности и ветровых районах до У включительно, а также для нормальных линий в I-IУ районах гололедности и ветровых районах до Ш включительно (без загрязнения атмосферы), углы отклонения гирлянд достигают наибольших значений в I районе гололедности при подвеске проводов марки АС-185. Для этого наиболее неблагоприятного случая по аналогии с выполненными проектами унифицированных промежуточных угловых опор принято отношение $\frac{\ell_{вес}}{\ell_{ветр.}} = 0,75$

При меньших отношениях весового и ветрового пролета на гирлянде (или на гирляндах) с внешней стороны угла поворота линии следует подвешивать грузы.

Вес компенсирующего груза на промежуточной угловой опоре с проводами любых марок рекомендуется определять по формуле:

$$\sigma_{гр} = \frac{P_4 \ell_{ветр} + 2\sigma F \sin\frac{\alpha_{тр}}{2}}{tg\,\alpha} - P_1 \cdot \ell_{вес} - 0.5\sigma_г,$$

где: σ - напряжение в проводе в рассматриваемом режиме, кг/мм²

F - сечение провода, мм²

$\alpha_{тр}$ - 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 вправо и влево на одноцепной промежуточной угловой опоре одного типа.

По соображениям унификации вылеты расположенных на одинаковой высоте траверс двухцепных промежуточных угловых опор предусмотрены одинаковые.

§ 10. В объем поставки опор 110 и 150 кВ включены тросостойки для подвеса одного грозозащитного троса С-50 (ТК-9,1 ГОСТ 3063-66); на опорах 35 кВ можно устанавливать на подходах к подстанциям съемные тросостойки для подвески одного троса С-35/ЛК-0-8,0 ГОСТ 3062-69).

Напряжения в тросе приняты такие же, как в проекте унифицированных стальных нормальных опор ВЛ 35,110 и 150 кВ (см. инв.№ 3078тм-тI, §§ 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 гирлянд на траверсах.

ГЛАВА 2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОПОР.

§ I2. Материал конструкций - углеродистые стали ВСт.3 по ГОСТ 380-7I[I] и I8 Гпс по ЧМТУ I-47-67. Категории сталей и требования к ним см. "Общие примечания к монтажным схемам" черт. № 3078тм-9I.

§ I3. Для районов с расчетной температурой ниже минус 40° в I974-I975 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°С с соблюдением всех указаний черт.№ 3078тм-9I "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°С.

§ I4. Изготовление и упаковка конструкций опор производится в соответствии с техническими условиями МРТУ 34-004-67, монтаж опор в соответствии с требованиями СНиП II-И.6-67.

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

§ I5. Промежуточные свободностоящие опоры состоят из сварных верхних секций и болтовых нижних секций. Стволы опор ПС II0-7 и ПС- II0-I3 на оттяжках собираются из сварных секций.

Все анкерно- угловые и промежуточные угловые опоры, траверсы всех опор и все подстанки состоят из элементов, собираемых на болтах. С учетом габаритов ванн для оцинковки максимальная длина сварных секций и отдельных элементов опор не превышает I2,5 м, а максимальное сечение сварных секций- I,0 х I,0 м.

Для обеспечения возможности горячей оцинковки верхних сварных секций промежуточных опор, соединения раскосов с поясами предусмотрены в стык по технологии, согласованной с заводами-изготовителями.

Наклоны всех раскосов этих секций одинаковы, поэтому для их рубки достаточно одного штампа.

При изготовлении опоры, не предназначенных для оцинковки, допускается заменять сварку в стык сваркой в нахлестку, используя рабочие чертежи вспомогательного варианта унифицированных стальных опор ВЛ 35,II0 и I50 кВ, инв.№ 5778тм-тI,т2, т3 и т4.

§ I6. Все специальные опоры выполнены с максимально возможным использованием секций, траверс и тросостоек унифицированных стальных нормальных опоры, входящих в объем проекта 3078тм, а дополнительные секции и подставки специальных опор унифицированы и разработаны по тем же основным конструктивным принципам, как аналогичные элементы нормальных опор (см. инв. № 3078тм-тI, § I5,I7 и I9).

§ I7. Количество профилей проката, используемых в конструкциях опор, сокращено по сравнению с ранее разработанными конструкциями. Применяемые профили уголков, толщины листовой стали и диаметры болтов даны в табл.I.

Таблица I

Сортамент профилей проката и болтов для изготовления опор ВЛ 35-I50 кВ

Уголки равнобокие, ГОСТ 8509-57	Сталь листовая, мм, ГОСТ 82-57	Диаметры болтов, мм ГОСТ 7798-70*	Примечание
I	2	3	4
36х4	8	I6	
50х4	I0	20	
63х5	I6	24	
70х6	20	27	
80х6	25		
90х7	40		
I00х7			
I00х8			
I25х8			
I40х9			
I60хI0			Только в опоре УС-II0-6 для городских районов
200хI2 }			
200хI6 }			

Для защиты гаек от самоотвинчивания под гайками устанавливаются пружинные шайбы по ГОСТ 6402-70* (нормальные).

На неподлежащих опорах гайки закрепляются против отвертывания путем забивки резьбы. В этом случае пружинные шайбы заменяются таким же количеством круглых шайб.

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

2.I. Понижение и повышение опоры.

§ I8. Для уменьшения высоты промежуточных свободностоящих опор (ВЛ 35-I50 кВ) разработаны 3 укороченных нижние секции, применение которых указано на монтажных схемах соответствующих опор.

Пониженные опоры замаркированы добавлением буквы С к марке основной опоры, например, ПС II0-3.

В качестве пониженных опор ВЛ II0 кВ с проводами до АС-95 включительно, проходящих в I-II районах гололедности, могут быть использованы нормальные опоры 35 кВ с тросостойками, предназначенные для III-IУ районов гололедности.

Для понижения одноцепной одностоечной опоры II0-I50 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 II0-7 не содержит никаких новых элементов и отличается от опоры П II0-7 только спецификационным материалом.

§ I9. Для повышения промежуточных свободностоящих опор разработаны 4 надставки высотой по 4 м. Модификации повышенных опор замаркированы добавлением + 4 к марке основных опор, например, П II0-I+4.

В качестве повышенных промежуточных опор ВЛ 35 кВ предлагается применять нормальные промежуточные опоры II0 кВ (см.приложение № I).

Для повышения анкерно- угловых опор 35 кВ разработаны 2 подставки высотой по 5 м. Соответствующие модификации повышенных опор шифруются У35-I+ 5, У35-2+ 5.

При необходимости повышения на более значительную высоту следует применять повышенные анкерно- угловые опоры II0 кВ.

Для повышения анкерно- угловых опор У II0-I и У II0-2 разработано 3 подставки- высотой 5,9 и 5 м, причем последняя 5-метровая подставка устанавливается под подставкой 9 м и обеспечивает повышение опор на 9+ 5 = I4 м.

Для повышения анкерно- угловых опор У II0-3, У II0-4 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

§ 20. Одноцепная анкерно- угловая опора шифр УС II0-3 с горизонтальным расположением проводов предназначена в основном для прохождения под проводами пересекающих ВЛ.

Эта опора представляет собой нормальную унифицированную опору У II0-I, на которой устанавливаются дополнительные детали для крепления одного провода на стволе опоры на отметке нижней траверсы.

При этом верхняя траверса сохраняется без изменения по сравнению с опорой У II0-I и используется для подвески поддерживающих гирлянд, необходимых для обводки шлейфа средней фазы.

Анкерно-угловая опора У II0-I, являющаяся основой опоры УС II0-3, рассчитана на ветровой пролет 395 м, при которой расстояние между горизонтально расположенными проводами в Ш-IУ районах по гололеду должно быть 5,0 м.

Чтобы не ограничивать использование опоры УС II0-3 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 опора УС II0-3 может быть также использована в качестве промежуточной с применением подставок С I0 и С II.

Опора УС II0-3 проверена на режим с односторонней подвеской поврежденного троса / при отсутствии троса в пролете под переходящей линией/.

2.3. Опоры для городских условий

§ 2I. Для городских условий разработаны:

а) одна промежуточная одноцепная опора ПС II0-I3 для II0 кВ;

б) две анкерно- угловые опоры для ВЛ II0-I50- одна одноцепная УС II0-5 и одна двухцепная УС-II0-6.

Двухцепные стальные промежуточные опоры для городских условий не разрабатывались; на двухцепных линиях 35 и II0 кВ, проходящих в городских условиях, рекомендуется применять железобетонные опоры.

§ 22. Промежуточная опора ПС II0-I3 состоит из верхней секции и траверс нормальной унифицированной промежуточной опоры II0-3 и специальных сварных средней и нижней секций с вертикальными поясами.

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

Опора устанавливается на специальном фундаменте.

Опора ПК-110-13 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 110-5 состоит из верхней секции, траверс и тросостойки от нормальной анкерно-угловой опоры У 110-1 и болтовых средней и нижней секции, имеющих меньший уклон поясов, чем нижняя секция и подставки У 110-1. Принятый уклон обеспечивает базу у основания опоры УС 110-5, 3,5 м, что облегчает использование опоры в стесненных городских условиях.

Двухцепная анкерно-угловая опора УС 110-6 состоит из верхней секции, траверс и тросостойки нормальной анкерно-угловой опоры У 110-2 и болтовых средней и нижней секции с меньшим уклоном поясов, обеспечивающим базу у основания 3,5 м.

2.4. Опоры для горных районов

§ 24. На одноцепных горных линиях 35 кВ, проходящих в III-IV районах гололедности и ветровых районах до V включительно, следует применять нормальную промежуточную опору П 35-1, прочность которой достаточна для вышеуказанных условий. Соответствующий расчет приводится в томе 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 110 кВ, проходящих в вышеуказанных условиях (см. § 24), разработаны:

а/ одна одноцепная промежуточная свободностоящая опора ПС 110-9;

б/ одна двухцепная промежуточная свободностоящая опора ПС 110-10;

в/ одна одноцепная одностоечная промежуточная опора на оттяжках ПС 110-11;

г/ одна одноцепная промежуточная угловая свободностоящая опора ПУС 110-1;

д/ одна двухцепная промежуточная угловая свободностоящая опора ПУС 110-2.

§ 26. Промежуточные свободностоящие опоры ПС 110-9 и ПС 110-10 состоят из специальных сварных верхних и болтовых нижних секций ствола; траверсы и тросостойки применяются из проекта нормальных унифицированных опор 35-150 кВ.

Промежуточная одностоечная опора на оттяжках ПС 110-11 состоит из специальных сварных секций ствола; траверсы и уголки для крепления троса применяются из проекта нормальных унифицированных опор 35-150 кВ.

§ 27. Промежуточные угловые опоры ПУС 110-1 и ПУС 110-2 состоят из специальных болтовых секций ствола, специальных траверс и тросостоек.

2.5. Ответвительные /отпаечные/ опоры

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

Схемы одноцепных ответвлений показаны на листах № 3079тм-тI-4 листы 1 и 2, двухцепных ответвлений- на листе № 3079тм-тI-4 лист 3-а.

§ 29. Для одноцепных ответвлений используется нормальная двухцепная анкерно- угловая опора У 110-2 с пятью траверсами:

двумя верхними, двумя средними и одной нижней. Ответвительной опоре в этом исполнении присвоен шифр УС II0-7.

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 II0-7 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 II0-2, чертеж № 3078тм-I20-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^{0}. 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 II0-2 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 загруженных элементах.

В остальных случаях, т.е. при направлении трассы ответвления под углом более 10^{0} 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 II0-2 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 II0-3, разработанная на базе нормальной двухцепной анкерно- угловой опоры У II0-2.

В опоре УС II0-3 устанавливаются одна над другой две верхние секции опоры У II0-2, 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.

Вынос проводов 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

3079тм-тв-7/, расчетное значение тяжения провода / т.е. нормативное тяжение, умноженное на коэффициент перегрузки/ не должно превышать 2000 кг, а расчетное значение тяжения троса- I000 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.

Двухцепные ответвления можно также выполнять в наружную сторону угла поворота линии / см. лист 3078тм-тв-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 АС0-240 с углом поворота 20°, проходящей во II районе по гололеду, расчетное значение равнодействующей тяжения проводов равно I390 кг, а тяжения тросов 650 кг (см. 3078 тм-т6, лист 6/35). В этом случае тяжение провода ответвления может достигать 2000+I390= 3390 кг, а троса I000+650= I650 кг. Эти тяжения соответствуют нормативному напряжению в проводе ответвления АС-I85 3390/I,3х2I5,4 =I2,I5 кгс/мм2, I2,2 кгс/мм2, а в тросе С-50 I650/I,3х48,6 = 26 кгс/мм2.

Выполнение ответвлений во внутреннюю сторону угла поворота магистральной линии (см. черт. 3079 тм-тв-7, схему 3) не рекомендуется. В крайнем случае при невозможности другого решения необходимо определить усилия в поясах ствола ответвительной опоры от действующих на нее нагрузок и убедиться, что напряжения в поясах не превышают 2I00 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 плавки гололеда, разработано специальных тросостоек, рассчитанных на подвеску гирлянд из трех изоляторов ПС6-А

(см. 3079тм-т4-24÷ 28). Вылеты точек подвеса гирлянд выбраны так, что при скорости ветра 0,5 V макс. обеспечен воздушный промежуток до тела опоры, необходимый при напряжении плавки 35 кВ, а при скорости ветра , V макс. изолятор не может разбиться.

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 I).

§ 32. Значения ветровых и весовых пролетов для пониженных и повышенных опор приняты такие же, как для соответствующих типов опор нормальной высоты / см. проект унифицированных стальных нормальных опор ВЛ 35,II0 и I50 кВ, 3078тм-тI, табл.3 на листах 24/66 и 25/66/.

Габаритные пролеты повышенных опор не приводятся, так как опоры этого типа могут быть использованы только на отдельных пикетах / 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 сталеалюминиевых проводов" / инв.№ I350тм/ при максимальном скоростном напоре q = 80 кг/м2 и округлены до значений кратных 5 м. При этом длина поддерживающей гирлянды ВЛ 35 кВ принята 0,9 м, ВЛ II0 кВ- I,5 м.

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

Весовые пролеты промежуточной опоры для городских условий приняты, ℓ вес $\sim$ I,25 ℓ раб.

Весовые пролеты промежуточных опор для горных линий приняты ℓ вес $\sim$ 2 ℓ раб и ограничены для свободностоящих опор предельным значением 600 м.

Ветровые пролеты промежуточных опор для горных линий принятые $\ell_{ветр.} \sim 1.4\ \ell$ наб. и ограничены для свободностоящих 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 II0-I и У II0-2 с одной и двумя подставками рассчитаны на ту же область применения, как и анкерно- угловые опоры У II0-I и У-II0-2 нормальной высоты / см. монтажные схемы 3078тм-I25[а] и 3078 тм-I26[б].

§ 34. Специальные анкерно- угловые опоры для городских районов УС-II0-5 и УС II0-6 рассчитаны с такими же ограничениями углов поворота при подвеске проводов марки АСО-240, как и нормальные анкерно- угловые опоры У II0-I и У II0-2. Предельные углы поворота при подвеске проводов АСО-240 указаны на монтажных схемах опор инв.№ 30 тм-т5-I[а] и 3079тм-т5-2.[а]

При подвеске проводов марок АС-I50 и меньшего сечения опоры допускают углы 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 II0-I и У II0-2, а при целесообразности установки опор с более узкой базой- специальные унифицированные опоры УС II0-5 и УС II0-6.

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-IУ 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 линии, кВ	Тип опоры	Марка провода	Марка троса	Предельный угол поворота линии
1	2	3	4	5
35	У 35-I	АС-I50	С-35	54°
	У 35-2	АС-I50	С-35	54°
110	У II0-I и УС II0-5	АСО-240	С-50	52°
	У II0-2	АСО-240	С-50	14°
	УС II0-6	АСО-240	С-50	54°

Вышеуказанные ограничения не распространяются на горные линии 35 кВ с проводами АС-I50 без троса, на линии 35 кВ с проводами большего сечения и тросом, а также на линии II0 кВ с проводами АС-I35 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 тяжение.

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 понижённых и повышенных промежуточных опор, промежуточной опоры для особых условий, а также промежуточных и промежуточных угловых для горных линий, проходящих на высоте до I000 м над уровнем моря, принимается такое же, как в гирляндах унифицированных

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

Количество изоляторов в поддерживающих 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 гирлянд.

Таблица 3

Поддерживающие 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	0,8I	20	4	0,85	25
II0	9	I,46	4I	8	I,4I	46
I50	II	I,72	49	I0	I,69	57

Указания о выборе поддерживающих гирлянд для районов с загрязненной атмосферой см.проект " Унифицированные стальные нормальные опоры ВЛ 35,110 и 150 кВ", инв.№ 3078тм-тI, §§ 33-39.

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

§ 29а. Подбор фундаментов производится на основании "Инструкции по расчету стальных опор и фундаментов к ним" (инв.№ I562тм) и нагрузок на фундаменты, приведенных в томе 7 настоящего проекта.

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

§ 40. Базы у оснований 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 башмаках 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. СХЕМЫ 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-т8-8, принципиальная схема на листе № 3079тм-тI-5, лист I настоящего тома.

Для выполнения транспозиций требуется 3 врезные гирлянды, собираемые из изоляторов такой же марки, как и применяемые на данной линии натяжные гирлянды, но рассчитанные на линейное напряжение (т.е. с увеличением количества элементов в I,73 раза по сравнению с принятым в обычных натяжных гирляндах данной линии). Никаких изменений анкерно-угловой опоры УII0-I или УС-II0-5 не требуется. Указания, обеспечивающие соблюдение требуемых воздушных промежутков между проводами разных фаз и от проводов до тела опоры, даны в примечаниях на черт. № 3079тм-т8-8.

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

§ 43. Схема транспозиции проводов на двухцепной линии показана на черт.№ 3079-т8-9, принципиальная схема на листе № 3079тм-тI-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 поддерживающих гирлянд, закрепленных на дополнительном кронштейне (см. черт.№ 3079тм-т8-9). 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 II0-2 или УС II0-6.

Указания, обеспечивающие соблюдение требуемых воздушных промежутков между проводами разных фаз и от проводов до тела опоры, даны в примечаниях на черт.№ 3079тм-78-9.

§ 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, ЯРЕ, ВНР, ПНР, ЧССР, СФРЮ и СРР.

Патентный формуляр имеет арх.№ 3079тм-ТО и хранится в ПИ СЗО 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,21,I2,72 37в,3, 5/0I,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./
84С

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.VI-1966 г.

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

4. Патенты отраслевого патентного фонда СЗО по странам:

а/ США- по классам: 50
61
35
I5I
I89
248
287

с I949 г. по август I968 г.

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

20/I/
20/2/
45
68/2/
88/4/
88/I/

с I950 по I968 год

в/ ФРГ и Германия- по классам:

2III, 11, I2, 72
37в, 3, 5/0I, 5/20, 8
84С

с I948 года по сентябрь I968 г.

2/ Франция- по классам

с I946 г. по I968 год

5. Реферативный журнал "Электротехника и энергетика" раздел "Б"- "Электрические станции, сети и системы", с I962 года по июнь I969 года включительно, и другие периодические издания СССР по данному вопросу с I963 г. по I968 г.

6. Информационная карта и реферат- аннотация на данный проект составлена.

Главный инженер проекта- Б.ЛОНГОРОШИН

Обзорный лист

Приложение 1

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

Напряжение ВЛ, кВ	35		110						110–150	150		Итого:	
Цепность	Одноцепные	Двухцепные	Одноцепные			Двухцепные			Одноцепные	Одноцепные	Двухцепные	опор	подстав.
Марки проводов	АС-70 ÷ АС-150		АС-70 ÷ АС-95	АС-120 ÷ АСО-240	АС-70 ÷ АСО-240	АС-70 ÷ АС-95	АС-120 ÷ АСО-240	АС-70 ÷ АСО-240	АС-120 ÷ АСО-240	АС-120 ÷ АСО-240			
Район гололедности	I–II ; III–IV		I–II		III–IV	I–II		III–IV	I–II	I–IV			
Промежуточные. Пониженные	—	ПС 35-2	Применять опору П35-1 для III–IV районов по гололеду с тросостойкой	ПС 110-3	ПС 110-5	Применять опору П35-2 для III–IV районов по гололеду с тросостойкой.	ПС 110-4	ПС 110-6	ПС 110-7	ПС 150-1	ПС 150-2	—	—
Вес опоры, т		1.7		2.1	2.3		3.0	3.5	2.5	2.3	3.5		
Промежуточные. Повышенные	АС-70 АС-95 / АС-120 АС-150											—	4
	Применять П110-1, H=19м	Применять П110-3, H=19м	Применять П110-2, H=19м	Применять П110-4, H=19м									
			П110-1+4	П110-3+4	П110-5+4	П110-2+4	П110-4+4	П110-6+4	—	П150-1+4	П150-2+4		
Вес опоры, т	2.0	2.6	2.7	3.4	2.6	3.2	3.4	4.1	4.7	3.4	4.8		
Анкерно-угловые 0–60° Повышенные и однацепная с горизонтальным расположением проводов	Марка проводов: АС-70 ÷ АС-150		АС-150 ÷ АСО-240		АС-70 ÷ АС-150	АС-150 ÷ АСО-240		АС-70 ÷ АС-150	АС-70 ÷ АСО-240				
	У35-1+5	У35-2+5	У110-1+5	УНО-1+9, УНО-1+14	У110-3+5	У110-2+5	УНО-2+9, УНО-2+14	У110-4+5	УС 110-3			1	10
Вес опоры, т	4.7	6,8	6,9	8,5 / 11,7	4.6	10,1	11,8 / 15.2	6.9	5,5			1	14

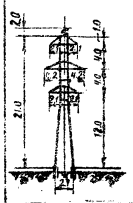
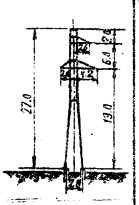
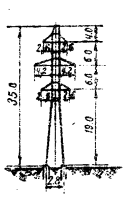
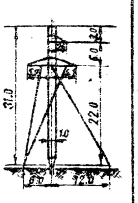
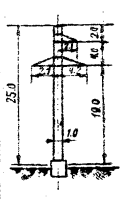
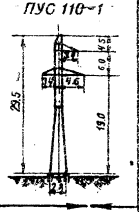
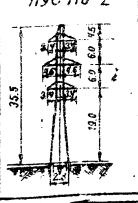
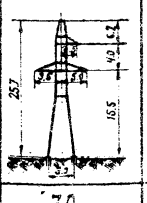
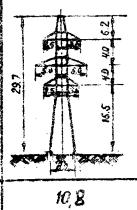
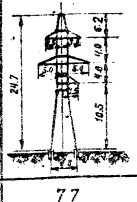
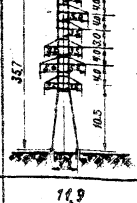
Примечания:

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.

3079тм-т1-1 л. 34

Приложение 1

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

—	Горные районы $q_{макс.} = 80$ кг/м²					городские условия $q_{макс.} = 50$ кг/м²		ответственные		Итого	
Напряжение кВ	35		110		110 и 150	35 и 110		110 и 150 кВ			
Цепность	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные	опор	подставок
Марки проводов	АС-70 ÷ АС-150		АС95 ÷ АСО-240		АС-120 ÷ АСО-240	АС-70 ÷ АСО-240		АС-70 ÷ АСО-240			
Район по гололеду	III - IV		III - IV			I - II		I - IV			
Промежуточные опоры	Применять П35-1	ПС35-4 	ПС 110-9 	ПС 110-10 х) 	ПС 110-11 	ПС 110-13 	—	—	—	5	—
Вес опоры т		2.2	3.0	4,9	3.2	2,4					
Промежуточные угловые 0-10°	—	—	ПУС 110-1 	ПУС 110-2 ххх) 	—	—	—	—	—	2	—
Вес опоры т			4.6	6.8		I-II районы по гололеду					
Анкерно-угловые	Применять У35-1 х)	Применять У35-2 х)	Применять У110-1 или УС 110-5 х)	Применять У 110-2 или УС 110-6 х)	Применять У 110-1 или УС 110-5 х)	УС 110-5 ххх) хххх) 	УС 110-6 ххх) хххх) 	УС 110-7 	УС 110-8 	4	—
Вес опоры т						7,0	10,8	7,7	11,9		
										Всего 11	—

хххх) 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.

3079 тм-т1 л. 35

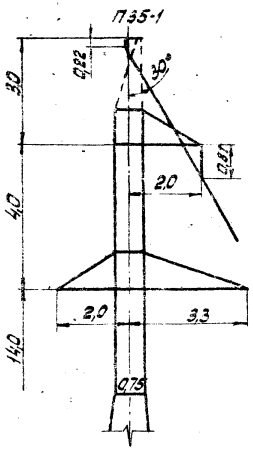
Приложение 2

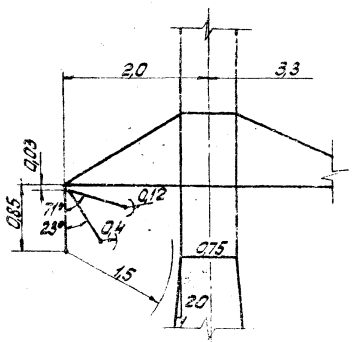
Габаритные, ветровые и весовые пролеты промежуточных опор для горных районов ($q = 80$ кг/м²), м

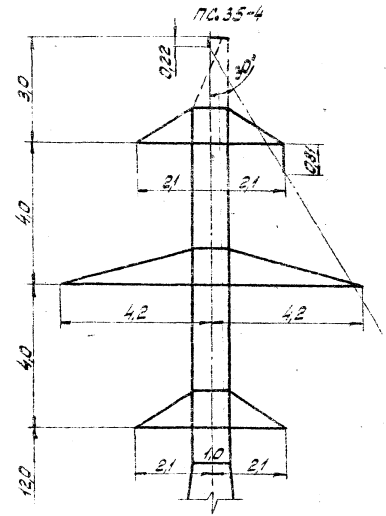
Напряжение, кВ	Ширина трассы опор	Высота от нижней траверсы, м	Стрела провеса, м	Пролеты	Марки проводов											
					АС-70		АС-95		АС-120		АС-150		АС-185		АСО-240	
					Районы по гололеду (с 10-летней повторяемостью)											
					III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
35	П35-1	14,0	7,1	$l_{габ}$	165	140	185	160	215	185	235	200				
				$l_{ветр}$	230	195	260	225	300	260	330	280	—	—	—	—
				$l_{вес}$	330	280	370	320	430	370	470	360				
	ПС35-4	12,0	5,1	$l_{габ}$	145	120	160	135	185	155	205	170				
				$l_{ветр}$	205	170	225	190	260	215	280	240	—	—	—	—
				$l_{вес}$	290	240	320	270	370	310	400	340				
110	ПС110-9 ПС110-10	19,0	11,5	$l_{габ}$	—	—	240	205	275	235	295	255	315	270	320	280
				$l_{ветр}$			335	285	385	330	400	360	400	380	400	390
				$l_{вес}$			480	410	550	470	590	510	600	540	600	560
	ПУС110-1 ПУС110-2	~19,0	11,5	$l_{габ}$	—	—	240	205	275	235	295	255	315	270	320	280
				$l_{ветр}$			335	285	385	330	400	360	400	380	350	300
				$l_{вес}$			480	410	550	470	600	510	600	540	600	560
	ПС110-11	22,0	14,5	$l_{габ}$	—	—	—	—	310	265	330	285	350	305	360	315
				$l_{ветр}$					430	370	460	400	490	430	500	400
				$l_{вес}$					620	530	660	570	700	610	720	630
150	ПС110-11	22,0	13,8	$l_{габ}$	—	—	—	—	305	260	325	280	345	300	355	310
				$l_{ветр}$					430	370	460	400	490	430	500	400
				$l_{вес}$					620	530	660	570	700	610	720	630

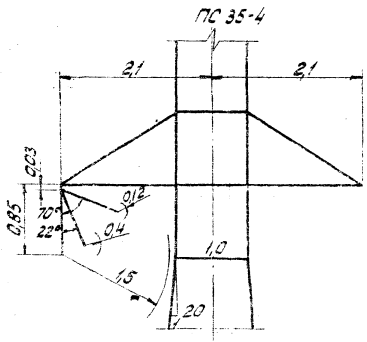
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$Q^н_0 = 80$ кг/м² Величины нагрузок при ветре без гололеда $q_0=8\frac{кг}{м}$	$q_р=80\frac{кг}{м}$
		ПЗ5-1			
АС-70	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр.}=230$ м; (кг)	P_1	25	176
	2	Вес гирлянды (4×ПФ6-8); (кг)	Q	25	
	3	Вес провода при $\ell_{вес}=0{,}6\cdot230=138$ м; (кг)	P	38	
	4	Угол отклонения; $\pm tg\alpha=\frac{P_1}{P_2+0{,}5Q}$	α	23°	71°
		ПС35-4			
	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр.}=205$ м	P_1	22	157
	2	Вес гирлянды (4×ПФ6-8) (кг)	Q	25	
	3	Вес провода при $\ell_{вес}=0{,}6\cdot205=123$ м; (кг)	P	34	
	4	Угол отклонения; $tg\alpha=\frac{P_1}{P_2+0{,}5Q}$	α	22°	70°









Габариты:

$\gamma_р$ = 12 см - по рабочему напряжению при $q_р$ = 80 кг/м²;

$\gamma_к$ = 36 см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к$ = 8 кг/м² } для высот до 3000 м над уровнем моря

γ_0 = 40 см - по атмосферным перенапряжениям при $q_к$ = 8 кг/м²

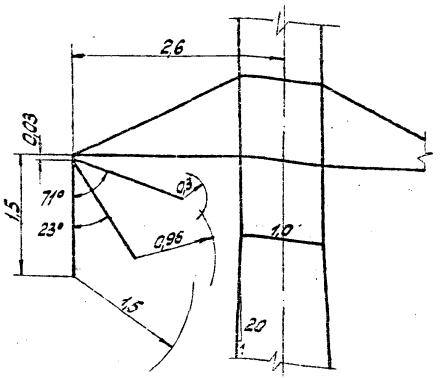
γ = 150 см - зазор под напряжением

3079 тм-т1 л. 37

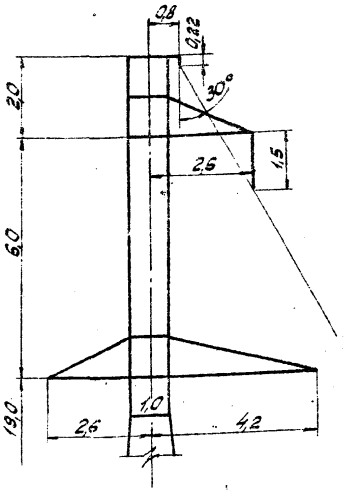
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Приложение 3

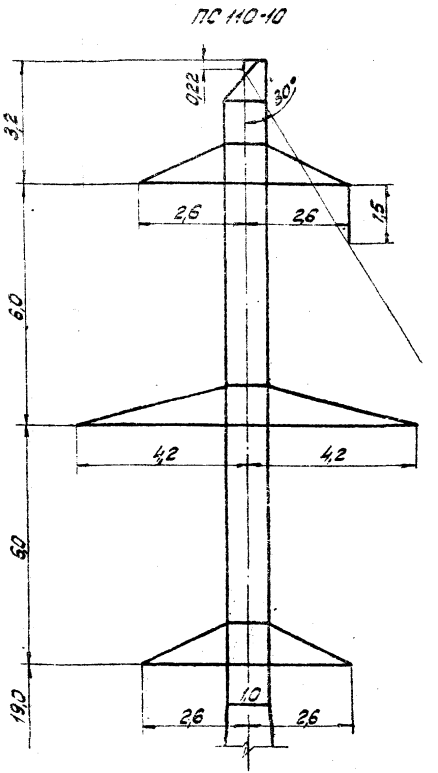
Марка провода		Наименование	Обозначение	$q_0^н = 80$ кг/м² Величины нагрузок при ветре без гололеда $q_a = 8$ кг/м²	$q_p = 80$ кг/м²
АС-95		ПС 110-9; ПС 110-10			
	1	Давление ветра на провод; $l_{ветр.} = 335$ м; (кг)	P_1	32	222
	2	Вес гирлянды (9 × ПСБ-А); (кг)	Q	39	
	3	Вес провода при $l_{вес} = 0{,}7 \times 335 = 234$ м; (кг)	P_2	30	
	4	Угол отклонения; $tg\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5Q}$	α	23°	71°



ПС 110-9



ПС 110-10



Габариты:

$\tau_p = 30$ см - по рабочему напряжению при $q_p = 80$ кг/м²
$\tau_к = 96$ см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к = 8$ кг/м²
} для высот до 3000 м над уровнем моря

$\tau_a = 100$ см - по атмосферным перенапряжениям при $q_a = 8$ кг/м²,

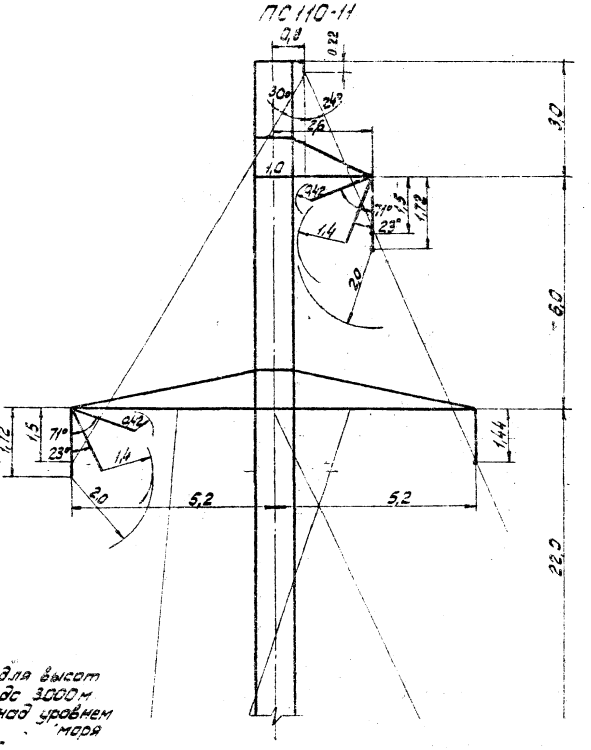
$\tau = 150$ см - ремонт под напряжением

ЭСП	Габариты промежуточных опор 110 кВ для горных районов	N3079 тм-т1-3	Лист 2	6

3079 тм-т1 л. 38

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Марка провода	N п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^н$ = 80 кг/м² Величины нагрузок при ветре без гололеда $q_в = \delta \frac{кг}{м^2}$	$q_р = 80 \frac{кг}{м^2}$
		ПС 110-7			
АС-120	1	Давление ветра на провод: $\ell_{ветр}$ = 460м; (кг)	P_1	67	470
	2	Вес гирлянды (11×ПС-6); (кг)	Q	47	
	3	Вес провода при $\ell_{вес}$ = 0,6·$\ell_{ветр}$ = 276м	P	136	
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5Q}$	α	23°	71°



Габариты:

ℓ_a = 42см - по рабочему напряжению при $q_р$ = 80 кг/м²

$\ell_к$ = 132см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к = 8 \frac{кг}{м^2}$

} для высот до 3000м над уровнем моря

ℓ_a = 140см - по атмосферным перенапряжениям при $q_в = 8 \frac{кг}{м^2}$

ℓ = 200см - ремонт под напряжением

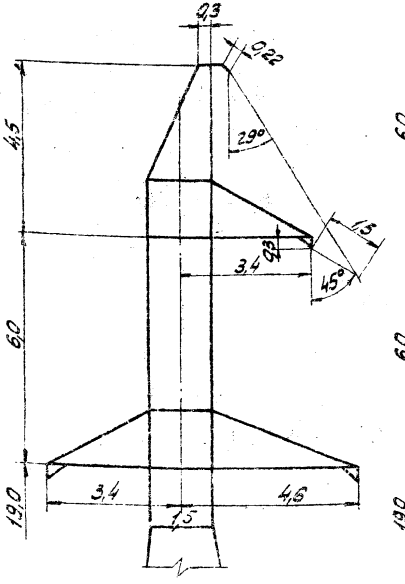
3079тм-т1 д. 3.9

Приложение 3

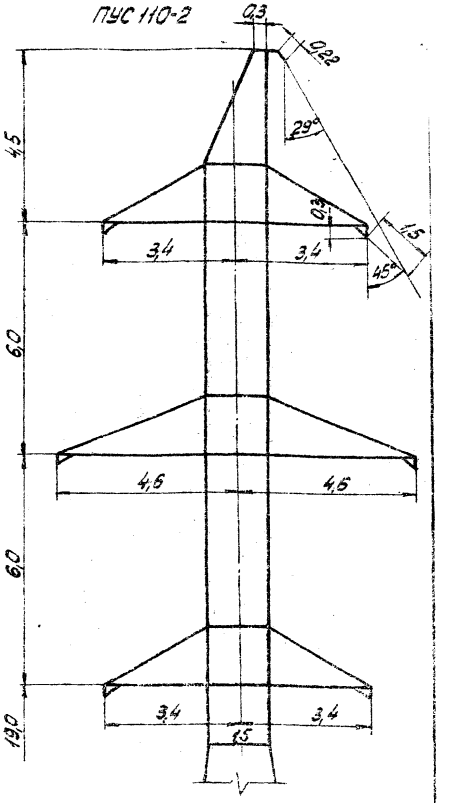
Таблица усилий, действующих на гирлянды изоляторов и углы отклонения гирлянды

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^н$=50 кг/м²-I,II,III,IV,$q_0^н$=80 кг/м² III,IIIа,IV Величины нагрузок при ветре без гололеда q_0=625 кг/м²	q_0=50 кг/м²	q=0
		ПУС 110-1, ПУС 110-2				
АС-95/16	1	Давление ветра на провод ℓ ветр.=375/335 м, (кг)	P	38 / 48	236 / 305	—
	2	Составляющая вдоль тр-сы отяжения в проводе, (α=10°) (кг)	P'	114 / 48	204 / 108	187 / 46
	3	Суммарная нагрузка вдоль траверсы, (кг)	P_1	152 / 91	440 / 413	187 / 45
	4	Вес гирлянды изоляторов 8/9×ПС6-А, (кг)	Q	37 / 41		
	5	Вес провода при ℓ вес=0,75 ℓ ветр. ℓ вес=281/252 м, (кг)	P_2	108 / 97		
	6	Угол отклонения, $tg\alpha = \frac{P_1}{P_2+0,5Q}$	α	50° / 38°	74° / 76°	45° / 21°
АС-185/29	1	Давление ветра на провод ℓ ветр.=405/400 м, (кг)	P	58 / 73	360 / 572	—
	2	Составляющая вдоль тр-сы отяжения в проводе (α=10°) (кг)	P'	252 / 169	377 / 294	302 / 167
	3	Суммарная нагрузка вдоль траверсы, (кг)	P_1	310 / 242	737 / 806	302 / 167
	4	Вес гирлянды изоляторов 8/9×ПС6-А, (кг)	Q	37 / 41		
	5	Вес провода при ℓ вес=0,75×ℓ ветр. ℓ вес=303/300 м, (кг)	P_2	234 / 23		
	6	Угол отклонения, $tg\alpha = \frac{P_1}{P_2+0,5Q}$	α	51° / 44°	71° / 73°	50° / 33°

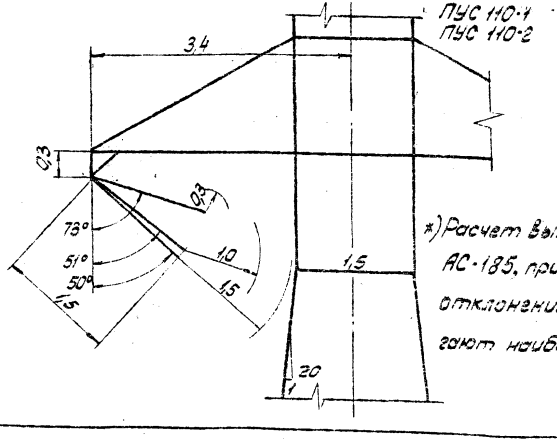
ПУС 110-1



ПУС 110-2



ПУС 110-1
ПУС 110-2



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

Габариты.

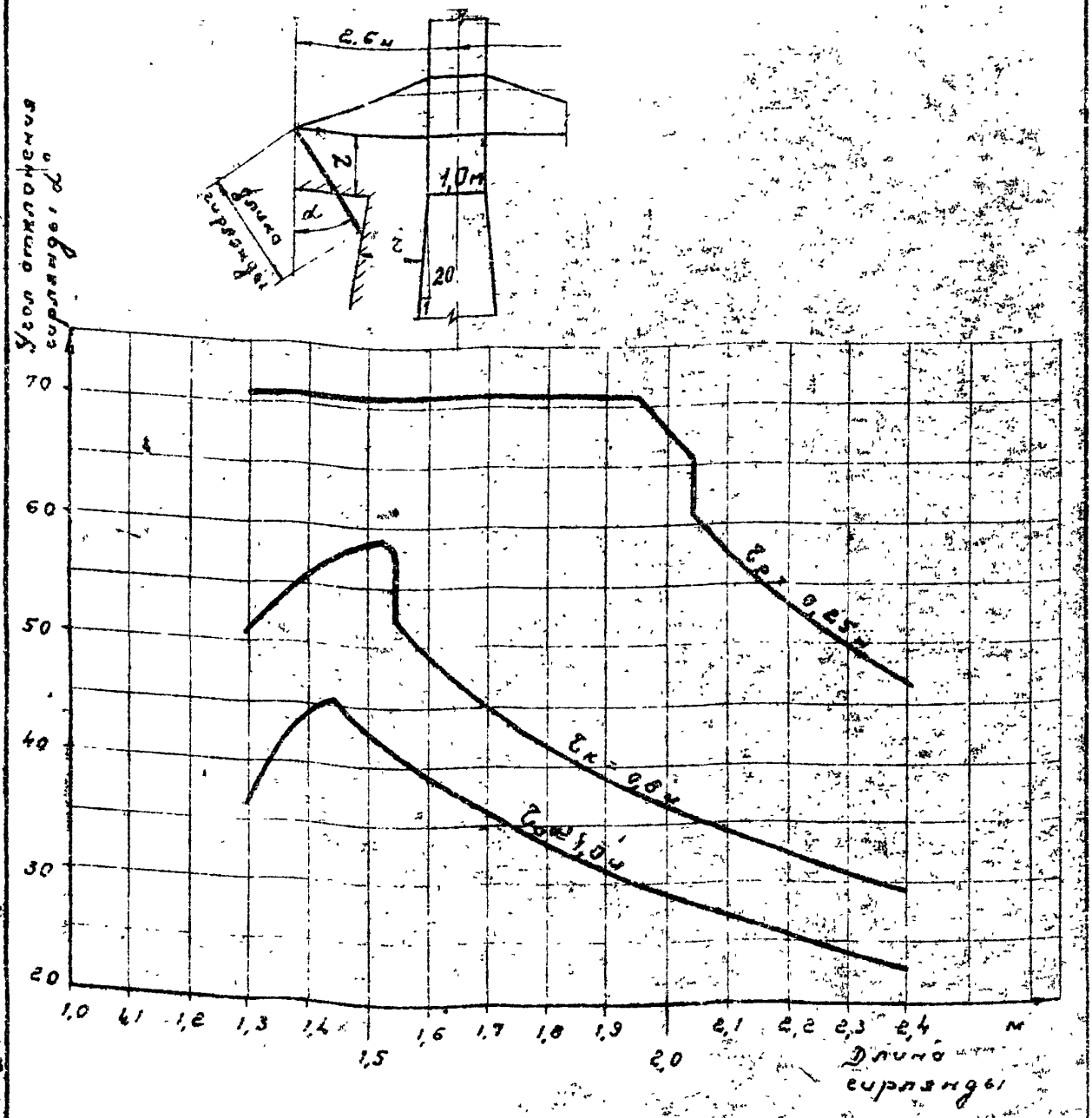
Z_p = 30 см - по рабочему напряжению при Q_p = 80 кг/м²

Z_k = 96 см - по коммутационным перенапряжениям при Q_k = 8 кг/м²

Z_a = 100 см - по атмосферным перенапряжениям при Q_p = 6,25 кг/м²

Z = 150 см - ремонт под напряжением

Приложение 3



Габариты:

r_p = 0,25 м – при рабочем напряжении;

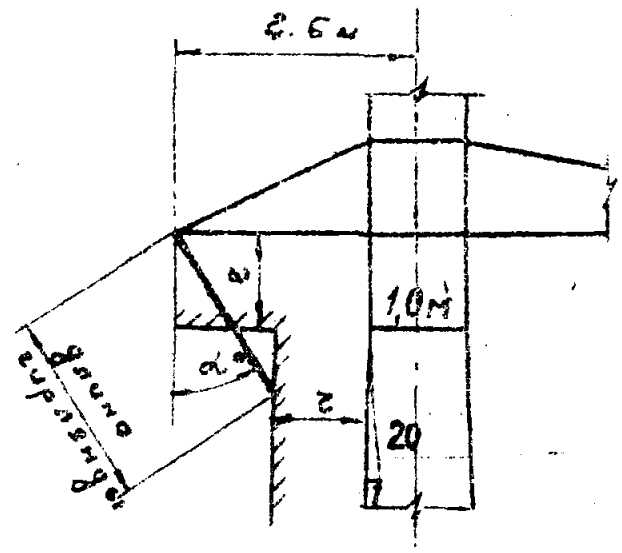
$r_к$ = 0,8 м – при внутренних перенапряжениях;

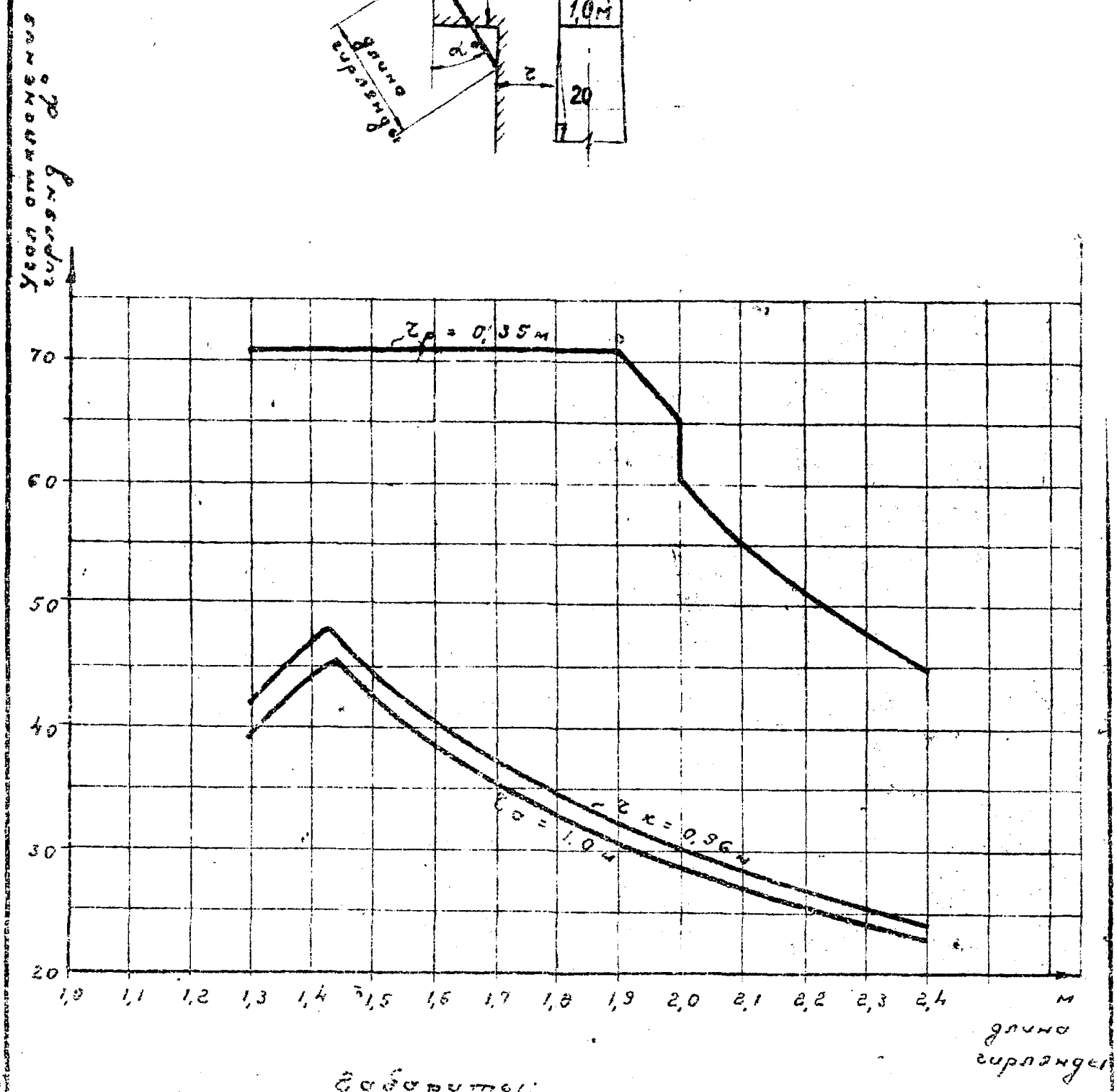
r_a = 1,0 м – при атмосферных перенапряжениях.

3079 тм/1 л. 41

ЭСП	Предельные углы отклонения гирлянд на опорах ПС 110-9, ПС 110-10 при высоте до 1000 м над уровнем моря	N3079 тм-т1-3	Лист 5	6

Приложение 3





Габариты:

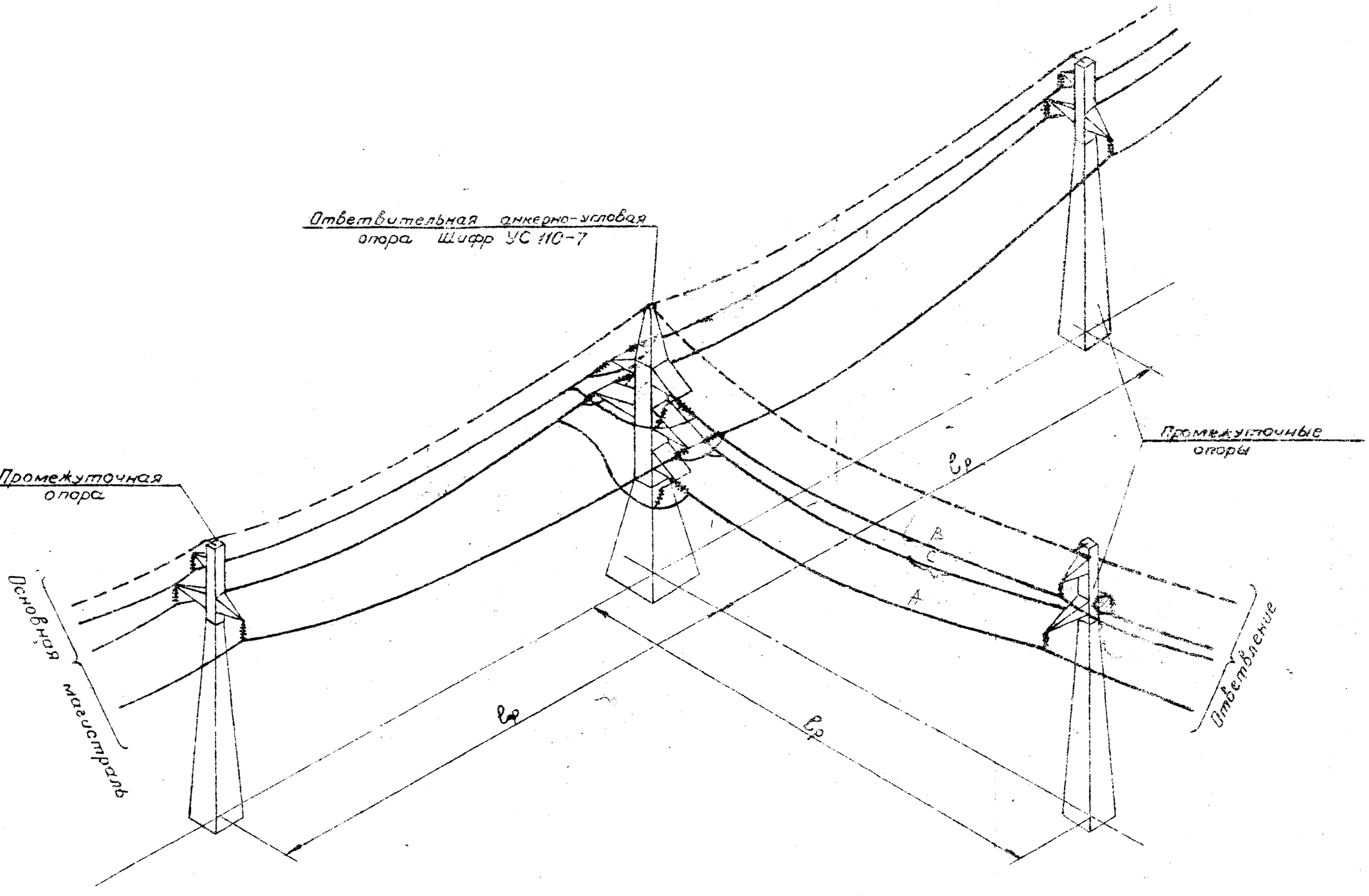
r_p = 0,30 м – при рабочем напряжении;

$r_к$ = 0,96 м – при внутренних перенапряжениях;

r_a = 1,0 м – при атмосферных перенапряжениях.

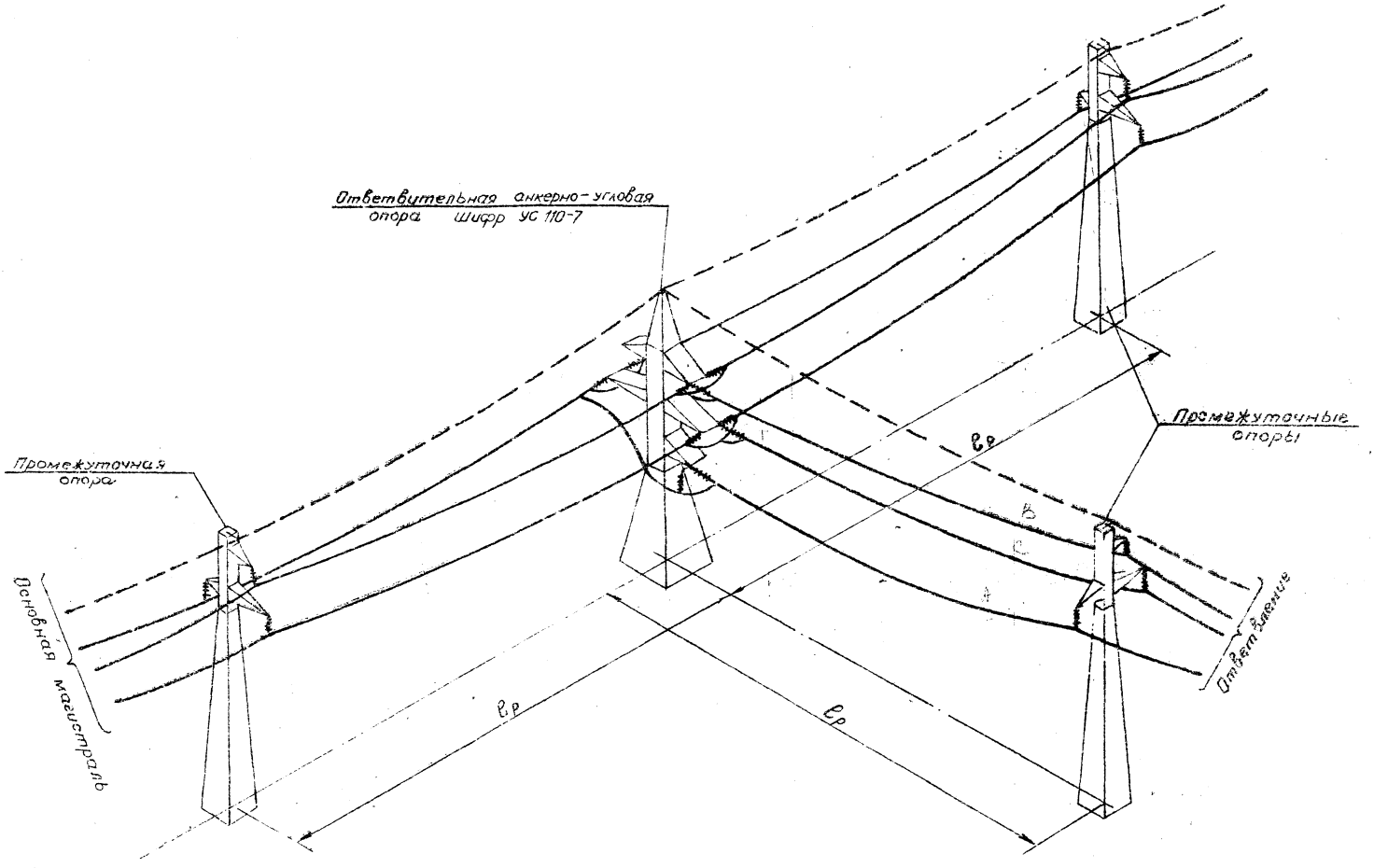
3079 тм/1 л. 42

ЭСП	Предельные углы отклонения гирлянд на опорах ПС 110-9, ПС 110-10 при высоте от 1000 – 3000 м над уровнем моря	N3079тм-т1-3	Лист 6	6



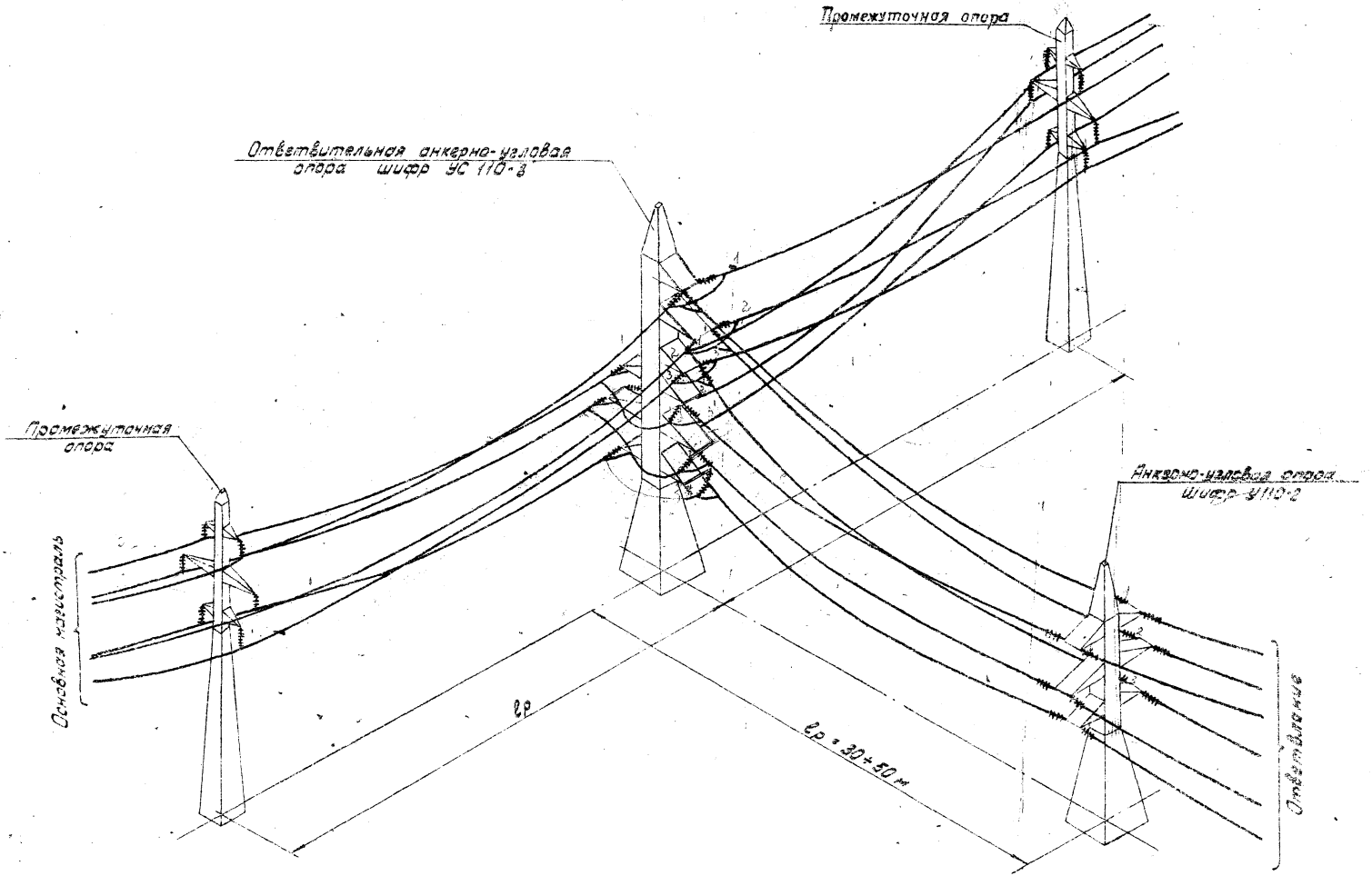
3079 тм/1 л. 43

ЭСП	Схема одноцепного ответвления ВЛ 110, 150 кВ со стороны одного провода	№ 3079 тм-т1-4	Лист 1 / 3



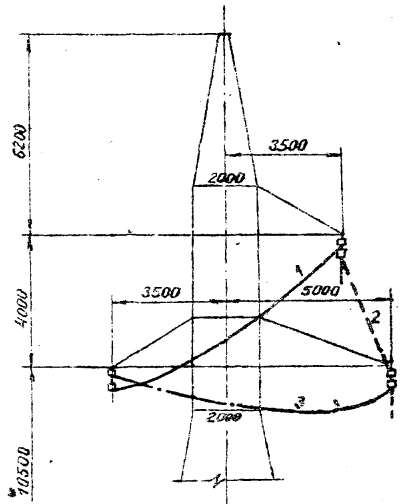
ЭСП	Схема одноцепного ответвления ВЛ 110, 150 кв со стороны двух проводов	N 3079 ТМ-Т1-4	Лист 2 3

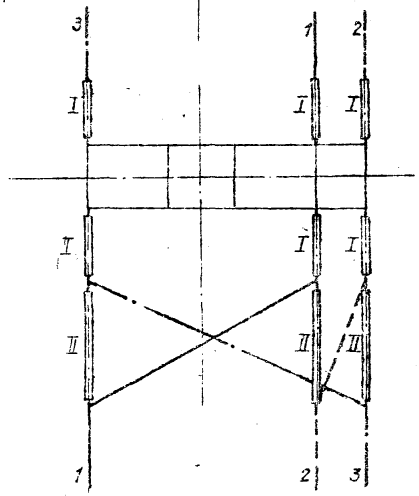
44 ч 7/м 6108



ЭСП	Схема двухцепного ответвления ВЛ 110, 150 кВ	N3079тм-т1-4	Лист 36

3079тм-т1 л. 45





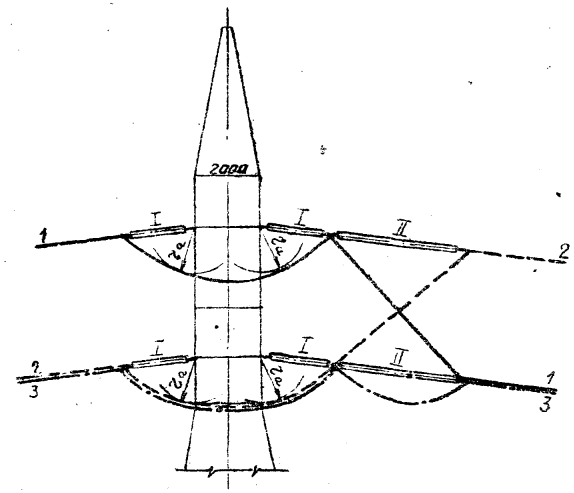


Схема транспозиции



Условные обозначения:

I – натяжная гирлянда, нормально применяемая на линии.

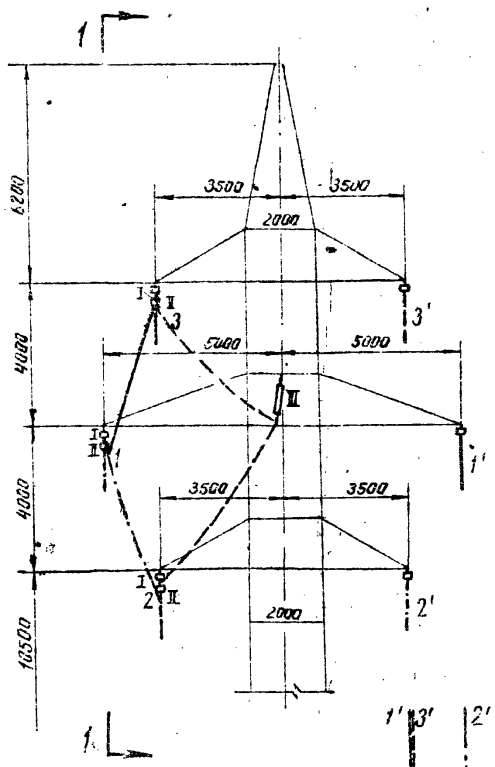
II – специальная гирлянда для транспозиции на линейное напряжение

r_a – изоляционное расстояние по атмосферным перенапряжениям

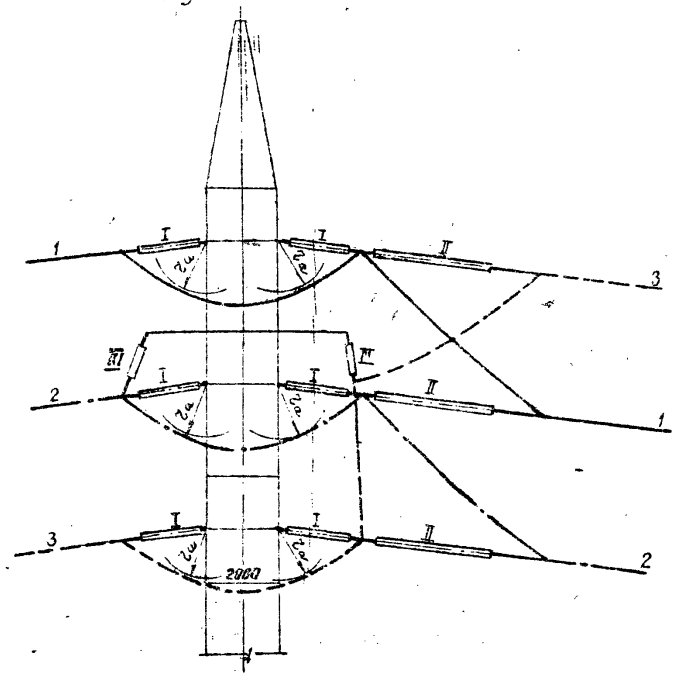
(110 кв – r_a = 100 см; 150 кв – r_a = 140 см)

ЭСП	Схема транспозиции проводов для одноцепных линий 110 и 150 кв	N 3079тм-т1-5	Лист 1 2

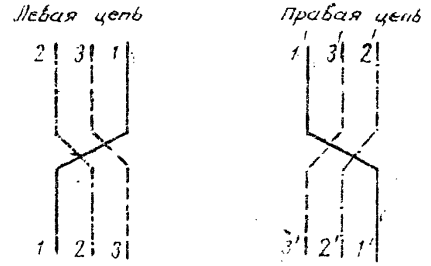
3079 тм/1 л 46

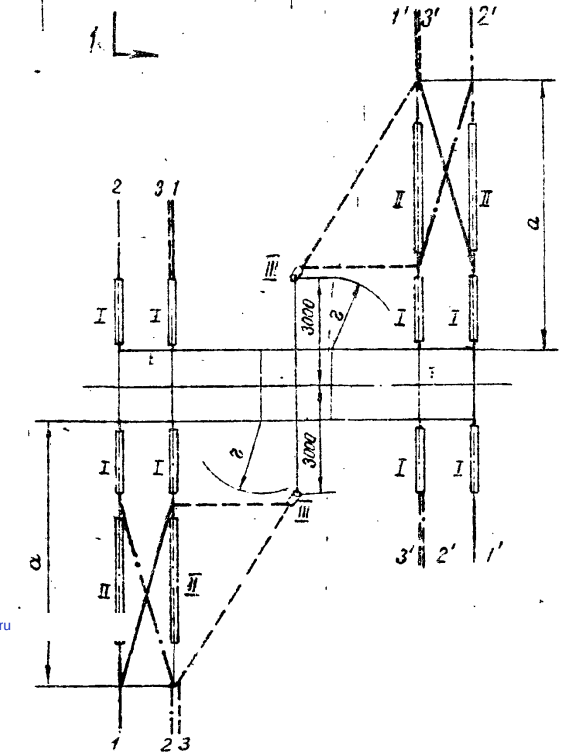


Вид по 1-1



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	r_a	r	a
кв	мм		
110	1000	1500	7500
150	1400	2000	7500

r_a – изоляционные расстояния по атмосферным перенапряжениям

r – расстояние по ремонту под напряжением.

ЭСП	Схема транспозиции проводов для двухцепных линий 110 и 150 кв	N 3079тм-т1-5	Лист 2	2

3 79тм/1 л 47

gost.e-ecolog.ru