

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

Типовые конструкции и детали
зданий и сооружений

Згв. № 8.

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

З. 407-94

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

№ 407-4-19

Рабочие чертежи

Том 1

Пояснительная записка

/корректировка 1973 г/

3074тв-1

Коррек. 1973

№ 3079тв-т1

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»

ГАПСЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ

Э. 407-94, ЦНПЛ-Инф. № 4-1974,

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 И 150 КВ

№ 407-4-19

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

/КОРРЕКТИРОВКА 1973 г./

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
Института

М. Смирнов

/С. РОКОТЯН/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
Института

З. Е. Егоров

/А. ЗЕМЛЯЧЕНКО/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
Института

А. А. Смирнов

/А. АЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
Института по ВЛ

Б. А. Ходаков

/В. Ходаковский/

МОСКВА - 1973... г.

№ 3079-ГМ-7-12

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

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Типовые конструкции и детали
зданий и сооружений

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

З. 407-94 (инф. ЦИТЛ № 4-1974)

Унифицированные стальные специальные
опоры ВЛ 35, 110 и 150 кВ

№ 407-4-19

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 1

Пояснительная записка

/КОРРЕКТИРОВКА 1973 г./

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ОТДЕЛЕНИЯ

/ К. Крюков /

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

/ В. Гальперин /

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО

ПРОЕКТИРОВАНИЯ

/ С. Штин /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

/ Б. Новгородцев /

ЛЕНИНГРАД 1973 г.

№ 3079-11 ГЭТ

АППЕТАКИ

Настоящий проект /модернизации/, выполненный по заказу Госстроя СССР на 1973г., содержит рабочие чертежи выпуска 1969 г. с некоторыми изменениями и уточнениями. Эти изменения уточняют: 1) тип, выполненный в процессе промежуточных спор между заводом и его инженерами на заводах, а также изменения ГОСТов и норм проекту залога по состоянию на 1 января 1974 г.

Настоящий проект содержит рабочие чертежи унифицированных /однотипных/ стационарных спор, промежуточных для применения на ВИ 35, П10 и 150 кВ в условиях, не оговоренных проектом унифицированных стационарных воротильных спор ВИ 35, П10 и 150 кВ /Мин.З 3073/.

В объем проекта унифицированных стационарных спор входят:

1. 6 поворотных промежуточных спор ВИ 35, П10 и 150 кВ в 3 положения для залоговки промежуточных и анкерно-угловых спор ВИ П10-150 кВ;

2. 1 анкерная анкерно-угловая споры с горизонтальным расположением креплений для ВИ П10-150 кВ;

3. 1 промежуточная и 2 анкерно-угловые споры П10 кВ для горизонтальных условий;

4. 4 промежуточные и 2 промежуточные угловые споры для горизонтальных условий 35 и 110 кВ;

5. 2 оттяжка /оттяжка/ анкерно-угловые споры для ВИ П10-150 кВ;

6. 3 оттяжка с промежуточной для вспомогательной подвески троса, расположенной при залоге подпора.

Ниже обозначены в объем проекта изделия всего 18 типов спор и 3 вспомогательные.

Споры предполагаются для подвески проводов марок от АС-70 до П-150 на ВИ 35 кВ, от АС-70 до АС-240 на ВИ П10 кВ и от АС-120 до АС-240 на ВИ 150 кВ.

Болееочные споры, подразделяются на комбинированные споры и анкерно-угловые споры для городских условий рассчитанные на применение в I-IV районах горнодобывающей и цветовых районах до II исключительных, промежуточных споры для городских условий в I-II районах горнодобывающей и цветовых районах до II исключительных, споры для горных районов - в I-II районах горнодобывающей и цветовых районах до I исключительных.

Споры 110 и 150 кВ выполнены с односторонними для подвески одного проводника тросом С-50; на спорах 35 кВ предусмотрена возможность установки стальной тросостойки для подвески троса С-35 не исключено.

Все типы споры допускают горизонтальную опиленку.

За исключением одной анкерно-угловой споры с горизонтальным расположением проводкой все односторонние споры предусмотрены с трехугольным расположением проводок (Кривого" типа) двухжилые-типа "бочка".

В числе односторонних промежуточных спор для горных районов предусмотрена одна односторонняя споры на стойках для ВА 110 и 150 кВ, вторых односторонних спор на стойках входит в число повышенных промежуточных спор, все остальные споры - свободностоящие.

Специальные универсальные стойки споры выполнены с максимальным использованием секций и элементов нормальных универсальных стальных спор; необходимые дополнительные секции и элементы разработаны на основании тех же основных принципов, как и нормальные универсальные споры.

Все споры рассчитаны по методу трехмерных состояний.

В объеме проекта выполнены также схемы трансформаторов.

СОСТАВ ПРОЕКТА

	Инвентарный номер
Том 1. Пояснительная записка	3079тм-т1
Том 2. Расчеты подставок, опор для город- ских условий и ответвительных опор	3079тм-т2
Том 3. Расчеты опор для горных районов	3079тм-т3
Том 4. Рабочие чертежи пониженных промежу- точных опор, подставок и анкерно- угловой опоры с горизонтальным рас- положением 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 ре- дакция)	3079тм-т7
Том 8. Ответвительные опоры и схемы транс- позиции	3079тм-т8

СОДЕРЖАНИЕ ТУМА I

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

Приложения

1. Обзорные листы № 3079м-т1-1	листы Ia-2a
2. Габаритные, ветровые и весовые пролеты промежуточных опор для горных районов № 3079м-т1-	
3. Воздушные изоляционные расстояния на опорах № 3079м-т1-3	листы I-6
4. Схемы ответвлений № 3079м-т1-4	листы I-2, 3а
5. Схемы транспозиции № 3079м-т1-5	листы I, 2
6. Патентная чистота и изобретательность	33

ГЛАВА I. ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА

9.1. 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 № ППЗ Технического Совета Минэнерго СССР от 7 сентября 1967 года и на основе едини технических решений (проектного задания) "Унификация металлических железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ" (ннз.№179тм), утвержденных решением № 253 Главтехстройпроекта и Технического управления по эксплуатации энергосистем от 11 июня 1968 года (см.приложение I в ннз.№ 3078тм-1) и решением Главтехстройпроекта № 404 от 4 сентября 1968 года (см.приложение 2 в ннз.№ 3078тм-1).

9.2. Опоры рассчитаны на подвеску проводов по ГОСТ 839-59 "Провода изолированные медные, алюминиевые и сталь алюминиевые" следующих марок:

AC-95 и AC-150 на ВЛ 35кВ
AC-95, AC-150 и AC-240 на ВЛ 110 кВ
AC-150 и AC-240 на ВЛ 150 кВ

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

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

Помимо опор, подставки для повышения опор и анкерист-
уемыми 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 II включительно.
Промежуточная опора для городских условий предназначена для одно-
цепочных ВЛ в I-II районах гололедности и ветровых районах до II вкл-
ючительно, опоры для горных районов - для однозначных и двуцепоч-
ных ВЛ 35-110 кВ и для однозначных 150 кВ в II-IV районах гололед-
ности и ветровых районах до IV включительно. Опоры для горных
районов могут также применяться на радиальных трассах и в пересе-
ченной местности, проходящих в I-IV районах гололедности и

II-У зетровых районах

Примечания:

1. Опоры ВЛ 35 кВ в соответствии с рекомендацией Главтехстрой-проекта и Главтехуправления по эксплуатации энергосистем в 253 от 11.3.-68 года рассчитаны на 10-летнюю повторяемость климатических условий, т.е. на толщину стекки 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 II зетровому району с повторяемостью I раз в 10 лет.

2. Пролеты на монтажных схемах в томах 4-6 и нагрузки на фундаменты в томе 7 указаны для подвески проводов марок АС-95, АС-150 и АСО-240. Пролеты опор горных линий с изолитированными проводами марок АС-70, АС-120 и АС-185, не рекомендуемыми к применению, приведены в тексте настоящей пояснительной записки (см. приложение 2, лист 4 в 3079ты-ч1-2).

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

3. После перехода на провода по новому стандарту, который заменяет 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 подстанции следующих типов:

а/ 8 пониженных промежуточных опор ВЛ 35, 110, и 150 кВ;
б/ 4 подстанции для понижения промежуточных опор ВЛ 110 и 150 кВ;

в/ 4 подстанции для понижения анкерно-узловых опор 110-150 кВ;

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

м/ 1 промежуточная односторонняя 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 стационарные /отказочные/ 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 к 30797м-т1-1 листы 1-2/.

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

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 КП-6-1.

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-9-1.

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

В элементах тросостоеек опор всех типов предусмотрены отверстия для крепления заземляющих зажимов ЗНС-50.

Для изолированной подвески троса, необходимой при плавке гололеда, в объем настоящего проекта включено пять специальных тросостоеек: 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-6, СНиП II-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.№ 3078тн-1, § 5/.

§ 6. По соображениям унификации секций и траперо расстояний между проводами на пониженных повышенных опорах присты такими же, как на унифицированных стальных нормальных опорах ВИ 35, 110 и 150 кВ / см. инв.№ 3078тн-1, § 6/.

Поэтому повышенные промежуточные опоры, соединенные из промежуточных опор нормальной высоты и подставок, не могут применяться в качестве массовых промежуточных опор с увеличением габаритного профиля линии, а могут быть использованы только на отдельных пятах, 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 заслонки ничем не отличаются от приведенных в проекте нормальных унифицированных опор /см.3079тн-1/, § 7 и приложение 4/.

§ 8. Заслонки верхней части специальных унифицированных опор для горных линий, рассчитанные на повышенные значения скоростного напора 80 кг/м² и увеличенные изолинии расстояний по воздуху, приведены в приложении 3 к настоящему тому.

Как показывают построения габаритов промежуточных опор для горных линий 35 и 110 кВ на листах § 3079тн-11-3, листы I и 2, воздушные расстояния, требуемые для ствола опор по атмосферным и коммутационным перенапряжениям и по рабочим напряжениям, обеспечены с избытком. Эти расстояния выдерживаются при отклонениях весовых и ветровых пролетов 0,5, а в некоторых случаях и меньших. Однако, при этих отклонениях угол отклонения поддерживаемой горизонтии при скоростном напоре 80 кг/м² превышает предельный угол 71°, а при котором исключена возможность повреждения тарелки верхнего изолатора при его ударе по элементам траверсы / с учетом прогиба поддерживаемой горизонтии/. На промежуточных опорах 110 кВ угол отклонения 71° получается при следующих отклонениях весового и ветрового пролета:

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

На опорах с меньшим отношением весового и ветрового пролета необходимо устанавливать в горизонтах промежуточные заслонки между заслонками КП-6 и сергой или подвешивать грузы.

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

$$G_{гр} = \frac{P_4 \cdot l_{ветр}}{tg 2} - P_1 \cdot l_{вес} = 0,5 G_7,$$

где: P_4 - горизонтальная нагрузка от давления ветра в соответствующем режиме,

$\beta_{\text{вс}}^{\text{вс}}$ - ветровой крахт спирали, для которой производится проверка.

ϑ - предельный угол отклонения спирали в рабочем направлении рукояти, определяемый по градуснику на листах в СГУ-74-11-3, листы 5 и 6 в зависимости от длины спирали и высоты над уровнем моря / до 1000 м и 1000-2500 м/.

P_1 - головной выгнутка от собственного веса провода,

$\beta_{\text{вс}}^{\text{вс}}$ - весовой крахт спирали, для которой производится проверка,

G_1 - вес гирьки.

Для упрощения расчетов достаточно определить, в закон из трех моментов (аэроформах и коммутационных переключателях или рабочего механизма) отношение P_1 к весу гирьки

$t_{\text{зд}}$

значение, и начинать вес груза для этого случая. Если значение G_1 получается кувезное или отрицательное, то груз не подвешивается.

§ 9. На промежуточных узловых спиралях, предназначенных для горных линий в II-IV районах головоломности и ветровых районах до 7 включительно, а также для горных линий в I-IV районах головоломности и ветровых районах до 7 включительно (без загрязнения атмосферы), углы отклонения спиралей достигают наибольших значений в I районе головоломности при подвеске проводов марки АС-185. Для этого наиболее неблагоприятного случая по аналогии с выполненными проработками гибридных промежуточных узловых спиралей приведено отношение

$$\frac{\beta_{\text{вс}}^{\text{вс}}}{\beta_{\text{ветру}}} = 0,75$$

При малых отношениях весового и ветрового крахта на горных спиралах (или на гирьках) с меньшей стороны угла поворота линии следует подвешивать грузы.

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

$$P_{70} = \frac{P_4 \cdot \ell_{всего} + 2G \cdot F_{30\phi}}{t_{2\phi} \cdot L} - P_1 \cdot \ell_{бес} - 0.5G_1,$$

где: ℓ - напряжение в проводе в рассматриваемом режиме, кВ/мм²

F - сечение провода, мм²

$\alpha_{то}$ - угол поворота трассы.

Остальные обозначения см. выше, § 8.

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

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

§ 10. В объем поставки опор 110 и 150 кВ включены тросостойки для подвеса одного грозозащитного троса С-50 (ТК-3,1 ГОСТ 3063-66); на опорах 35 кВ можно устанавливать на подходах к подстанции съемные тросостойки для подвески одного троса С-35/ЛК-С-3,0 (ГОСТ 3062-69).

Напряжения в тросе приняты такие же, как в проекте унифицированных стальных нормальных опор ВИ 35, 110 и 150 кВ (см. инв. № 3078-71, §§ 8 и 9).

§ 11. Заданный 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 КОНСТРУКЦИИ ОПОР.

§ 12. Материал конструкций - углеродистые стали ВСт.3 по ГОСТ 380-71¹ и 18 Гис по ЧМТУ 1-47-67. Категории сталей и требования к ним см. "Общие примечания к монтажным схемам" черт. № 3078м-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. № 3078м-91 "Общие примечания к монтажным схемам" в части марок применяемых сталей для конструкций и болтов, марок электродов, конструктирования и технологии изготовления опор в районах с расчетными температурами ниже минус 40°C.

§ 14. Изготовление и узловка 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 прокаливанием 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. Стволы опор ЛС-110-7 и ЛС-110-13 на оттяжках состоят из сварных секций.

Все анкерно-угловые и промежуточные угловые опоры, трапеции всех опор и все подставки состоят из элементов, соединенных в болтах. С учетом габаритов ванн для оцинковки максимальная длина сварных секций и отдельных элементов опор не превышает 12,5 м, а максимальное сечение сварных секций - 1,0 x 1,0 м.

Для обеспечения возможности горячей оцинковки верхних сварных секций промежуточных опор, соединенных расходами с показаны предпосыпки встык по технологии, согласованной с заводами-изготовителями.

Безусловно всех расстояний этих секций одинаковы, поэтому для их руления достаточно одного штампа.

При выполнении спор, не предъявленных для оценки, допускается заменять сварку в стыках сваркой в нахлестку, используя рабочие чертежи возможного варианта упрощенного варианта спор ВИ 35, П10 и 150 кВ, инв. № 57787н-11, т2, т3 и т4.

§ 16. Все соединительные споры выполнены с максимальным возможным использованием секций, траверс и троек со сталью упрощенных стальных нормальных спор, входящих в объем проекта 3078ти, а дополнительные секции в кордатах специальных спор упрощены в разработки по тем же основным конструктивным принципам, как аналогичные элементы нормальных спор (см. инв. № 3078ти-1, № 15, 17 и 19).

§ 17. Количество профилей проката, используемых в конструкциях спор, 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 листов для изготовления спор ВИ 35-150 кВ

Уголки равнобокие ГОСТ 8509-57	Сталь листовая, мм, ГОСТ 32-57	Диаметры болтов, мм ГОСТ 7798-70	Примечание
1	2	3	4
36x4	8	16	
50x4	10	20	
63x5	16	24	
76x6	20	27	
80x6	25		
90x7	40		
100x7			
100x8			
120x8			
140x9			
160x10			
20x12 }			
200x16 }			
			Только в споре ВС-110-6 для городских районов

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

На неизолированных опорах гайки закрепляются против отвертывания путем закрутки резьбы. В этом случае пружинные шайбы заменяются такими же количеством пружинных шайб.

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

2.1. Пониженные и повышенные опоры.

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

Пониженные опоры замыкаются добавлением буквы С к цифре основной опоры, например, ИС ИИ0-3.

В качестве пониженных опор И ИИ0 кВ с проводами до АС-95 исключительно, проходящих в I-II районах гололедности, могут быть использованы нормальные опоры 35 кВ с трассостойками, предназначенные для II-IV районов гололедности.

Для понижения одностоечной опоры ИИ0-150 кВ за счет никаких дополнительных элементов не требуется; понижение осуществляется путем исключения средней секции ствола и соответствующего уменьшения длины оттяжек. Таким образом пониженная опора ИС ИИ0-7 не содержит никаких новых элементов и отличается от опоры И ИИ0-7 только спецификациями материалов.

§ 19. Для выполнения промежуточных свободностоящих опор разработаны 4 монтажные высоты по 4 м. Модификации повышенных опор замыкаются добавлением + 4 к цифре основных опор, например, И ИИ0-1+4.

В качестве повышенных промежуточных опор ВИ 35 кВ предлагается применять нормальные промежуточные опоры ИИ0 кВ (см. приложение В 1).

Для изменения анкерно-угловых опор 35 кВ разработаны 2 подставки высотой по 5 м. Соответствующие модификации измененных опор обозначаются У35-1+ 5, У35-2+ 5.

При необходимости изменения на более значительную высоту следует применять повышенные анкерно-угловые опоры 110 кВ.

Для повышения анкерно-угловых опор У 110-1 и У 110-2 разработаны 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 = 14 м.

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

Спецификации для заказа подставок даны в таблицах, отправочных марках соответствующих опор.

2.2. Одностенная анкерно-угловая опора с горизонтальным расположением проводов

§ 20. Одностенная анкерно-угловая опора № С 110-3 с горизонтальным расположением проводов предназначена в основном для прохождения под проводами пересекающих ВЛ.

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

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

Анкерно-угловая опора У 110-1, являющаяся основой опоры № С 110-3, рассчитана на ветровой промет 395 м, при которой расстояние между горизонтально расположенным проводами в II-IV районах по головолому должно быть 5,0 м.

Чтобы за ограничивать использование опоры УС 110-3 малыми пролетами пересечений и обеспечить возможность ее использования в пределах расчетных ветровых пролетов, на опоре устанавливаются две нижние трапеции с выплетом 5,0, м.

В случае необходимости опора УС 110-3 может быть также использована в качестве повышенной с применением болтовых С 10 и С 11.

Опора УС 110-3 проверена на режим с односторонней подвеской заземленного троса / при отсутствии троса в пролете под перекладкой линии/.

2.3. Опоры для городских условий

§ 21. Для городских условий разработаны:

- а) одна промежуточная односторонняя опора ПС 110-13 для 110 кВ;
- б) две анкерно-угловые опоры для ВЛ 110-150- одна односторонняя УС 110-5 и одна двухсторонняя ЧС-110-6.

Двухсторонние стальные промежуточные опоры для городских условий не разрабатывались; на двухсторонних линиях 35 и 110 кВ, проходящих в городских условиях, рекомендуется применять железобетонные опоры.

§ 22. Промежуточная опора ПС 110-13 состоит из верхней секции и трапеций норд-типа унифицированной промежуточной опоры 110-3 с специальными сварных средней и нижней секций с вертикальными носками.

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-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 из нормальной анкерно-угловой опоры У 110-1 и болтовых средней и нижней секции, имеющих меньший уклон полосов, 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 строительных городских условиях.

Двухцепная анкерно-угловая опора УС 110-6 состоит из верхней секции, траверс и тросостойки из нормальной анкерно-угловой опоры У 110-2 и болтовых средней и нижней секций с меньшим уклоном полосов, 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 7 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 нормальными нафигурированных опор.

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

§ 25. Для горных линий 110 кВ, проходящих в высокогорных условиях (см. § 24), разработаны:

а/ одна одностоечная промежуточная свободностоящая опора НС IIО-9;

б/ одна двухстоечная промежуточная свободностоящая опора НС IIО-10;

в/ одна одностоечная одностоечная промежуточная опора на оттяжках НС IIО-II;

г/ одна одностоечная промежуточная угловая свободностоящая опора НУС IIО-I;

д/ одна двухстоечная промежуточная угловая свободностоящая опора НУС IIО-2.

§ 26. Промежуточные свободностоящие опоры НС IIО-9 и НС IIО-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 НС. IIО-II 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 НУС IIО-I и НУС IIО-2 состоят из специальных болтовых секций ствола, специальных траверс и тросостоеек.

2.5. Ответвительные /оттяжечные/ опоры

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

Схемы одностоечных ответвлений показаны на листах Б 3079тн-11-4 листы 1 и 2, двухстоечных ответвлений- на листе Б 3079тн-11-4 лист 3-я.

§ 29. Для одностоечных ответвлений используется нормальная двухстоечная анкерно- угловая опора У IIО-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 ось линий применения ответвительной опоры определяется по таблице "расчетные данные" из монтажной схеме опоры У II0-2, чертеж № 3078ти-126-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 первым скульптом 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 II0-2 и указанных на расчетном листе 3078ти-156а. При проверке следует учитывать отметки приложения нагрузок и в случаях более неблагоприятных условий, чем на нормальной опоре, вычислять усилия в наиболее загруженных элементах.

В составных 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 расчётном 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.

Расчётное 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 перпендикульра к магистральной линии, проходящего через центр ответвительной опоры.

§ 30. Для двухцепных ответвлений применяется специальная ответвительная опора УС II0-8, разработанная на базе нормальной двухцепной анкерно-угловой опоры У II0-2.

В опоре УС II0-8 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 при траверсах верхних ярусов были направлены в сторону ответвления; провода одной цепи ответвлений отводятся от этих траверс непосредственно таким же способом, как на ответвлениях однокепных линий.

Провода цепи со стороны противоположной ответвлению, подвешиваются на трех траверсах нижних ярусов, отводятся через подвешивающие гирлянды на кронштейнах траверс, направленных в сторону ответвления, т.е. таким же способом, как провода однокепных 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 ответвлений от ответвительной опоры, установленной на прямом участке трассы / см. схему I на листе

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

При неподесообразности применения ослабленного тяжения на всей протяженности ответвления следует устанавливать первую опору ответвления анкерного типа и на неё повышать тяжение до нормативного.

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

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

В этом случае тяжение в проводах и тросе ответвления может быть повышенено 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 2×1390 кг, а тяжение тросов 650 кг (см. 3078 тн-т6, лист 5/35). В этом случае тяжение провода ответвления может достигать $2000 + 1390 = 3390$ кг, а троса $1000 + 650 = 1650$ кг. Эти тяжения соответствуют нормальному напряжению в проводе ответвления АС-185 $3390/1,3 \times 215,4 = 12,15$ кг/м², в тросе С-50 $1650/1,3 \times 48,6 = 26$ кгс/м².

Выполнение ответвлений во внутреннюю сторону угла поворота магистральной линии (см. черт. 3079 тн-т8-7, схему 3) не рекомендуется. В крайнем случае при невозможности другого решения необходимо определить усилия в концах ствола ответвительной опоры от действующих на неё нагрузок и убедиться, что напряжения в ней не превышают 2100 кг/см². В противном случае необходимо ослабить тяжение проводов и троса.

2.6. Тросостойки для изолированной подвески троса.

30а. Для изолированной подвески троса, необходимой для чистки гололеда, разработано специальных тросостоеек, рассчитанных на подвеску гирлянд из трех изоляторов ИС6-1

(см. 3079тм-14-24+ 28). Высоты точек подвеса гирлянд выбраны так, что при скорости ветра 0,5 U макс., обеспечен воздушный промежуток до тела опоры, необходимый при напряжении плавки 35 кВ, а при скорости ветра U макс. изолитор не может раздуться.

ЧАСТЬ 3. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОПОР

§ 31. Для горных, проходящих в районах климатических условий, указанных в проекте к пред назначениям для проводов выше перечисленных марок (см. § 2), выбор опор производится непосредственно по обзорным листам (см. приложение- I).

§ 32. Значения ветровых и весовых пролетов для повышенных и повышенных опор приняты такие же, как для соответствующих типов опор горных высот / см. проект унифицированных стальных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ, 3078тм-1, табл.3 за листах 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, даты прил.2..

Габаритные пролеты опор для горных линий определены по "систематическим" / четам стальалминиевых проводов" / инв.№ 1350тм/ при максимальном скоростном напоре $\gamma = 80$ кг/м² и округлены до значений кратных 5 м. При этом длина поддерживаемой 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 $\sim 1,25 \ell$ габ.

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

Ветровые пролеты промежуточных опор для горных линий приняты $\ell_{ветр.} \sim 1,4 \ell$ град. и ограничены для свободностоящих опор предельным значением 400 м.

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

Угол поворота на одностенной промежуточной опоре принят 10° при подвеске проводов всех марок, на двухстенной- 10° при проводах до АС-150 включительно и 5° при проводах АСО- 240.

§ 33. Повышенные анкерно- угловые опоры У II0-1 и У II0-2 с одной и двумя подставками рассчитаны на ту же область применения, как и анкерно- угловые опоры У II0-1 и У II0-2 нормальной высоты / см. монтажные схемы 3078тн-125² и 3078 тн-126².

§ 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 II0-1 и У II0-2. Предельные углы поворота при подвеске проводов АСО-240 указаны на монтажных схемах опор № 30 тн-15-1 и 3079тн-15-2.

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 35-1, У 35-2, У II0-1 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, принятими 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 II-IV районах по гололеду и в У районе по ветру, ограничиваются значениями, указанными в табл.2.

Таблица 2

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

Напряжение Н, кВ	Тип опоры	Марка проводка	Марка троса	Предельный угол поворота линии
	2	3	4	5
	У 35-1	AC-I50	C-35	54°
	У 35-2	AC-I50	C-35	54°
10	У II0-1	ACO-240	C-50	52°
	УС II0-5	ACO-240	C-50	44°
	У II0-2	ACO-240	C-50	44°
	УС II0-6	ACO-240	C-50	54°

Вышеуказанные ограничения не распространяются на горные линии 35 кВ с проводами AC-I50 без троса, на линии 35 кВ с проводами большего сечения и тросом, а также на линии II0 кВ с прогодами I35 и меньшего сечения, на которых допускаются углы поворота 30°.

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

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

§ 37. Количество изоляторов в поддерживающих гирляндах повышенных и повышенных промежуточных опор, промежуточной опоры для однокомпенсированных горных линий, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря, принимается такие же, как в гирляндах унифицированных

ных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ (см. инв. № 3078тм-Т1, 30/66).

Количество изоляторов в поддерживаемых гирляндах промежуточных и промежуточных узловых 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

Поддерживание гирлянды изолятором для горных районов на высоте 1000-2500 м над уровнем моря

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

Указания о выборе поддерживаемых гирлянд для районов с загрязненной атмосферой см. проект "Инструкция о применении стальные нормальные опоры 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 одноковку" инв.№ 1617 гм. "Модернизированных сварных унифицированных опор ЛЭП 110 и 150 кВ", инв.№ 1317 гм, типовых одицепных и двухцепных опор ЛЭП 35 кВ, выпущенных институтом "Тяжпромэлектроинжпроект", и "Типовых опор ВЛ 110 кВ для горных условий", инв.№ 1 гм.

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 типов.

Расстояния между отверстиями для анкерных болтов в балках 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 7016тн-1 и 7017тн-1.

ГЛАВА 4. СИСТЕМЫ ТРАНСПОЗИЦИИ

§ 41. Транспозиция проводов на одицепных 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 транспозиций у промежуточных опор, усложняющее монтаж и эксплуатацию линии и снижающее надежность линии из-за возможных перемещений точек подвеса проводов в поддерживавших гирляндах, в настоящем проекте не предусматривается.

§ 42. Схема транспозиции проводов на однополой линии показана на черт. № 3079тн-16-8, принципиальная схема на листе № 3079тн-11-5, лист I настоящего тома.

Для выполнения транспозиций требуется 3 врезные гирлянды, состоящие из изолиторов такой же марки, как и применяемые на данной линии натяжные гирлянды, но рассчитанные на линейное напряжение (т.е. с увеличением количества элементов в 1,73 раза по сравнению с принятым в обычных настенных гирляндах данной линии). Числа изменений анкерно-угловых опор VIIО-1 или УС-III-5 не требуется. Указания, обеспечивающие соблюдение требуемых воздушных промежутков между проводами разных фаз и от проводов до земли опоры, даны в примечаниях на черт. № 3079тн-16-8.

С учетом возможных изменений марок и сортов и линейной арматуры комплектование врезных гирлянд в проекте не производится.

§ 43. Схема транспозиции проводов на двухцепной линии показана на черт. № 3079-16-9, принципиальная схема на листе № 3079тн-11-5, лист 2 настоящего тома.

Для обеспечения требуемого расстояния между проводами разных фаз перемычка между фазами, подвешенная на береговой и плавкой трансверсах, должна быть оттянута по направлению к оси линии при помощи поддерживавших гирлянд, закрепленных на дополнительном кронштейне (см. черт. № 3079тн-16-9). Чтобы исключить сближение перемычек разных фаз, оттягивающие поддерживавшие гирлянды подвешиваются симметрично относительно поперечной оси опоры. Транспозиция обеих фаз выполняется по однополой схеме. Для выполнения транспозиций требуется 6 врезных гирлянд (см. выше §42) и один стяжной кронштейн, устанавливаемый на опору № III-2 или УС III-6.

Указания, обеспечивающие соблюдение требуемых воздушных промежутков между проводами разных фаз и от проводов до тела опор, даны в приложенных на черт. № 3079тн-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 ПАТЕНТОСОСПОСОБНОСТЬ

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, ЯРС, ВНР, ПНР, ЧССР, СФРЮ и СРР.

Патентный формуляр имеет арх.№ 3079тм-10 и хранится в НК СЭС Энергосетыпроект.

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 до 5 мая 1969 года включительно, по классам 21C, II, I2, 72 37a, 3, 5/01, 5/02, 6 / до I октября 1966 г. /
37a, I/38, I/40, I/44, I/56, I/62, I/64
37a, 3/30, 3/32, . / с I октября 1966 г./
34C

2. По странам СЭВ - патенты исключительного права, классы № №, что по СССР, по состоянию на:

а/ ГДР	- на I.I-1966 г.
б/ Чехословакия	- 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 21, 3, 37, 84, 2 по состоянию на I.I-1966 г.

4. Патенты отраслевого патентного фонда СЭО 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:

2II, "II, 12, 72

37a, 3, 5/01, 5/20, 6

84C

с 1948 года по сентябрь 1968 г.

г/ Франция- по классам

с 1946 г. по 1968 год

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

6. Информационная карта и реферат- аннотации на каждый проект составлена.

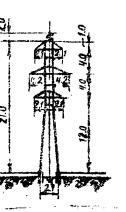
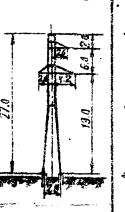
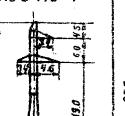
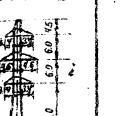
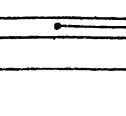
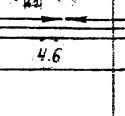
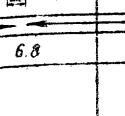
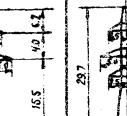
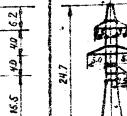
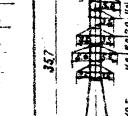
Главный инженер проекта *Г.И.Макаров* С.НОВОГОРОДЦЕВ

Обзорный лист

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

Приложение 1

Напряжение ВЛ, кВ	35	110	110-150	150	Итого
Цепность	Одноцепные двухцепные	Одноцепные	Двухцепные	Одноцепные двухцепные	
Марки проводов	AC-70÷AC-150	AC-70÷AC-95 AC-120÷AC-240 AC-70÷AC-240	AC-70÷AC-95 AC-120÷AC-240 AC-70÷AC-240	AC-120÷AC-240 AC-120÷AC-240	AC-120÷AC-240
Радиус гибкости	I-II ; III-IV	I-II	III-IV	I-II	III-IV
Годы	ПС 35-2	ПС 110-3	ПС 110-5	ПС 110-4	ПС 150-1
Параметры, т	1.7	2.1	2.0	2.1	2.3
Применяется	ПНД-1, Н=19м ПНД-3, Н=19м	ПНД-4, Н=19м	ПНД-1+4	ПНД-2+4	ПНД-1+4
Диапазон	2.0-2.6 2.7-3.4 2.6-3.2	2.1-2.4 2.3-2.9	2.0-2.4 2.3-2.9	2.1-2.4 2.3-2.9	2.1-2.4 2.3-2.9
Марки проводов	AC-70÷AC-150	AC-120÷AC-240	AC-70÷AC-150	AC-120÷AC-240	AC-120÷AC-240
Параметры	9.35-1+5 9.35-2+5	9.110-1+5 9.110-3+5	9.110-1+4 9.110-2+5 9.110-4+5	9.110-1+4 9.110-2+4 9.110-3+4 9.110-4+5	9.110-1+4 9.110-2+4
Вес опоры, т	4.7	6.8	6.9	8.5/11.7	4.6
Вес опоры, т	4.7	6.8	6.9	8.5/11.7	4.6
Примечания:	1. Общие виды, веса и таблицы отправочных марок пониженных и повышенных опор даны на тех же монтажных схемах, что и опоры нормальной высоты. 2. Монтажная схема опоры УС НО-3 с горизонтальным расположением проводов выполняется отдельно.				1 14

Напряжение кВ	Горные районы $q_{\text{макс.}} = 80 \text{ кг/м}^2$				городские условия $q_{\text{макс.}} = 50 \text{ кг/м}^2$	ответвительные		Итого
	35	110	110 и 150	35 и 110		110 и 150 кВ		
Цепность	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные
Марки проводов	AC-70 + AC-150	AC-95 + ACD-240	AC-120 + ACD-240	AC-70 + ACB-240	AC-70 + ACD-240	AC-70 + ACD-240	AC-70 + ACD-240	AC-70 + ACD-240
Район по геолоду	III - IV				III - IV		I - II	
Промежуточные апоры	 П.35-1				 ПС 110-4			
Вес опоры т	2.2	3.0	4.9	3.2	2.4			5
Промежуточные угловые 0-10°	 ПУС 110-1				 ПУС 110-2			
Вес опоры т	4.6	6.8						2
Анкерно - угловые	 У 35-1				 У 110-1 или У 110-5			
Вес опоры т					 У 110-2 или У 110-6			
район по геолоду  УС 110-5  УС 110-6  УС 110-7  УС 110-8								
					7.0	10.8	7.7	11.9

XXXX) блоры применяются также на ВЛ 150 кВ.

х) ограничения углов см табл. 2

также на ВЛ 150 кВ. х) при недостаточной несущей способности фундаментов принять подставку Р5.

xxx) ограничения углов см. § 32

xxx) ограничения углов см. § 32

Лиц. № 202
N3079 ТМ-Т-1

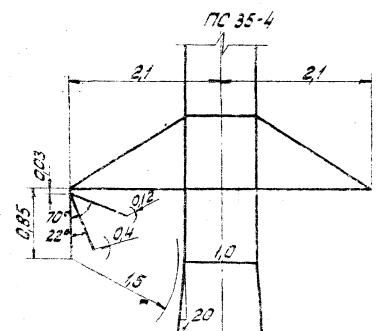
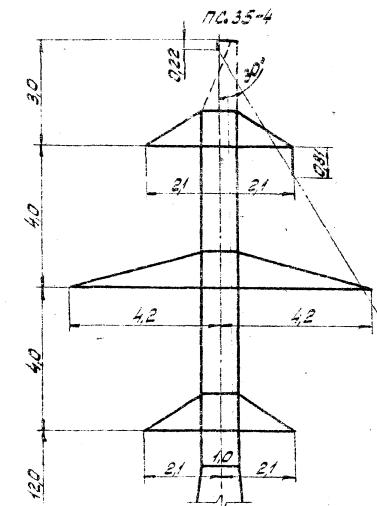
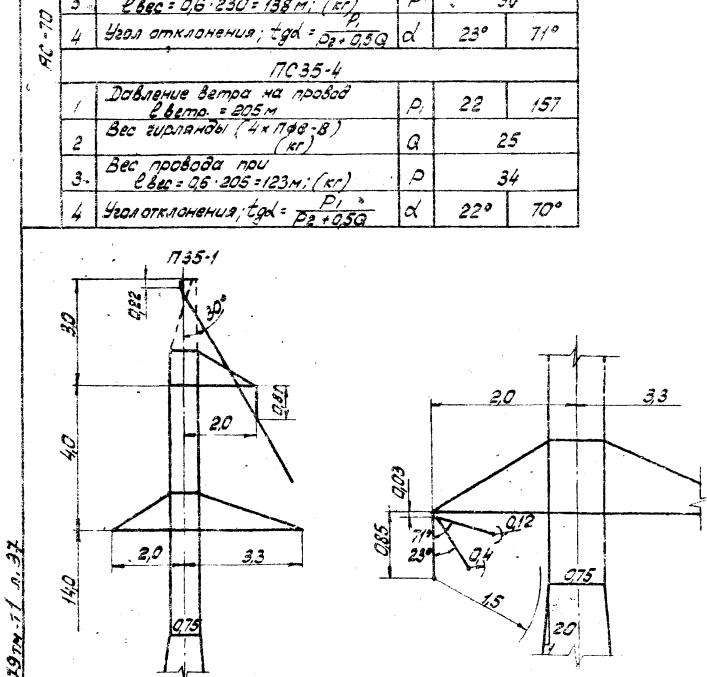
Габаритные, ветровые и весовые пролеты промежуточных опор для горных районов ($\gamma = 80 \text{ кг/м}^2$), м

Напряжение ВЛ, кВ	Номер опоры	Высота занесения приверст. м	Среднее пролеты м	Номер района	Марки проводов													
					AC-70	AC-95	AC-120	AC-150	AC-185	AC-240	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
Районы по гололеду (с 10-летней повторяемостью).																		
35	П35-1	14,0	7,1	Раб. Рветр. Рвес.	165	140	185	160	215	185	235	200	—	—	—	—	—	—
	ПС35-4	12,0	5,1		230	195	260	225	300	260	330	280	—	—	—	—	—	—
					330	280	370	320	430	370	470	360						
110	ПС110-9	19,0	11,5	Раб. Рветр. Рвес.	145	120	160	135	185	155	200	170	—	—	—	—	—	—
	ПС110-10				205	170	225	190	260	215	280	240	—	—	—	—	—	—
	ПС110-1				290	240	320	270	370	310	400	340						
150	ПС110-2	~19,0	11,5	Раб. Рветр. Рвес.	240	205	275	235	295	255	315	270	320	280	—	—	—	—
	ПС110-11	22,0	14,5		335	285	385	330	400	360	400	380	400	350	300	390	300	360
					480	410	550	470	600	510	600	540	600	540	600	560	600	560
150	ПС110-11	22,0	13,8	Раб. Рветр. Рвес.	310	265	330	285	350	305	350	305	360	315	—	—	—	—
					430	370	460	400	490	430	500	430	500	400	500	400	500	400
					620	530	660	570	700	610	720	610	720	630	720	630	720	630

Таблица усилий действующих на опоры изоляторов
и углы отклонения опор

Приложение 3

Н/п	Наименование	П35-4	
		$\sigma_{\text{н}} = 80 \text{ кг/м}^2$	$\sigma_{\text{н}} = 80 \text{ кг/м}^2$
П35-1			
1	Давление ветра на провод $\sigma_{\text{ветро}} = 230 \text{ м/сек}$	P_1	25
2	Вес опоры (4*ПФ6-8); (кг)	Q	25
3	Вес провода при $\sigma_{\text{вес}} = 0.6 \cdot 230 = 138 \text{ м/сек}$	P	38
4	Угол отклонения; $\vartheta_{\text{од}} = \vartheta_2 + 0.5\alpha$	α	23° 71°
П35-4			
1	Давление ветра на провод $\sigma_{\text{ветро}} = 205 \text{ м/сек}$	P_1	22
2	Вес опоры (4*ПФ6-8) (кг)	Q	25
3	Вес провода при $\sigma_{\text{вес}} = 0.6 \cdot 205 = 123 \text{ м/сек}$	P	34
4	Угол отклонения; $\vartheta_{\text{од}} = \vartheta_2 + 0.5\alpha$	α	22° 70°



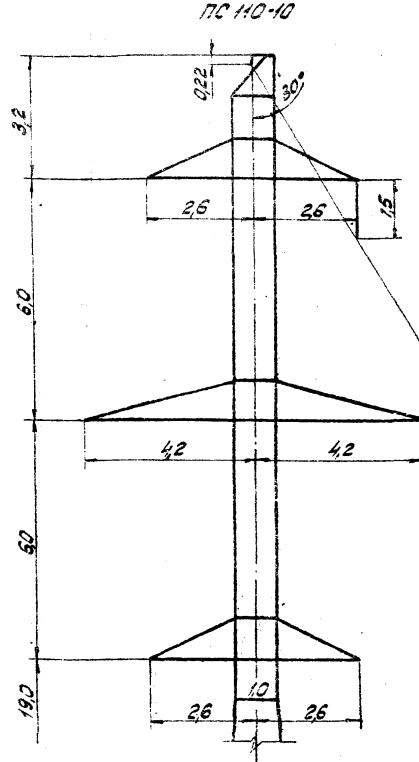
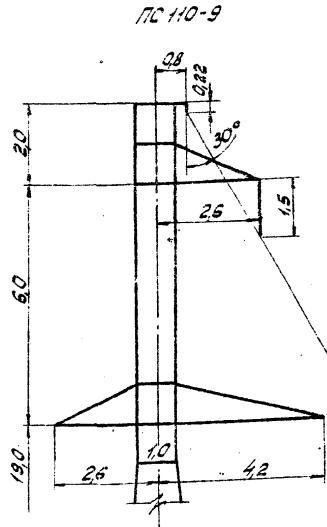
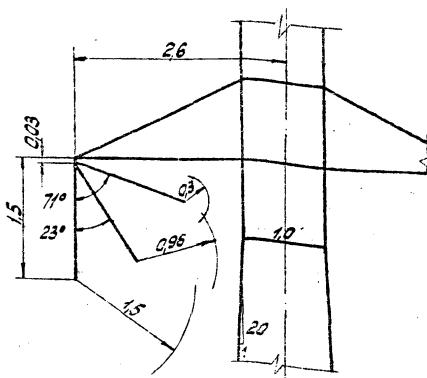
Габариты:

1. по радиусу низкого зенита при $\vartheta = 60^\circ$; $\sigma = 80 \text{ кг/м}^2$
 $\Sigma = 12 \text{ м}$ - по радиусу низкого зенита при $\vartheta = 60^\circ$; $\sigma = 80 \text{ кг/м}^2$
2. по конструкционному переделу зенитным при $\vartheta = 40^\circ$; $\sigma = 80 \text{ кг/м}^2$
3. по конструкционному переделу зенитным при $\vartheta = 40^\circ$; $\sigma = 80 \text{ кг/м}^2$
 $\Sigma = 15.7 \text{ м}$ - диаметр поперечного сечения

Таблица усилий, действующих на гирлянды изолаторов
и узлы отклонения гирлянд.

Приложение 3

Номер изолатора	Наименование	Состав: величины изолаторов при выполнении без изолаторов		
		$q_0^N = 80 \text{ кг/м}^2$	$q_0 = 8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	$q_p = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$
ПС 110-9; ПС 110-10				
1	Давление ветра на провод:	P_1	32	222
2	Вес гирлянды ($3 \times \text{ПС}5\text{-A}$): (кг)	Q	39	
3	Вес провода при $q_{\text{вес}} = 0,7 + 335 = 234 \text{ кг/м}$ (кг)	P_2	90	
4	Числ. отклонения; $\vartheta_{\text{от}} = \frac{P_1}{P_2 + 0,5 Q}$	α	23°	74°

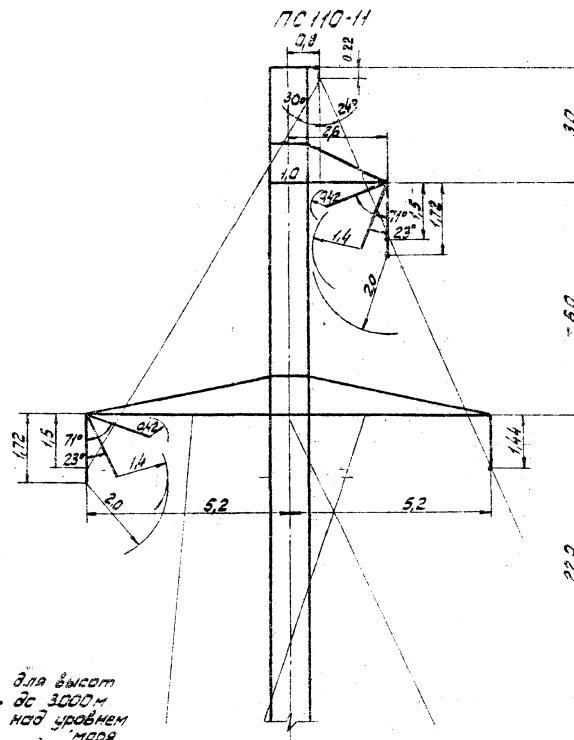


Габариты:

$z_0 = 30 \text{ см}$ - по рабочему напряжению при $q_0 = 80 \text{ кг/м}^2$ для высот до $3000 \text{ м над уровнем моря}$
 $z_k = 36 \text{ см}$ - по коммутационным перенапряжениям при $q_k = 8 \text{ кг/м}^2$
 $z_a = 100 \text{ см}$ - по атмосферным перенапряжениям при $q_a = 8 \text{ кг/м}^2$,
 $z = 150 \text{ см}$ - ремонт под напряжением

Таблица усилий, действующих наarendу изолаторов и углы отклоненияarend.

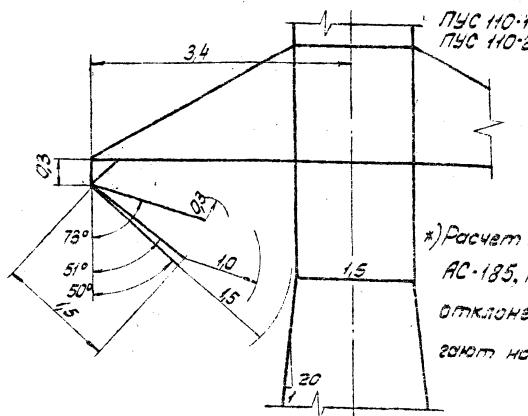
№ п/п	Наименование	2 ^н = 80 кг/м ²	
		Величина навалов под ветер	2 _н = 80 кг/м ²
ПС 110-7			
1	Давление ветра на прорвь: ветро = 460 м/с (кг)	P ₁	67 470
2	Вес гирляндды: (11×ПС-6) (кг)	Q	47
3	Вес прорвьа зем: ветро = 0,6 ветро = 276 м/с	P	136
4	Угол отклонения β = $\frac{P_1}{P_2 + 0,5Q}$	β	23° 71°



Габариты:

7a = 42 см - по рабочему напряжению при $q_r = 80 \text{ кр/м}^2$ |
 7k = 132 см - по коммутационным перенапряжениям при $q_k = 8 \text{ кр}$ |
 7a = 140 см - по атмосферным перенапряжениям при $q_a = 8 \text{ кр}$ |
 7 = 200 см - ремонт под напряжением

Н/п	Наименование	ПУС 110-1, ПУС 110-2		ПУС 110-1, ПУС 110-2
		П	П	
1	Давление ветра на провод в ветр. = 335 м. (кг)	P	38 43	236 305
2	Составляющая ветровая сила от отраже- ния в проводе, (d=10°) (кг)	P'	114 48	204 108
3	Суммарная нагрузка ветров на проводы, (кг)	P ₁	152 31	440 413
4	Вес гирляндовых изоляторов 819*ПСБ-А, (кг)	Q		37 41
5	Вес проводов при $\varrho_{\text{вес}} = 0,75$ кг/м ³ ветро.	P ₂		108 97
6	Число отклонения, $\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P_2 + 0,75Q}$	d	50° 33°	74° 76°
7	Давление ветра на провод в ветр. = 405/400м. (кг)	P	53 73	360 572
2	Составляющая ветровая сила от отраже- ния в проводе, (d=10°) (кг)	P'	252 169	377 294
3	Суммарная нагрузка ветров на проводы, (кг)	P ₁	310 242	737 806
4	Вес гирляндовых изоляторов 819*ПСБ-А, (кг)	Q		37 41
5	Вес проводов при $\varrho_{\text{вес}} = 0,75$ кг/м ³ ветро.	P ₂		234 23
6	Число отклонения, $\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P_2 + 0,75Q}$	d	51° 44°	77° 73°

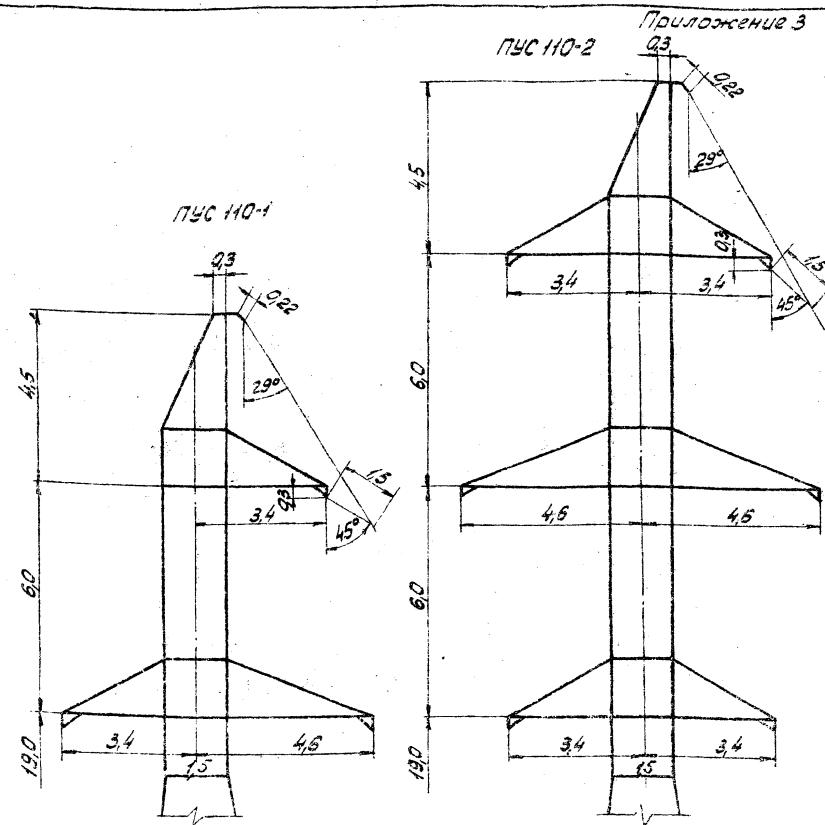


* Рассчет вспомогательной приводной АС-185, при котором узлы отключения гирлянд состоят из одного наибольшего звеночка

Приложение 3

ПЧС 110-

०३



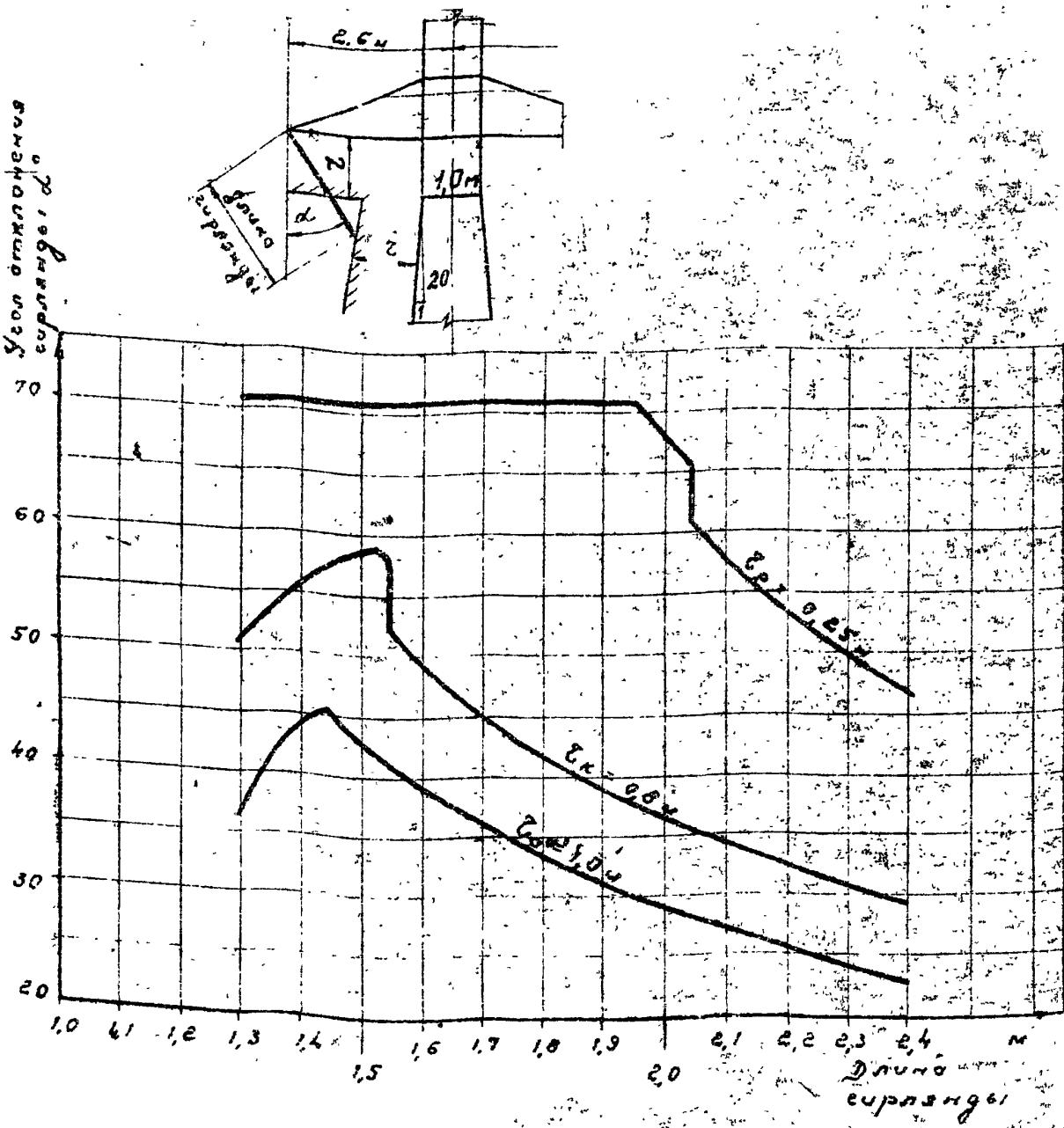
Γαβρύτης

$\sigma_p = 30 \text{ кН}$ - рабочее напряжение при $\sigma_p = 80 \text{ кг/м}^2$

$Z_k = 36 \text{ см}$ - по коммутационным перенапряжениям при $g_k = 8 \text{ кН/м}^2$

$\tau_a = 100 \text{ сн}$ - по отмосферным перенапряжениям при $\sigma_2 = 6,25 \text{ МПа}$

$T = 150$ см - ремонт под напряжением



Соответствует:

$S_p = 0.85 \text{ м}$ - при рабочем напряжении;

$S_K = 0.8 \text{ м}$ - при внутренних перенапряжениях;

$S_a = 1.0 \text{ м}$ - при атмосферных перенапряжениях.

Приложение 3

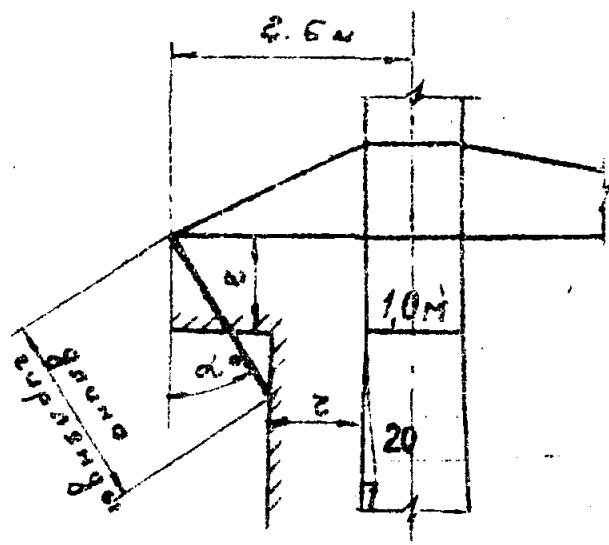


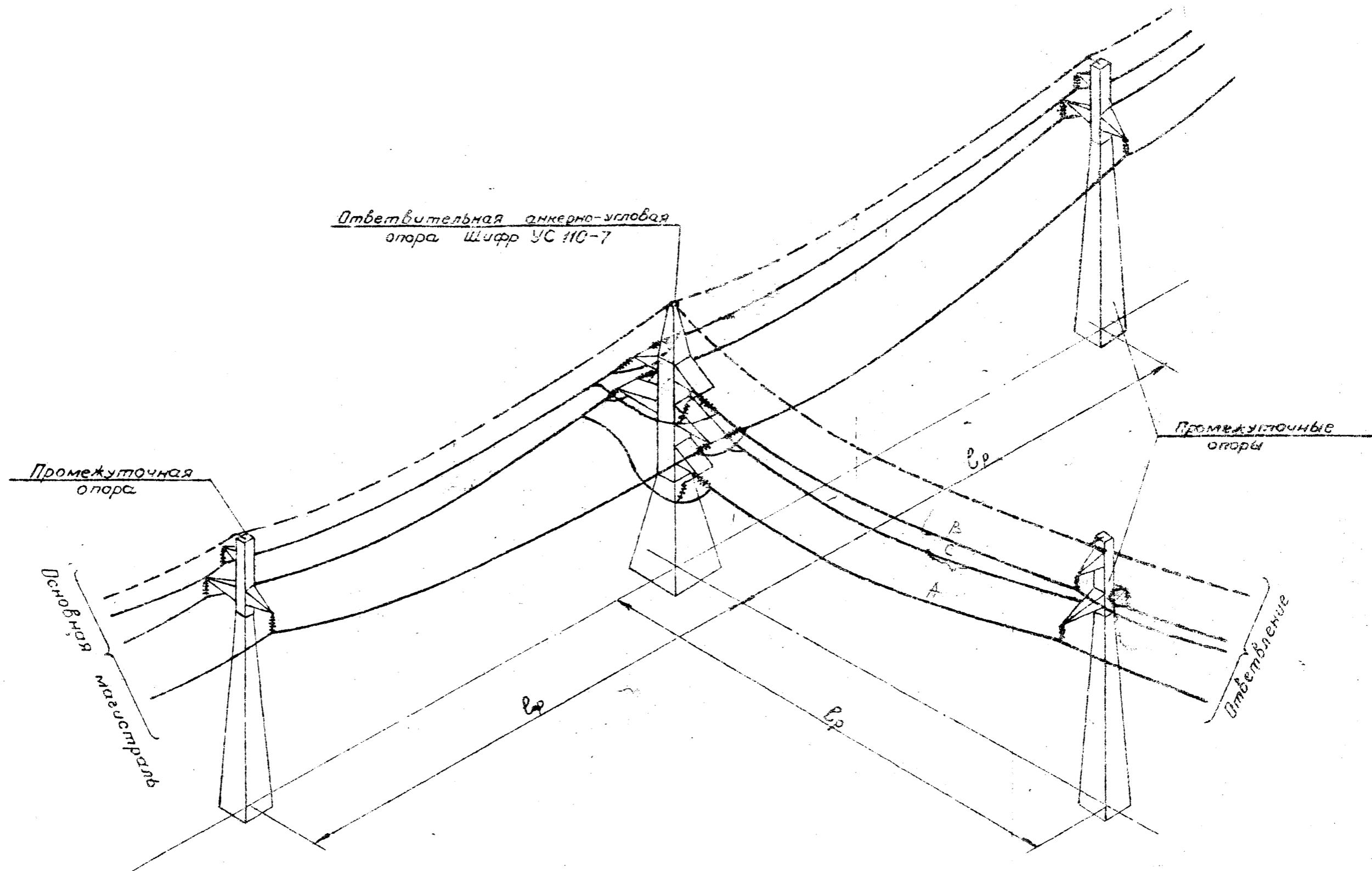
Схема:

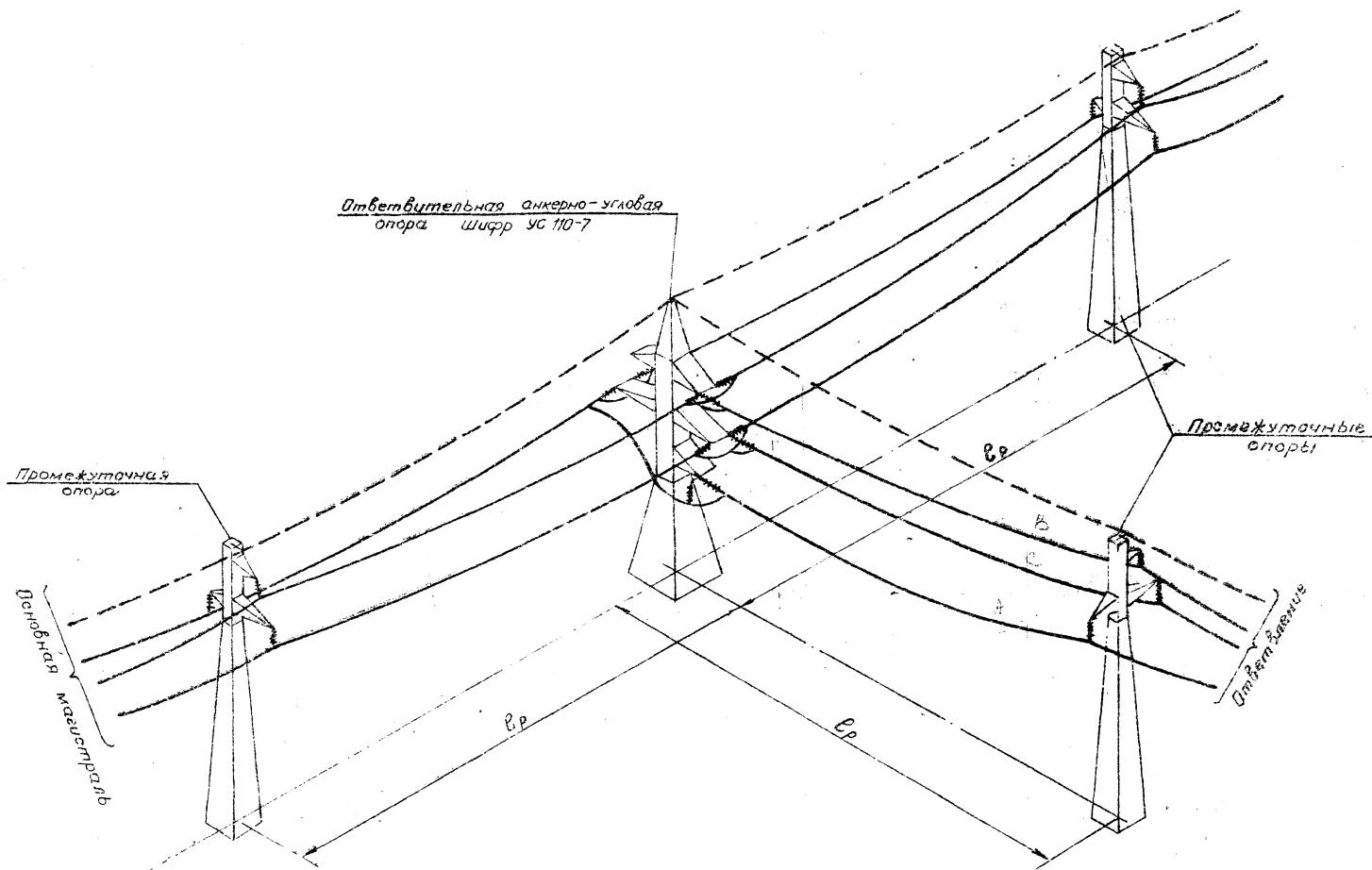
длина
спрингеров

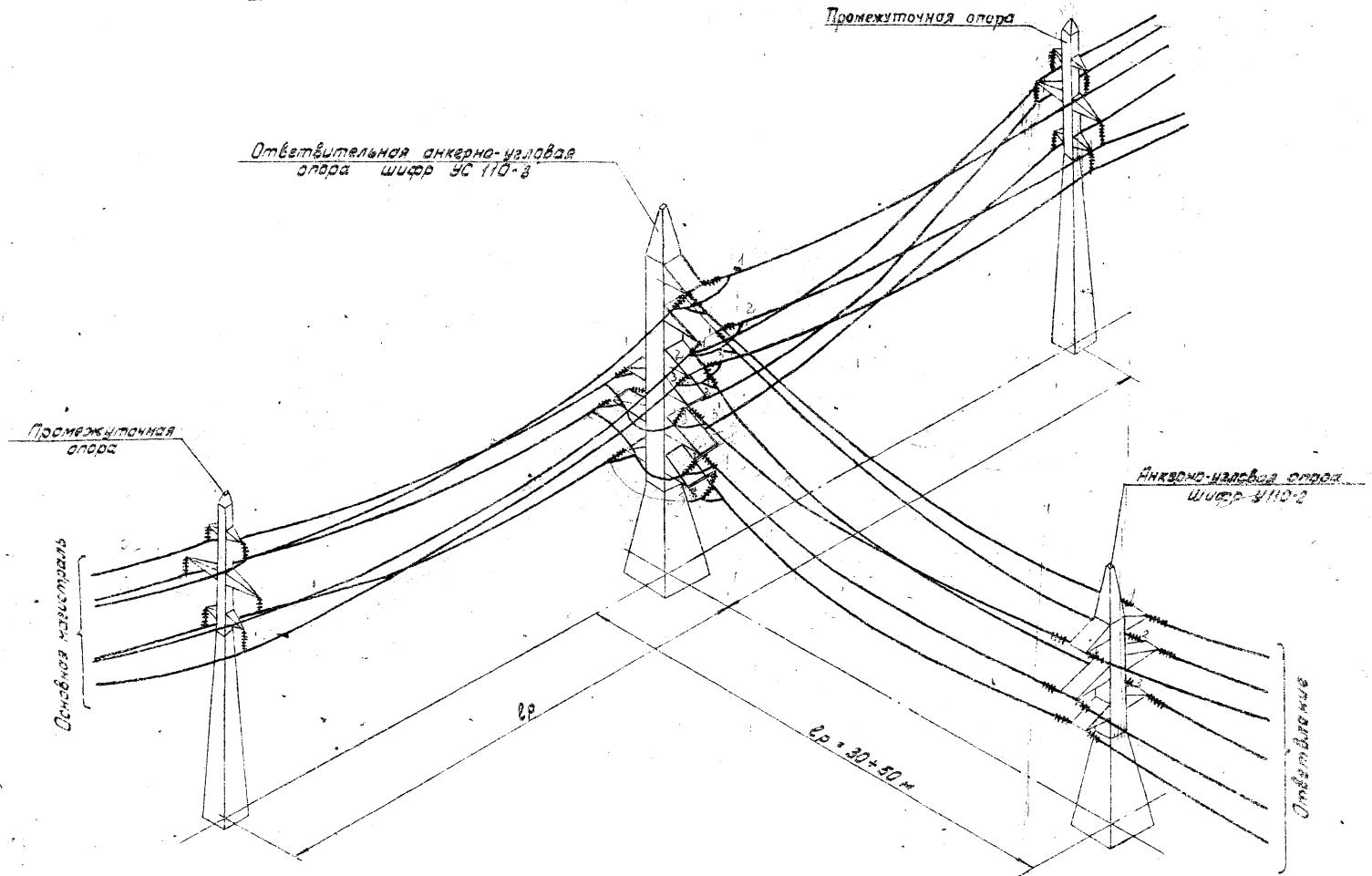
$z_p = 0.35 \text{ м}$ - при рабочем напряжении;

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

$z_c = 1.0 \text{ м}$ - при внешнебережных перенапряжениях.







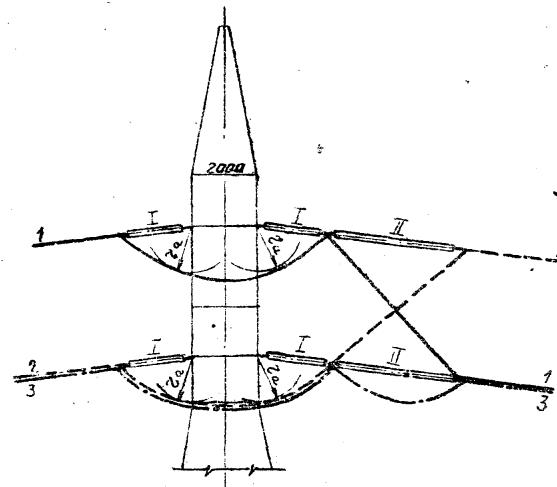
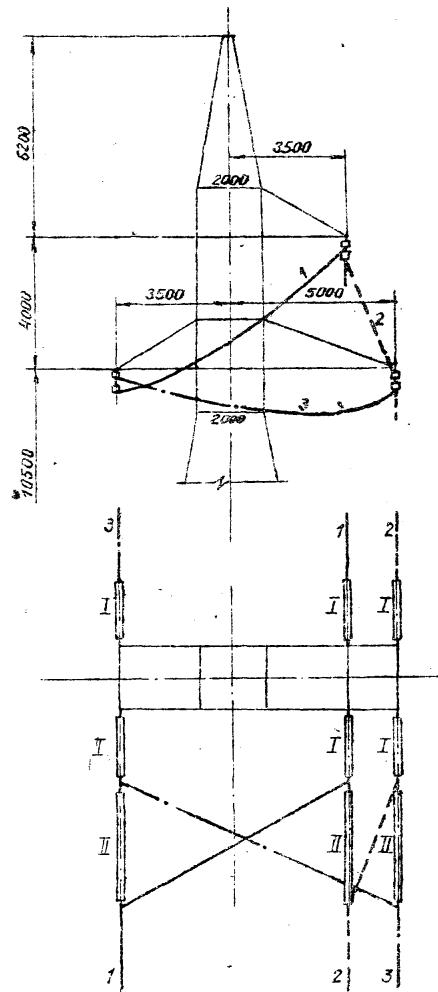
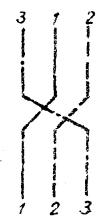


Схема транспозиции



Условные обозначения:

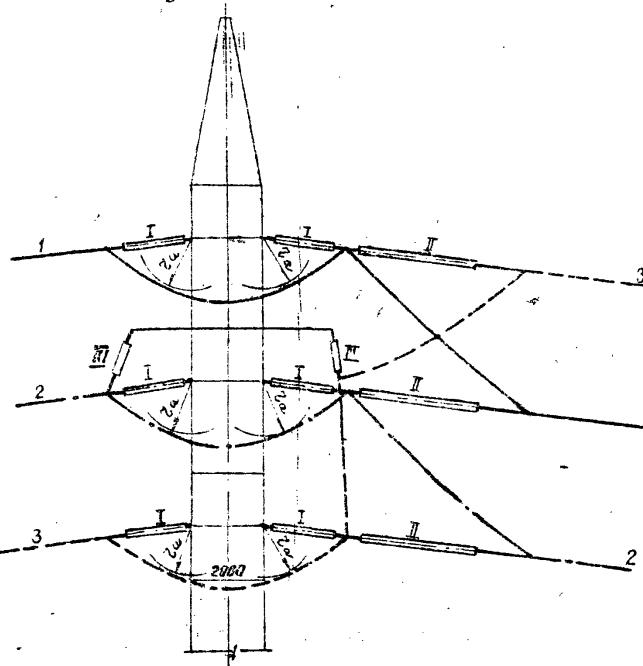
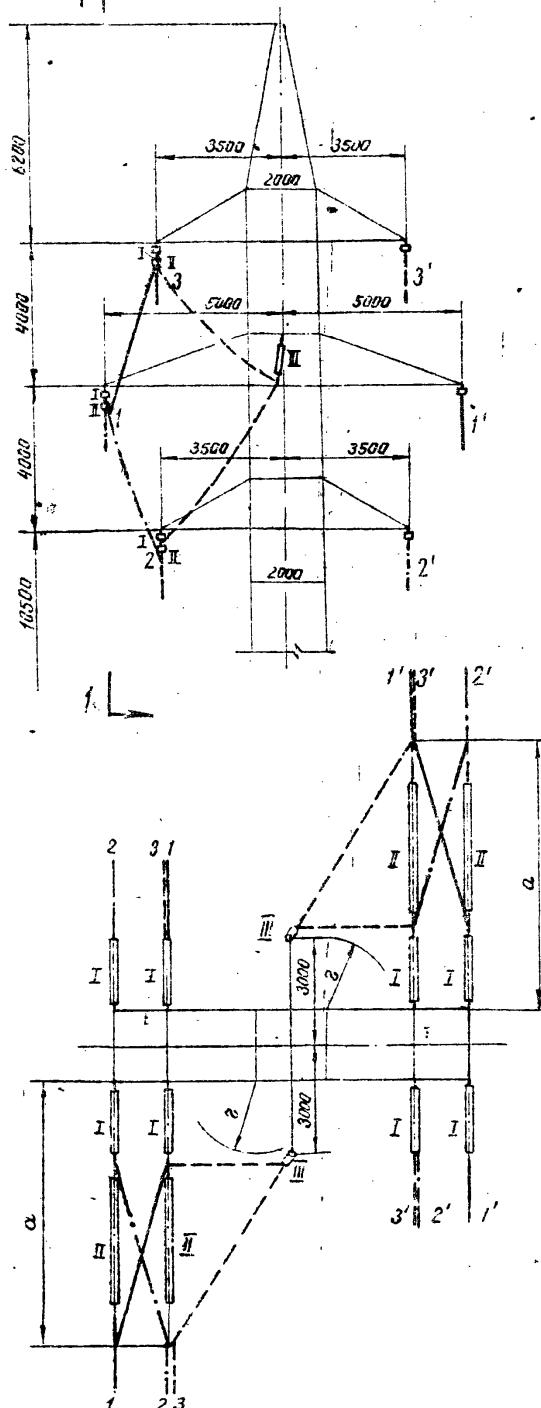
I - напряжная гирлянда, нормально применяемая на линии.

II - специальная гирлянда для транспозиции на линейное напряжение

z_a - изоляционное расстояние по атмосферным перенапряжениям

$$(110 \text{ кВ} - z_a = 100 \text{ см}; 150 \text{ кВ} - z_a = 140 \text{ см})$$

Bug no 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.

BA	Z_a	Z	α
$\alpha\delta$	mm		
110	1000	1500	7500
150	1400	2000	7500

За - изоляционные расстояния по атмосферным перенапряжениям

2 - расстояние по ремонту под напряжением.