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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 35, 110 И 150 КВ

N 3.407-68/73

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ.

ТОМ 1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

/КОРРЕКТИРОВКА 1973 г/

(25-4-3-3)
N 3078 тм-т1
листов: 66

МОСКВА 73... г

gost.e-ecolog.ru

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные стальные нормальные опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв

N 3.407-68/73

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.

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные стальные нормальные опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв

N3.407-68/73

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

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящий проект (корректировка 1973 г.), выпускаемый по плану Госстроя СССР на 1973 г., содержит рабочие чертежи выпуска 1968 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 нормальных опор, предназначенных для подвески проводов 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 в I-IУ районах гололедности и и ветровых р-нах до И включительно.

Опоры 110 и 150 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 подходах.

В соответствии с решением Главниипроекта и Главэнергостроймеханизации N 124 от 4.6.1973г. в дополнение к ранее выпущенным типам опор разработаны две анкерно-угловые опоры УII0-3 и УII0-4, включенные в состав настоящего проекта.

Таким образом в объем проекта входит I7 типов одноцепных и двухцепных нормальных опор для ВЛ 35-150 кВ, в том числе 4 для ВЛ 35 кВ и I3 для ВЛ 110 и 150 кВ. Область применения опор отдельных типов - указана на обзорном листе (см.табл.I).

Одноцепные опоры предусмотрены с треугольным расположением проводов "Крымского" типа, двухцепные - типа "бочка". В числе одноцепных промежуточных опор предусмотрена одна одностоечная опора на оттяжках для ВЛ 110 и 150 кВ; все остальные опоры - свободностоящие.

Промежуточные свободностоящие опоры состоят из сварных верхних секций и болтовых нижних; ствол опоры на оттяжках собирается из сварных секций. Анкерно-угловые опоры состоят полностью из болтовых секций.

Все опоры рассчитаны по методу предельных состояний.

Для специальных условий - горных линий и районов с повышенной скоростью ветра (до У ветрового района включительно), а также для городских линий предназначены специальные унифицированные опоры (инв.№ 3079тм).

В число специальных унифицированных опор входят также повышенные и пониженные опоры, промежуточные угловые опоры и схемы транспозиции. Монтажные схемы и таблицы отправочных марок повышенных и пониженных опор даны на тех же монтажных схемах, что и опор нормальной высоты, входящих в состав настоящего проекта.

Все типы опор допускают горячую оцинковку.

Наряду с оцинкуемыми опорами настоящего проекта разработаны также модификации неоцинкуемых унифицированных стальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ, см. инв.№ 5778 тм.

Указания по расширению области применения унифицированных стальных нормальных и специальных опор ВЛ 35-150 кВ даны в проекте 5736 тм.

СОСТАВ ПРОЕКТА

	Инвентарный номер
Том 1. Пояснительная записка	3078тм-т1
Том 2. Расчеты промежуточных опор ВЛ 35 кВ...	3078тм-т2
Том 3. Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ 35кВ..	3078тм-т3
Том 4. Расчеты промежуточных опор ВЛ 110 кВ..	3078тм-т4
Том 5. Расчеты промежуточных опор ВЛ 150 кВ..	3078тм-т5
Том 6. Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ 110-150 кВ	3078тм-т6
Том 7. Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 35 кВ	3078тм-т7
Том 8. Рабочие чертежи анкерно-угловых опор ВЛ 35 кВ	3078тм-т8
Том 9. Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 110 и 150 кВ	3078тм-т9
Том 10. Рабочие чертежи анкерно-угловых опор ВЛ 110-150 кВ	3078тм-т10
Том 11. Нагрузки на фундаменты (второе издание)	3078тм-т11

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА I

		Стр.
Глава I.	Основные исходные положения проекта	88
Глава 2.	Краткое описание конструкций опор	15
Глава 3.	Указания по применению опор	28

ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Решение № 253 Главтехстройпроекта и технического управления по эксплуатации энергосистем от II июня 1968 года..... 34
2. Решение № 404 Главтехстройпроекта от 4 сентября 1968 г.. 36
3. Решение Технического совета института "Энергосетьпроект" от 21 марта 1968 г..... 89
4. Воздушные изоляционные расстояния на опорах..... 48
5. Патентная чистота и патентоспособность..... 64

Глава I.

ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА

§ I. Рабочие чертежи унифицированных стальных нормальных 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 г. 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) и решением Главтехстройпроекта № 404 от 4 сентября I968 года (см.приложение 2).

§ 2. Опоры предназначены для одноцепных и двухцепных ВЛ 35-I50 кВ в I-IУ районах гололедности, в ветровых районах до II включительно, на которых можно подвешивать провода по ГОСТ 839-59 "Провода неизолированные медные, алюминиевые и сталеалюминиевые" следующих марок:

АС-95 и АС-I50 на ВЛ 35 кВ

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.

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

Примечания:

I. Опоры ВЛ 35 кВ в соответствии с решением Главтехстройпроекта и Главтехуправления по эксплуатации энергосистем № 253 от II.УI.I968 г. рассчитаны на I0 л.., по 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/м^2, соответствующий III ветровому району повторяемостью I раз в I0 лет.

2. Пролеты на монтажных схемах в томах 7-I0 и нагрузки на фундаменты в томе II указаны для унифицированных проводов марок АС-95, АС-I50 и АСО-240.
Пролеты для не-унифицированных проводов марок АС-70, АС-I20, и АС-I85, не рекомендуемых к применению, приведены в тексте настоящей пояснительной записки (см.табл.3)
Нагрузки на фундаменты при подвеске проводов не унифицированных марок можно определять по интерполяции или вычислять в соответствии с конкретными условиями.

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

§ 3. В объем проекта входят опоры следующих типов:

а) промежуточные,

б) анкерно-угловые нормальные, являющиеся также концевыми;

в) анкерно-угловые облегченные.

Все одноцепные опоры - Крымского типа, все двухцепные "бочка".

Для ВЛ 110 и 150 кВ предусмотрена одна промежуточная одностоечная опора на оттяжках; все остальные опоры - свободностоящие.

Область применения опор отдельных типов указана на обзорном листе (см.табл.1).

§ 4. Промежуточные опоры рассчитаны на подвеску проводов в глухих зажимах. В траверсах 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-6-1.

В траверсах анкерно-угловых опор предусмотрены отверстия диаметром 23$^{+0,6}$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 ВЛ 35-150 кВ по проектам 0516тм и 5783тм (407-4-39).

В элементах тросостоек предусмотрены отверстия для крепления заземляющих зажимов ЗПС-50.

При необходимости изолированной подвески троса для плавки гололеда на промежуточных опорах устанавливаются специальные тросостойки, входящие в проект унифицированных стальных специальных опор (инв.№ 3079тм-т4).

§ 5. Конструкции опор разработаны в соответствии с действующими нормами проектирования линий электропередачи ПУЭ-66, глава П-5 и СНИП П-В.9-62 и рассчитаны по методу предельных состояний с учетом нижеследующих изменений отдельных пунктов ПУЭ-66, утвержденных решением Министерства энергетики и электрификации СССР

№ II3 от 7 сентября 1967 г. для унифицированных опор по настоящему проекту:

а) При определении габаритов по внутренним и атмосферным перенапряжениям расчетный скоростной напор ветра принимается $0,1\,q_{макс}$, но не менее 6,25 кгс/м^2 (вместо $0,27\,q_{макс}$ и 25 кгс/м^2 по § П-5-83 ПУЭ-СЗ).

б) Нормативная толщина стенки гололеда для грозозащитного троса принимается такой же, как и для проводов (т.е. без пересчета в соответствии с "Инструкцией по определению гололедных нагрузок СН 3I8-65").

в) Анкерно-угловые и концевые опоры, предназначенные для подвески сталеалюминиевых проводов сечением I85 мм2 и более рассчитываются по аварийному режиму на обрыв только одной фазы, а не двух фаз, как указано в п.2 § П-5-I00 ПУЭ-66.

Таким образом, анкерно-угловые опоры ВП 35 кВ, предназначенные для подвески проводов до АС-I50 кВ включительно, рассчитаны обрывы двух проводов АС-I50, а нормальные анкерно-угловые опоры ВП II0 и I50 кВ, предназначенные для подвески проводов до АСО-240 включительно - на наиболее неблагоприятный случай обрыва одного провода АСО-240 или двух проводов АС-I50 (см.также § 27).

В расчетах одноцепных концевых опор учтена схема нагрузки крутящим моментом от двух проводов при обрыве одного провода с той стороны опоры, на которой установлена одна траверса.

Двухцепные концевые опоры рассчитаны на обрыв одного провода АСО-240 или двух проводов АС-I50. Поэтому при монтаже одной цепи на концевых опорах следует подвешивать один провод с одной стороны и для провода с другой стороны опоры.

Обзорный лист
области применения унифицированных стальных нормальных опор ВЛ 35, 110 и 150 кВ

Таблица 1

Напряжение, кВ	35		110						110 и 150	150	
Цепность	Одноцепные	двухцепные	одноцепные			двухцепные			одноцепные	одноцепные	двухцепные
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	
Районы по гололеду	I-II; III-IV	I-II, III-IV	I-II		III-IV	I-II		III-IV	I-II	I-IV	
Промежуточные	П35-1	П35-2	П110-1	П110-3	П110-5	П110-2	П110-4	ПНО-6	П110-7	П-150-1	П-150-2
Вес с цинком, т	1.6	1.9	2.0	2.6	2.7	2.8	3.4	3.9	2.8	2.7	4.0
Марки проводов	АС-70 ÷ АС-150		АС-150÷АСО-240		АС-70 ÷ АС-150	АС-150 ÷ АСО-240		АС-70 ÷ АС-150			
Анкерно-угловые 0-60°*)	У35-1	У35-2	УНО-1		УНО-3	УНО-2		УНО-4			
Вес с цинком, т	3.1	5.0	5.2		3.4	8.0		5.5			

Примечания:

1. Повышенные и пониженные опоры см. 3078тм.
2. Опоры УНО-3, УНО-4 являются нормальными для ВЛ с проводами АС-70 ÷ АС-120 и облегченными для АС-150; опоры УНО-, УНО-2 — нормальными для ВЛ с проводами всех марок.

*) При подвеске проводов предельных марок на опорах УНО-2, УНО-4 углы поворота ограничены (см. монтажные схемы).

§ 6. Вертикальные расстояния между проводами на промежуточных опорах 110 и 150 кВ увеличены по сравнению с унифицированными опорами по ранее действовавшим проектам и приняты 4,0 м для I-II и 6,0 м для III-IУ районов по гололеду. На опорах 35 кВ расстояния между проводами по вертикали приняты 3,0 м для I-II и 4,0 для III-IУ районов по гололеду.

Горизонтальные смещения проводов смежных ярусов приняты в соответствии с "Руководящими указаниями для выбора расстояний между проводами и между проводами и тросами на опорах ВЛ 35-500 кВ по условиям пляски проводов" по таблицам №№ 3, 4 и 5 - для всей территории СССР.

Для установки на участках ВЛ с частой и интенсивной пляской опоры не рассчитаны. Однако на участках с частой и интенсивной пляской можно применять унифицированные опоры, предназначенные для III-IУ районов гололёда с сокращением пролета. При этом средний пролет на этих участках должен быть не более:

0,85 ℓ габ. на одноцепных ВЛ 35 кВ,

0,9 ℓ габ. на двухцепных ВЛ 35 кВ,

0,85 ℓ габ. на одноцепных и двухцепных ВЛ 110 кВ;

0,8 ℓ габ. на одноцепных и двухцепных ВЛ 150 кВ,

где ℓ габ. - габаритный пролет проектируемой линии при установке опор применяемого типа.

Расстояния между проводами на анкерно-угловых опорах приняты в соответствии с указаниями ПУЭ-66.

Все конструкции опор допускают подъем до верха ствола под напряжением.

§ 7. Эскизы верхней части опор с указанием изоляционных расстояний по воздуху между токоведущими частями и телом опор приве-

дены в приложении 4 к настоящему тому.

Отклонения поддерживающих гирлянд определены при отношении длины весового пролета к длине ветрового пролета равном 0,5

Таким образом, при отношениях пролетов $\frac{\ell_{вес}}{\ell_{ветр}} \geqslant 0{,}5$ подвеска грузов для обеспечения требуемых изоляционных расстояний по воздуху не требуется.

§ 8. На опорах 110 и 150 кВ предусмотрена подвеска одного грозозащитного троса марки С-50 (ТК-9,1 ГОСТ 3063-66). Подвеска тросов осуществляется на тросостойках, включенных в объем поставки по монтажным схемам опор соответствующих типов.

На линиях 35 кВ тросы С-35 ЛК-О-8,0 ГОСТ 3062-69 подвешиваются только в отдельных случаях, обычно на подходах.

§ 9. Напряжение в тросе следует выбирать из условия соблюдения расстояний по вертикали между тросом и проводом в середине пролета, требуемых ПУЭ-66 по условиям защиты от перенапряжений.

На длинах 110 и 150 кВ с промежуточными стальными опорами по настоящему проекту максимальное напряжение в тросе, как правило, не превышает 30 кгс/мм2. На одноцепных линиях с промежуточными железобетонными опорами максимальное напряжение в тросе достигает 45 кгс/мм2, на двухцепных линиях - 40 кгс/мм2.

Поэтому на монтажных схемах всех промежуточных и анкерно-угловых стальных опор указаны максимальные напряжения в тросе 40 или 45 кгс/мм2, требуемые для линий с промежуточными железобетонными опорами.

Линии 35 кВ, как правило, выполняются без троса. В расчетах промежуточных и анкерно-угловых опор 35 кВ для тросовых участков принято максимальное напряжение в тросе 30 кгс/ мм^2. При этом напряжении пролеты ВЛ 35 кВ с проводами АС-I50 на тросовых участках должны быть уменьшены до значений, указанных на монтажных схемах соответствующих опор. На тросовых участках ВЛ 35 кВ с проводами меньшего сечения можно принимать такие же пролеты, как на участках без троса, и повышать напряжение в тросе в пределах до 45 кгс/ мм2 на одноцепных и до 40 кгс/мм2 на двухцепных линиях.

§ I0. Защитный угол на промежуточных 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

§ II. Материал конструкций- углеродистые стали ВСтЗ по ГОСТ 380-7I^{X} и I8Iпс по ЧМТУI-47-67. Категории сталей и требования к ним см " Общие примечания к монтажным схемам" черт. № 3078тм-тЭI.

§ I2. Для районов с расчетной температурой ниже минус 40° в I974-I975 г.г. будут разработаны специальные конструкции сталь-

ных 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-9Т "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.

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

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

§ 14. Промежуточные свободностоящие опоры состоят из сварных верхних секций и болтовых нижних секций. Ствол опоры ПТ10-7 на оттяжках собирается из сварных секций. Траверсы всех промежуточных опор состоят из элементов, собираемых на болтах.

Все анкерно-угловые опоры состоят из болтовых секций. 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 х 1,0 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 опор не предназначенных для оцинковки допускается заменять сварку в стык сваркой в нахлестку; используя рабочие чертежи неоцинкуемого варианте унифицированных стальных опор ВЛ 35, II0 и I50 кВ, инв.№ 5778тм-тI, т2, т3 и т4.

§ I5. Все опоры выполнены со стволами квадратного сечения. Верхние секции свободностоящих опор предусмотрены с вертикальными поясами, нижние секции - с наклонными поясами. Уклоны поясов нижних секций всех свободностоящих промежуточных опор одинаковы (I:20); всех анкерно-угловых опор - также одинаковы (I:5:I0).

Ствол промежуточной опоры на оттяжках состоит из сварных секций с вертикальными поясами. Раскосы этих секций, привариваемые к поясам в стык, имеют такой же уклон, как раскосы верхних секций промежуточных свободностоящих опор, и могут выполняться с применением тех же штампов.

Во всех болтовых секциях промежуточных опор предусмотрен одинаковый шаг между отверстиями для присоединения раскосов - - 2000 мм. В верхних секциях анкерно-угловых опор предусмотрена максимально возможная унификация раскосов.

Во всех спорах предусмотрена унификация шагов между отверстиями на стыках секций, - 80 мм в промежуточных и 90 мм в анкерно-угловых опорах; а также унификация фасонок, башмаков и др.элементов.

§ I6. Типоразмеры секций и траверс опор унифицированы. Без унификации секций и траверс для I0 типов промежуточных свободно-

стоящих опор 35-150 кВ потребовалось бы 48 сборных элементов; благодаря унификации количество сборных элементов уменьшено до 25.

§ 17. Траверсы всех анкерно-угловых опор предусмотрены с параллельными поясами и с фасонками для подвески одноцепных или двухцепных гирлянд. Одноцепные гирлянды следует подвешивать на крайних креплениях траверс.

§ 18. Количество профилей проката, использованных в конструкциях опор, значительно сокращено. Применяемые профили уголков, толщины листовой стали и диаметры болтов даны в табл.2.

В цинкуемых конструкциях опор забивка резьбы для предотвращения откручивания гаек нарушает цинковое покрытие. Поэтому для защиты гаек от самооткручивания под гайками устанавливаются пружинные шайбы по ГОСТ 6402-70*.

На нецинкуемых 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 болтовых монтажных схемах опор, предназначены для установки под головки болтов в случае недостаточной длины резьбы.

Таблица 2

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

Уголки равнобокие ГОСТ 8509-57	Сталь листовая ГОСТ 82-70	Диаметры болтов, мм ГОСТ 7798-70	Примечание
I	2	3	4
40 х 4			
50 х 4		I6	
	6-8	20	
63 х 5	6-I0	24	

I	2	3	4
70 х 6			
80 х 6	б=I6		
90 х 7	б=20		
I00 х 7	б=25		
II0х8			
I25 х 8			
I60 х I0			

§ I9. На всех опорах 35, II0 и I50 кВ устанавливаются стельболты для облегчения подъема на опоры.

§ 20. Каждый тип опоры рассчитан на наибольшие нагрузки в области его применения.

Область применения опор указана на обзорном листе (см.табл.I на листе 9

§ 2I. Шифры опор, применяемые в соответствии с указаниями института "Энергосетьпроект", состоят из буквенной и цифровой части.

Буквенная часть шифра определяет тип опоры:

П - промежуточная,

У - анкерно-угловая.

В буквенную часть железобетонных опор добавляется буква В, деревянных опор - буква Д. Для стальных опор буквенное обозначение материала опускается. Таким образом, буквенная часть шифра, состоящая из одной буквы П или У, обозначает промежуточную стальную или анкерно-угловую стальную опору.

Первые знаки цифровой части шифра, располагаемые непосредственно после буквенной части без тире, обозначают напряжение ВЛ,

для которой предназначена опора: 35 - 35 кВ, II0 - II0 кВ, I50 - I50 кВ и т.д. При этом, в шифровке анкерно-угловых опор, предназначенных для ВЛ II0 и I50 кВ, а также в шифровке промежуточной одностоечной опоры на оттяжках, предназначенной также для II0 и I50 кВ, принято цифровое обозначение II0, а не I50. Такое обозначение принято с учетом очень малой доли линий I50 кВ по сравнению с ВЛ.II0 кВ в общем объеме линейного строительства. Возможность применения опор вышеуказанных типов на линиях I50 кВ указана в штампах на монтажных схемах опор.

После первой цифровой части шифра через тире проставляется порядковый номер опоры, причем одноцепные опоры обозначаются нечетными числами, а двухцепные - четными.

Опоры, предназначенные для применения в специальных условиях (горных, городских и т.д.) шифруются как нормальные с добавлением буквы "С" к буквенной части шифра.

§ 22. Шифры отпрагочных марок состоят из буквенной и цифровой части.

Для марок стальных опор приняты буквы:

П - для промежуточных и промежуточных угловых опор,

У - для анкерно-угловых опор,

С - для специальных.

Р - для элементов, разработанных в объеме расширения области применения.

Для отличия сварных секций от элементов, отправляемых пакетами, цифровая часть шифра секций обозначается числами от I до I00, а отдельных элементов - от I0I и выше.

При этом для удобства определения назначения элементов - для ствола или для траверс опоры, элементы траверс зашифрованы числами другой сотни (например, марки элемента стволов промежуточных опор II0 кВ начинаются с числа 20I, марки элементов траверс тех же

опор - с числа 40I и т.д.).

§ 23. Расстояния между отверстиями для анкерных болтов соответствуют расстояниям между анкерными болтами унифицированных фундаментов по проекту I623тм-т5 выпуска I966 г.
Таким образом, опоры, входящие в объем настоящего проекта могут устанавливаться на унифицированные фундаменты.
Однако базы у основания всех новых опор заменены по сравнению с действовавшими ранее конструкциями.

Опоры могут также устанавливаться на новые унифицированные фундаменты по проектам 5746тм-I и 5765тм-I выпуска I97I г.

§ 24. Нагрузки на фундаменты, определенные по методу предельных состояний в соответствии с указаниями СНиП П.И.9-62, даны в томе II настоящего проекта.

Глава 3.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

§ 25. Для линий, проходящих в районах климатических условий, указанных в проекте, т.е. в I-IУ районах по гололеду и в районах по ветру до Ш включительно, и предназначенных для подвески проводов марок, перечисленных выше в §2, выбор конструкций унифицированных опор 35-I50 кВ выпуска I968 г. производится непосредственно по обзорному листу (см.табл.I).

§ 26. Значения ветровых, весовых и габаритных пролетов для промежуточных опор указаны в табл.3. Габаритные пролеты определены по "Систематическим расчетам сталеалюминиевых проводов" (инв.№ I950тм) при максимальном скоростном напоре $q = 50$ кг/м^2 и округлены до значений, кратных 5 м. При этом длина поддерживающей гирлянды ВЛ 35 кВ принята 0,8 м, ВЛ II0 кВ - I,2 м, ВЛ I50 кВ-I,6м

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

Отдельные типы промежуточных опор рассчитаны на наибольшие сечения проводов; указанные в табл.3 настоящей пояснительной записки и в таблицах на соответствующих монтажных схемах при значениях ветровых и весовых пролетов, указанных в тех же таблицах.

Нагрузки на фундаменты линий с проводами меньшего сечения желательно определить возможно ближе к реальным условиям. Поэтому при расчетах нагрузок на фундаменты линий с проводами меньшего (не предельного) сечения ветровые пролеты приняты условно равными габаритным пролетам I или II РГ, а весовые пролеты $\ell_{вес} = 1{,}25\,\ell_{габ}$ соответствующих гололедных районов. Эти значения указаны на монтажных схемах соответствующих опор.

Как правило, при уменьшении сечений проводов габаритные пролеты уменьшаются. Поэтому при значениях пролетов, определенных вышеуказанным способом, несущая способность опоры с проводами меньших сечений не используется и соответствующие пролеты не могут приниматься за основу для пересчета на другие расчетные условия (например, для районов с большей скоростью ветра).

В табл.3 настоящей записки в виде дробей указаны два значения ветровых и весовых пролетов: в числителе – те же значения, что и на монтажных схемах, в знаменателе – допустимые по условиям прочности опор.

При расстановке опор рекомендуется принимать $\ell_{ветр} \leqslant 1{,}4\,\ell_{габ}$ ветровые пролеты, ограниченные величиной $1{,}4\,\ell_{габ}$ и весовые, ограничены значением $2\,\ell_{габ}$, обозначены ×.

При использовании опор с ветровыми и весовыми пролетами, превышающими принятые для вычисления нагрузок на фундаменты,

следует вычислять нагрузки на фундаменты в соответствии с местными условиями или принимать их по таблицам для проводов предельного сечения.

В опоре ПП50-2, предназначенной для подвески проводов в I-IУ районах по гололеду, значения ветровых пролетов при использовании проводов более тяжелых марок АС-150, АС-185 и АСО-240 ограничены из условий прочности опоры этого типа до значений, которые несколько меньше габаритных пролетов в I и II районах по гололеду.

В расчетах анкерных опор приняты также же значения ветровых и весовых пролетов, как у соответствующих типов промежуточных опор.

§ 27. Все анкерно-угловые опоры спроектированы как нормальные для всех марок подвешиваемых на них проводов. Исключением являются опоры У ПО-3, УПО-4, которые рассчитаны как нормальные при подвеске проводов АС-70, АС-95, АС-120 и как облегченные (т.е. на обрыв одного провода) на ВВ с проводами АС-150.

Все анкерно-угловые опоры рассчитаны с учетом разности тяжений, возникающей при установке опоры на пикете с пролетом 100 м с одной стороны и габаритным пролетом с другой стороны.

Как правило, анкерно-угловые опоры рассчитывались на угол поворота 60°. Однако в некоторых случаях при подвеске проводов наибольшего сечения углы поворота ограничены значениями менее 60° (соответствующие углы указаны на монтажных схемах опор).

Углы поворота, допустимые на концевых опорах, указаны на монтажных схемах опор. При необходимости установки концевых опор на углах поворота более указанных на монтажных схемах, опора устанавливается не по биссектрисе угла, а с предельным углом относительно линии, указанным на монтажной схеме. В этих случаях необхо-

Таблица 3

Габаритные, ветровые и весовые пролеты ВЛ 35 кВ, м

Шифры опор	Высота нижней траверсы, м	Стрела провеса, м	Пролеты	Марки проводов: АС-70				АС-95				АС-120				АС-150				Примечания
				Районы гололедности (с 10-летней повторяемостью)																
				I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
П 35-1	15,0	8,2	l габ.	295	235	—	—	310	255	—	—	325	290	—	—	330	310	—	—	
			l ветр.	295/415x	295/330x	—	—	310/435x	310/360x	—	—	325/455x	325/485x	—	—	330/460x	330/435x	—	—	
			l вес	370/580x	295/470x	—	—	390/620x	320/510x	—	—	405/650x	365/580x	—	—	410/660x	390/620x	—	—	
	14,0	7,2	l габ.	—	—	180	145	—	—	195	165	—	—	225	190	—	—	240	210	
			l ветр.	—	—	295/250x	295/200x	—	—	310/275x	310/230x	—	—	325/315x	325/265x	—	—	330/335x	330/295x	
			l вес	—	—	225/360x	180/290x	—	—	245/390x	205/330x	—	—	280/450x	240/380x	—	—	300/480x	260/360	
П 35-2	14,0	7,2	l габ.	275	220	—	—	290	240	—	—	305	270	—	—	305	290	—	—	
			l ветр.	275/380x	276/310x	—	—	290/380	290/335x	—	—	305/340	305/340	—	—	305/305	305/305	—	—	
			l вес	345/550x	275/440x	—	—	360/580x	300/480x	—	—	380/610x	340/540x	—	—	380/610x	360/495	—	—	Расшифровку обозначений x и xx см. лист 25
	12,0	5,2	l габ.	—	—	150	125	—	—	165	140	—	—	190	165	—	—	210	180	
			l ветр.	—	—	275/210x	275/175x	—	—	290/230x	290/195x	—	—	305/265x	305/230x	—	—	305/295x	305/250x	
			l вес.	—	—	190/300x	155/250x	—	—	205/330x	175/260	—	—	240/350	205/240	—	—	260/320	225/225	

По условиям соблюдения требуемых ПУЭ расстояний между тросом и проводом в середине пролета расстояния между опорами на тросовых участках линий с проводами АС-150 должны быть не более 240 м в I, 180 м во II и 120 м в III–IV районах гололедности (см. также § 9).

Продолжение табл. 3

Габаритные, ветровые и весовые пролеты ВЛ 110 и 150 кВ, м

Напряжение ВЛ, кВ	Шифры опор	Высота нижней траверсы, м	Стрела провеса, м	Пролеты	Марки проводов																				Примечания
					АС-70				АС-95				АС-120				АС-150				АС-185				АСО-240			
					Район гололедности (с 10-летней повторяемостью)																							
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
110	П 110-1 П 110-2	19,0	11,8	ℓ габ.	355	280	—	—	375	305	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				ℓ ветр.	355 440	355 440	—	—	375 375	375 375	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				ℓ вес.	445 580*	350 425	—	—	470 700	380 380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	П 110-3 П 110-4	19,0	11,8	ℓ габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	405	345	—	—	405	365	—	—	405	380	—	—	395	380	—	—	
				ℓ ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	405 515	405 480*	—	—	405 460	405 460	—	—	405 415	405 415	—	—	395 395	395 395	—	—	
				ℓ вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	505 810*	430 640	—	—	505 810*	455 580	—	—	505 810*	475 525	—	—	495 760	475 475	—	—	
	П 110-5 П 110-6	19,0	11,8	ℓ габ.	—	—	225	190	—	—	250	210	—	—	290	245	—	—	310	265	—	—	325	280	—	—	330	290	
				ℓ ветр.	—	—	225 315*	225 270*	—	—	250 350*	250 295*	—	—	290 405*	290 345*	—	—	310 425	310 355	—	—	325 415	325 340	—	—	330 400	330 330	
				ℓ вес.	—	—	280 270**	240 170**	—	—	315 400**	265 270*	—	—	365 580**	305 435	—	—	390 590	330 410	—	—	405 550	350 385	—	—	415 500	360 360	
	П 110-7	22,0	14,8	ℓ габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	460	390	—	—	460	410	—	—	460	430	—	—	450	430	—	—	
				ℓ ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	460 640*	460 525	—	—	460 640*	460 500	—	—	460 640*	460 480	—	—	450 600	450 450	—	—	
				ℓ вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	575 920*	485 725	—	—	575 920*	515 660	—	—	575 920*	540 600	—	—	565 870	540 540	—	—	
150	П 150-1	19,0	10,9	ℓ габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	385	335	275	235	385	350	295	255	385	365	315	270	380	370	320	280	
				ℓ ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	385 540*	385 470*	385 385*	385 330*	385 540*	385 490*	385 415*	385 355*	385 520	385 510*	385 440*	385 383*	380 505	380 505	380 450	380 380	
				ℓ вес	—	—	—	—	—	—	—	—	480 770*	420 670*	345 550*	295 440	480 770*	440 700*	370 590	320 410	480 770*	455 730*	390 535	340 380	479 760*	460 710	400 480	350 350	
	П 150-2	19,0	10,9	ℓ габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	385	335	275	235	385	350	295	255	385	365	315	270	380	370	320	280	
				ℓ ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	385 420	385 420	385 385*	385 330*	370 370	370 370	370 370	370 355*	330 330	330 330	330 330	330 330	320 320	320 320	320 320	320 320	
				ℓ вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	480 770*	420 670*	345 550*	295 440	480 770*	440 700*	370 590	320 410	480 770*	455 730*	390 535	340 380	475 760*	460 710	400 480	350 350	
	П 110-7	22,0	13,9	ℓ габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	445	375	—	—	445	400	—	—	445	415	—	—	440	420	—	—	
				ℓ ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	445 625*	445 525	—	—	445 625*	445 500	—	—	445 625*	445 480	—	—	440 600	440 450	—	—	
				ℓ вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	555 890*	470 725	—	—	555 890*	500 660	—	—	555 890*	520 600	—	—	550 870	525 540	—	—	

Ветровые пролеты, обозначенные *, ограничены значением 1,4 ℓ габ., весовые - значением 2ℓ габ.

Весовые пролеты, обозначенные **, ограничены предельными значениями, вычисленными в проекте ПУЭ из условия прочности провода.

димо проверять воздушные промежутки от провода, отходящего на портал подстанции, до тела опоры и траверсы и при недостаточных расстояниях удлинять гирлянды.

§ 28. В случае необходимости подвески проводов, сечение которых превышает принятые в расчетах опор, например, проводов АС-185 на опорах 35 кВ или проводов АСО-300 на опоре 110-150 кВ, необходимо ослабить тяжение в проводе и ограничить значение ветровых пролетов так, чтобы соответствующие расчетные нагрузки (т.е. нормативные нагрузки, умноженные на коэффициенты перегрузки) не превышали значений, указанных на расчетных листах применяемых опор.

Предельные напряжения в проводах, а также значения габаритных, ветровых и весовых пролетов для наиболее распространенных случаев подвески проводов большего сечения даны в пояснительной записке "Унифицированные стальные опоры ВЛ 35-330 кВ. Расширение области применения" Инв.№ 5736-тI пр.

§ 29. При выборе типов унифицированных опор для более тяжелых расчетных условий, чем принятые в настоящем проекте, необходимо учитывать, что применение опор с пролетами менее габаритного неэкономично и может быть допущено только в виде исключения (например, для коротких линий или ответвлений).

Рекомендуется рассматривать несколько вариантов и выбирать оптимальный вариант по технико-экономическим показателям. Так, например, при необходимости подвески провода АС-185 на ВЛ 35 кВ следует рассмотреть варианты использования опор 35 кВ с сокращением пролета и применения опор 110 кВ без сокращения пролета.

§ 30. 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 для обводки шлейфов.

Предельные углы поворота, допустимые на анкерно-угловых опорах по условиям их прочности при подвеске проводов обычно применяемых марок, указаны в пояснительной записке "Унифицированные стальные опоры ВЛ 35-330 кВ. Расширение области применения", инв.№ 5736-тI. Там же указаны значения предельных напряжений в проводах и тросах при необходимости установки анкерно-угловых опор на углах поворота 90°.

§ 31. На линиях 35 и 110 кВ подвеска поддерживающих гирлянд для обводки шлейфов на анкерно-угловых опорах с одноцепными натяжными гирляндами при углах поворота линии до 60° не требуется (см. листы 56,57).

На линиях 150 кВ с одноцепными натяжными гирляндами поддерживающие гирлянды для обводки шлейфов анкерно-угловых опор требуются при углах поворота линии более 26° (см.листы 60 и 61).

На анкерно-угловых опорах 35 кВ с двухцепными затяжными гирляндами длиной 1,2 м подвеска поддерживающих гирлянд для обводки шлейфов требуется начиная с углов поворота линии 22°, на опорах 110 Кв с гирляндами длиной 2,0 м - с 41°, а на опорах 150 кВ с гирляндами длиной 2.1 м - с 9° (длины гирлянд указаны от точки подвески на опоре до выхода шлейфа из зажима).

При установке анкерно-угловых опор на углах поворота более 60° необходимость подвески поддерживающих гирлянд для обводки

шлейфов должна быть проверена путем соответствующего построения, подобного указанному на листах габаритов.

Необходимость обводки шлейфов следует также проверять при подвеске натяжных гирлянд, длина которых отличается от принятой на листах 58 ÷ 63.

§ 32. Количество изоляторов в поддерживающих гирляндах для линий, проходящих в нормальных условиях, т.е. в районах без загрязнения атмосферы, принято по табл.I Решения Минэнерго № 3-10/70 от 4 мая 1970 года и проекту новой редакции ПУЭ, т.е. 8 элемента для ВЛ 35 кВ 8 х ПС6-А и 7 х ПФ6-В для ВЛ 110 кВ, 10хПС6-А и 9хПФ6-В для ВЛ 150 кВ.

Соответствующие длины и веса гирлянд даны в табл.4.

В натяжных гирляндах 35 и 110 кВ количество элементов увеличено на один по сравнению с требуемым для поддерживающих гирлянд, в натяжных гирляндах 150 кВ количество элементов такое же, как в поддерживающих гирляндах.

§ 33. В районах с чистой атмосферой следует применять типовые гирлянды изоляторов по проекту 3516тм-т2 "Гирлянды изоляторов ВЛ 35-500 кВ" , а в районах с загрязненной атмосферой - гирлянды по тому же проекту 3516тм-т2 или по проекту 5783тм-I (407-4-39) "Гирлянды изоляторов унифицированных опор 35-500 кВ для загрязненной среды".

В зависимости от марок изоляторов длины гирлянд для одинаковых условий изменяются в широких пределах.

Для облегчения выбора типов промежуточных опор в зависимости от длины гирлянд в приложении 4к настоящей пояснительной записке

даны расчеты и построения воздушных изоляционных расстояний при характерных длинах гирлянд, применяемых в районах с чистой и загрязненной атмосферой.

В табл.4 даны удельные длины пути утечки, длины и веса гирлянд из стеклянных изоляторов ПС 6-А и фарфоровых ПФ6-В; последние рекомендуются к применению только в районах с загрязненной атмосферой.

Длины гирлянд, принятые в построениях воздушных изоляционных расстояний, обведены в таблице прямоугольниками.

§ 34. На линиях 35 кВ, проходящих в районах с наибольшей степенью загрязнения (λ =3,5 см/кв), нужны гирлянды 6хПС6-А или 5хПФ6-В, длина которых не превышает I.07 м.

Как видно из расчета и построений на листе 48 , воздушные изоляционные расстояния достаточны при подвеске вышеуказанных гирлянд для наибольшей степени загрязнения и остальных наиболее неблагоприятных сочетаний принятых в проекте условий, т.е. при подвеске наиболее легкого провода марки АС-70 и отношении

$$\frac{\ell_{вес}}{\ell_{вет\,р}} = 0{,}5.$$

При подвеске более коротких гирлянд для районов с удельной длиной пути утечки λ =I,7 и 2,6 см/кВ , а также при подвеске проводов большего сечения воздушные изоляционные расстояния будут выдержаны с большими запасами; поэтому соответствующие построения не показаны. Вылеты траверс не могут быть уменьшены из условий подъема на опору под напряжением.

Как следует из эскизов на листе 48 , угол грозозащиты на тросовых участках ВЛ 35 кВ удовлетворяет требованиям ПУЭ во

Таблица №4

Поддерживающие гирлянды изоляторов для нормальных условий и для районов с загрязненной атмосферой

Напряжение кВ	Марка изоляторов									
	ПС 6 - А					ПФ6 - В				
	Количество изоляторов	"λ" см/кВ	номер гирлянды	Длина (м)	Вес (кг)	Количество изоляторов	"λ" см/кВ	номер гирлянды	Длина (м)	Вес (кг)
35	3	1,9	ЭС-1382	0,68	16	—	—	—	—	—
	4	2,5	ЭС-1384	0,81	20	4	2,9	ЭС-1385	0,90	28
	5	3,2	ЭС-1387	0,94	24	5	3,7	ЭС-1388	1,00	34
	6	3,8	ЭС-1390	1,07	29	—	—	—	—	—
110	8	1,6	ЭС-1392	1,32	36	—	—	—	—	—
	11	2,25	ЭС-1401	1,72	49	10	2,3	ЭС-1400	1,69	57
	15	3,0	ЭС-2445	2,40	167	13	3,0	ЭС-2589	2,21	172
150	10	1,5	ЭС-1398	1,59	45	—	—	—	—	—
	15	2,25	ЭС-1412	2,24	65	13	2,25	ЭС-1409	2,11	72
	20	3,0	ЭС-1493	3,00	305	18	3,1	ЭС-2519	2,91	300

всех случаях, в том числе и при подвеске наиболее короткой гирлянды длиной – 0,68 м.

§ 35. Воздушные изоляционные расстояния на линиях II0 кВ, проходящих в районах без загрязнения атмосферы, с гирляндой 8 х ПС6-А длиной I,32 м, показаны на листе 49 и 50. Отклонения гирлянд определены для наиболее неблагоприятных условий – т.е. при $\ell_{вес} = 0,5\ \ell_{ветр}$ к при подвеске наиболее легких проводов АС-70, применяемых на опорах П II0-I, П II0-5; П II0-2, П II0-6 и проводов марки АС-I20 на опорах П II0-3 и П II0-4.

Углы грозозащиты, определенные для наиболее короткой гирлянды длиной I,26 м, во всех случаях удовлетворяют требованиям ПУЭ.

§ 36. Воздушные изоляционные расстояния на линиях II0 кВ проходящих в районах с загрязненной атмосферой $\lambda = 2,25$ см/кВ, показаны на листе 51. В этих условиях при гирлянде I0хПФ6-В длиной I,69 и требуемые ПУЭ воздушные изоляционные расстояния на промежуточных опорах II0 кВ выдерживаются на опорах П II0-I, П II0-2 с проводами АС-70 при $\ell_{вес} = \ell_{ветр}$, а на опорах ПII0-3, ПII0-4 с проводами АС-I20 при $\ell_{вес} = 0,9\ \ell_{ветр}$. Соответствующие построения выполнены на листе 51.

§ 37. Воздушные изоляционные промежутки на линиях II0 кВ, проходящих в районах с загрязненной атмосферой $\lambda = 3,0$ см/кВ показаны на листе 52. При необходимой в этих случаях длине гирлянды I3хПФ6-В требуемые ПУЭ воздушные промежутки могут быть обеспечены только при подвеске гирлянд с балластом и применении опор I50 кВ типа ПI50-I и ПI50-2. Построения на листе 52 выполнены для провода АС-70.

§ 38. Воздушные изоляционные промежутки на линиях I50 кВ, проходящих в районах без загрязнения атмосферы, показаны на листах 48 и 54. Отклонения определены при наиболее неблагоприятных условиях, т.е. при $l_{вес} = 0,6\ l_{ветр}$ и при подвеска наиболее легких проводов марки АС-I20, применяемых на линиях I50 кВ.

Эскизы показывают, что воздушные промежутки до тела опоры и углы грозозащиты удовлетворяют требованиям ПУЭ.

§ 39. На линиях I50 кВ, проходящих в районах с загрязненной атмосферой, характеризуемых удельной длиной пути утечки $\lambda = 2,25$ см при проводах АС-I20 и $l_{вес} = 0,75\ l_{ветр}$ можно применять опоры I50 кВ типа ПI50-I или ПI50-2 с гирляндами I3хП6-В длиной 2,II м. Соответствующие построения показаны на листе 55.

При степени загрязнения λ [illegible] следует применять опоры 220 кВ.

§ 40. Транспозиция проводов выполняется на анкерно-угловых или промежуточных опорах. Схема транспозиций дана в проекте "Унифицированные стальные специальные опоры ВЛ 35, II0 и I50 кВ" инв.№ 3079тм.

§ 4I. Подбор фундаментов производится на основании СНиП II-II-9-62 ; нормативные и расчетные нагрузки на фундамента при использовании опор в проектных условиях с ветровыми пролетами, указаниями на монтажных схемах; приведены томе II настоящего проекта.

При подборе унифицированных фундаментов выпуска I966 г. рекомендуется пользоваться графиками и таблицами, приведенными в типовом проекте инв.№ I56Iтм-тI, а при подобре фундаментов выпуска I97I г. - графиками и таблицами типовых проектов

инв.№ 7016тм-I и 7017тм-I.

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

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 унифицированных опор выпуска 1968 г. сохранены без изменения по сравнению с ранее применяющимися опорами, что обеспечивает возможность устанавливать опоры на унифицированные фундаменты действующих конструкций.

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

§ 43. 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 I

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель Министра энергетики и электрификации СССР

п.п. Я.[illegible]

" " мая 1968 года

"II" июня 1968 г.

РЕШЕНИЕ № 253

Главтехстройпроекта и Технического управления по эксплуатации энергосистем

г.Москва " " мая 1968 г.

По вопросу: Унификация металлических, железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ. Технические решения. (Инв.№ II79тм-тI).

Рассматриваемая работа выполнена институтом "Энергосетьпроект" в соответствии с "Основными положениями по унификации стальных, железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ", утвержденных решением Технического совета Министерства энергетики и электрификации СССР № II3 от 7 сентября 1967 г.

В работе приводится анализ опыта проектирования, строительства и эксплуатации линий электропередачи, дается технико-экономическое обоснование выбора рациональных марок проводов для ВЛ всех рассматриваемых напряжений и описание предлагаемых конструкций стальных, железобетонных и деревянных опор, а также фундаментов опор.

Приведенный в работе выбор наиболее рациональных марок проводов намечает пути к переходу от унификации опор и фундаментов ВЛ и унификации всех элементов ВЛ, включая провода, изоляцию и арматуру.

Р Е Ш И Л И

1. При выполнении рабочих чертежом унифицированных металлических, железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ учесть решение Технического совета института "Энергосетьпроект" по техническим решениям указанного проекта.

2. Для повышения надежности энергоснабжения потребителей, питающихся по ВЛ 35 кВ, разработку рабочих чертежей опор и фундаментов для этого напряжения вести, исходя из повторяемости скоростного напора ветра и толщины стенки гололедно-изморозевых отложений один раз в 10 лет.

3. Представленную институтом "Энергосетьпроект" работу "Унификация металлических, железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ" (Технические решения) утвердить с учетом вышеизложенных замечаний.

Начальник Главтехстройпроекта
п.п. А.БОРОВОЙ

Заместитель начальника Главтехуправления
п.п. Ф.СИНЬЧУГОВ

В е р н о :

УТВЕРЖДАЮ
Зам.Министра энергетики и электрификации СССР
П.м. Я.ФИНОГЕНОВ
"17" сентября 1968 г.

РЕШЕНИЕ

Главтехстройпроекта

№ 404

г.Москва 4 сентября 1968 г.

По вопросу: разработки рабочих чертежей унифицированных металлических опор напряжением 35-330 кВ.

Рабочие чертежи конструкций унифицированных металлических опор разрабатываются в соответствии с утвержденным руководством Министерства решением Технического Совета № II3 от 7.IX-1967 г. по "Основным положениям унификации опор ЛЭП 35 ÷ 500 кВ" и решением Главтехстройпроекта и Главтехуправления № 253 по Техническим решениям" (проектному заданию) унификации, утвержденным Зам.Министра энергетики и электрификации 2.VI.1968 г.

В отличие от действующей в настоящее время унификации, в которой отсутствуют металлические опоры для линий напряжением 35 кВ, металлические опоры для горного рельефа, городских условий, районов с загрязненной атмосферой, новая серия металлических унифицированных опор разрабатывается, исходя из наиболее полного охвата многообразных условий линейного строительства.

В отличие действующих в настоящее время двух серий унифицированных опор (окрашиваемых и цинкуемых), новая унификация предусматривает единую серию опор, предназначенную для горячей оцинковки.

При этом, в соответствии с утвержденными "Основными положениями" и "Техническими решениями" все малогабаритные секции выполняются сварными, крупногабаритные - с болтовыми соединениями элементов.

В конструкции опор внесен ряд усовершенствований, направленных на упрощение изготовления опор их комплектации и сборки, именно:

I. Стволы промежуточных опор 35, II0 и I50 кВ предусмотрены квадратного, а не прямоугольного сечения, в результате чего число типоразмеров раскосов сокращено в 2 раза.

2. Все конструкции промежуточных опор 35-I50 кВ однотипные с одинаковыми панелями, в результате чего:

а) все раскосы верхних секций сведены к двум типоразмерам,

б) все шаги между отверстиями на поясах для крепления раскосов приняты одинаковыми ;

в) все шаги стыковых болтов приняты также одинаковыми.

3. Все анкерно-угловые опоры 35-220 кВ однотипные с одинаковыми уклонами поясов нижних секций, что обеспечивает возможность использования одних и тех же приспособлений для изготовления разных типов опор.

4. Проведена унификация секций для различных типов опор, в результате чего для изготовления всех типов новых унифицированных опор 35-880 кВ, включая специальные опоры, требуется всего 33 сварные секции.

5. Новые конструкции металлических опор предусматривают значительное сокращение профилей проката. Для изготовления всех типов опор 35-330 кВ требуется:

Наименование профилей	Действующая унификация	Новая унификация
Уголки равнобокие	88	I5
неравнобокие	I	I
Швеллеры	7	-
Лист (полосы)	I3	6
Круглая сталь	9	2

В разрабатываемой унификации резко снижено также количество типов опор по сравнению с действующей унификацией.

Количество нормальных опор 35-830 кВ составляют:

по новой унификации - 48 кг.

по старой -"- - 8I кг.

Специальные опоры, образуемые в основном из секций и элементов нормальных опор составляют соответственно 67 и I43 типа.

Таким образом общее количество типов опор уменьшалось в 2,2 раза.

Вместе с тем в новых унифицированных опорах предусматривается увеличение расстояний между проводами по вертикали и горизонтали, предусматривается также устройство лестниц и приспособлений для влезания на опоры. Все это повышает эксплуатационную надежность и удобство эксплуатации сооружаемых линий.

В процессе разработки рабочих чертежей Энергосетьпроектом проработана возможность дальнейшего сокращения количества типов опор. В результате выявлено, что путем объединения отдельных

типов опор по районам гололедности и маркам применяемых проводов общее количество типов может быть сокращено:

нормальных с 43 до 32 типов
специальных с 57 до 32 "

Для изготовления сокращенного количества типов опор уменьшается также количество сварных секций с 33 до 25, в том число для свободностоящих опор 8 секций и для опор на оттяжках I7 секций.

Обсудив представленный Энергосетьпроектом доклад о ходе разработки рабочих чертежей новых унифицированных опор, Главтехстройпроект решает:

I. Одобрить принятое Энергосетьпроектом направление, обеспечивающее реализацию указаний Технического Совета Министерства, также Главтехстройпроекта и Главтехуправления при утверждении "Основных положений" и "Технических решений" по новой унификации.

2. Утвердить сокращенную номенклатуру металлических опор 35-330 кВ в количестве 64 типов, в том числе:

нормальных - 32
специальных - 32

3. Проработать возможность отказа, в применяемом сокращенном сортаменте металла, от использования неравнобокого уголка, усложняющего комплектацию металлопроката на заводах-изготовителях.

4. При разработке рабочих чертежей необходимо учесть технологичность изготовления отдельных узлов и деталей металлических опор на заводах-изготовителях.

5. При уточнении графика разработки рабочих чертежей, предусмотреть выпуск наиболее массовых металлических опор 35 и II0 кВ

в конце текущего года.

6. Институту ВНИИПИ Исельэлектро при разработке унификации металлических опор сечением проводов 35-50 мм^2 согласовать проект с институтом "Энергосетьпроект".

П.п. НАЧАЛЬНИК ГЛАВТЕХСТРОЙПРОЕКТа
А.БОРОВОЙ

Верно: [illegible]

Р Е Ш Е Н И Е

Технического Совета института Энергосетьпроект по работе: Унификация металлических, железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ: технические решения (21 марта 1968 г.)

Рассматриваемая работа выполнена в соответствии с "Основными положениями по унификации стальных, железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ", утвержденных решением Технического Совета Министерства энергетики и электрификации СССР № II3 от 7 сентября 1967 г.

В работе приводится анализ опыта проектирования, строительства и эксплуатации линий электропередачи, дается технико-экономическое обоснование выбора рациональных марок проводов для ВЛ всех рассматриваемых напряженый и описание предлагаемых конструкций стальных, железобетонных и деревянных опор, а также фундаментов опор.

В отличие от унификации 1959-1960 гг, вновь предлагаемая унификация отличается более широким охватом разнообразных условий строительства линий.

Так, если действующая ныне унификация включала в себя стальные опоры II0-330 кВ, то предлагаемая унификация предусматривает унификацию стальных опор от 35 кВ до 500 кВ включительно. Расширена также номенклатура специальных опор, включающая стальные опоры для горных и городских условий, загрязненной атмосферы и др. Вместо ныне действующих двух серий унифицированных опор, предназначенных для горячего цинкования и окраски, рассматриваемая унификация предлагает одиную серию стальных цинкуемых опор.

Особенностью предлагаемых в работе унификации железобетонных

опор является введение нового типа конической стойки длиной 26,0 м, диаметром по низу 650 мм. На базе этой стойки разработаны одноцепные опоры для линий напряжением 220 и 330 кВ, а также двухцепные опоры 110 и 150 кВ (последние вообще отсутствовали в действующей унификации). Применение стойки длиной 26,0 м, позволило существенно повысить надежность линий без увеличения расхода материалов для их сооружения. Новая унификация предусматривает также коническую стойку диаметром понизу 650 мм, длиной 19,5 м, изготовляемую в той же опалубке, что и стойка 26,0 м путем снятия секции длиной 6,5 м с тонкого конца. Набазе этой стойки разработаны анкерные опоры для линий 35 кВ с проводами выше АС-70, что позволяет сооружать также линии полностью в железобетоне без применения в качестве анкерных опор металлические или тяжелые железобетонные опоры.

Новая унификация деревянных опор предусматривает для линий 35-220 кВ свободностоящие портальные промежуточные и АП-образные анкерно-угловые опоры. Новая унификация включает в себя также плоские промежуточные угловые опоры. Для лилий 35-150 кВ предусматриваются также опоры на оттяжках. Наряду с деревянными пасынками предусматриваются также железобетонные пасынки. Конструкции траверс предлагаются двух типов: из бревен и из пиленого леса. Проектом предусматривается укрупненная сборка элементов опор.

Благодаря обеспечению необходимых по условиям пляски расстояний между проводами, соблюдению необходимых габаритов для ремонта линий под напряжением, увеличению объема применения конструкций с горизонтальным расположением проводов, значительно повышена надежность линий.

В процессе работы по новой унификации, на основании анализа опыта эксплуатации и изучения зарубежных нормативных документов

были предложены и обоснованы некоторые изменения действующих Правил устройства (ПУЭ-65).

Благодаря этому и более удачной группировке типов опор, в новой унификации достигнута экономия в расходе материалов и капитальных вложениях в среднем на 5-7%.

Принимая строительство линий в 1970-1975 гг на уровне 1966-1970 гг. новая унификация только на металлических опорах даст экономию расхода стали на 17,9 тыс.тонн и капитальных вложений в сумме 4150 тыс.рублей. Дополнительная экономия может быть получена от применения железобетонных и деревянных опор.

Охват новой унификацией металлических опор 35 и 500 кВ, а также опор для горных и городских условий, для районов с загрязненной атмосферой и др.сократит индивидуальное проектирование таких конструкций и уменьшит стоимость проектирования.

Проведенный в работе выбор наиболее рациональных марок проводов намечает пути к переходу от унификации опор и фундаментов ВЛ и унификации всех элементов ВЛ включая провода, изоляцию и арматуру.

В обсуждении работы на Техническом Совете принимали участие представители Главцентрэлектросетьстроя, Главвостокэлектросетьстроя, ОРГРЭС"а, ВНИПИСельэлектро, ряда строительных организаций и отделений института "Энергосетьпроект".

Технический Совет постановляет:

Представленную работу "Унификация металлических, железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кВ ; технические решения", рекомендовать к утверждению.

При разработке рабочих чертежей новых унифицированных опор учесть следующие замечания:

1. Для обеспечения перехода к унификации линий электропередачи рабочие чертежи опор выпустить на подвеску проводов следующих марок:

на ВЛ 35 кВ: АС-50, АС-95, АС-150

на ВЛ 110 кВ: АС-95, АС-150 и АСО-240

на ВЛ 150 кВ: АС-150, АСО-240

на ВЛ 220 кВ: АСО-300, АСО-400

на ВЛ 330 кВ: 2хАСО-300, 2хАСО-400

на ВЛ 500 кВ: 3хАСО-330, 3хАСО-400, 3хАСО-500

2. Для временного использования унифицированных опор с проводами промежуточных марок привести на рабочих чертежах необходимые данные, обеспечивающие возможность применения опор для проводов этих марок.

3. В составе рабочих чертежей дать рекомендации о рациональном районировании области применения опор различных типов (опоры на оттяжках, опоры с горизонтальным расположением проводов и т.д.), с ограничением количества типов опор, применяемых в отдельных районах.

4. Совместно с ВНИПИСельэлектро рассмотреть вопрос о рациональном использовании элементов унифицированных опор 35 кВ, разрабатываемых Энергосетьпроектом в опорах для линий сельскохозяйственного назначения, проектируемых Институтом ВНИПИСельэлектро.

5. При разработке новых типов опор и их закреплений в грунте обратить внимание на обеспечение единой технологии строительства на отдельных конкретных линиях.

6. При разработке рабочих чертежей уделить особое внимание на обеспечение:

а) максимальной унификации секций, узлов и деталей опор;

б) всемерно-возможного сокращения сортамента профилей металла, применяемых в конструкциях опор.

7. При благоприятных результатах изготовления и испытания конструкций сварных цинкуемых стальных опор, предусмотреть максимальное возможное использование сварных секций в разрабатываемых кострукциях опор с учетом габаритов ванн для оцинковки и условий транспортировки.

8. При разработке рабочих чертежей опор для горных ВЛ учесть работу Грузинского отделения "Типовые одноценные стальные опоры 110 кВ для горных условий" (инв.№1703тм) и замечания Грузинского отделения по настоящему проекту.

Разработать анкерно-угловую опору для горных линий по схеме "Арагви", с расположением проводов по вершинам равнобедренного треугольника,- предложенной Грузинским отделением.

До окончательной разработки рабочих чертижей представить на рассмотрение в Институт предварительные проработки с учетом этих замечаний

9. При разработке рабочих чертижей стальных опор 500кВ рассмотреть вопрос о целесообразности объединения промежуточных угловых опор на углы поворота линий 0°-2° и 2° - 5°, а также вопрос о целесообразности разрабртки двух типов опор (свободно стоящей на оттяжках) для углов поворота 5° -20°.

10. Совместно с ОРГРЭС"ом и с привлечением строительных организаций решить вопрос о наиболее рациональном способе закрепления траверс к стойкам железобетонных опор (хомутовое или болтовое крепление).

II. При разработке рабочих чертижей, деревянных опор дополнительно проработать вариант анкерно- угловой опоры для проводов АС-120 и ниже.

I2. Дополнительно проработать вариант деревянной анкерно-угловой опоры 220кВ на оттяжках и представить его на рассмотрение в институт.

I3. Соединение стоек с пасынками промежуточных деревянных опор выполнить в двух вариантах: на бандажах и на болтах. Вариант на болтах до его внедрения подлежит испытанию на стенде ОРГРЭС.

I4. Деревянные одностоечные опоры для 3I 35 кВ с проводами мелких сечений не разрабатывать, применяя в таких случаях унифицированные опоры ВНИПИСельэлектро.

I5. В объеме рабочих чертижей дать рекомендации о таких опор, подлежащих применению в районах с интенсивной грузовой деятельностью.

I6. До начала разработки рабочих чертижей представить на утверждение института единую шифровку унифицированных опор.

I7. Просить Минэнерго поручить ОРГЭнергострою и ОРГРЭС"у провести исследование по изысканию новых более эффективных антикоррозийных покрытий конструкций стальных опор, включая также способы антикоррозийного покрытия болтов.

I8. Просить Министерство обеспечить получение в необходимых объемах болтов для сборки опор по ГОСТ 7798-62 и организовать на заводах Минэнерго изготовление болтов по специальным техническим условиям с укороченной резьбой, позволяющих значительно снизить трудозатраты по сборке опор на трассе.

19. Обратиться в Минэнерго с просьбой обеспечить необходимыми средствами проведение испытаний новых типов унифицированных опор.

Председатель Технического Совета
института Энергосетьпроект

К.т.н. С.РОКОТЯН

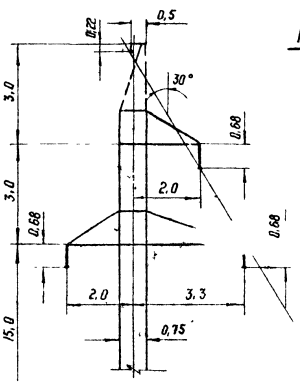
Ученый секретарь

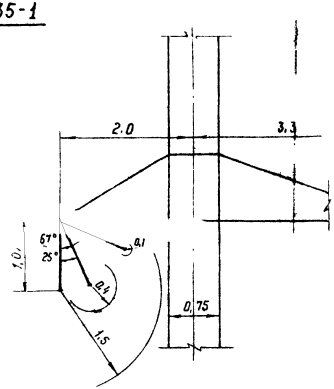
К.т.н. К.Кафиева

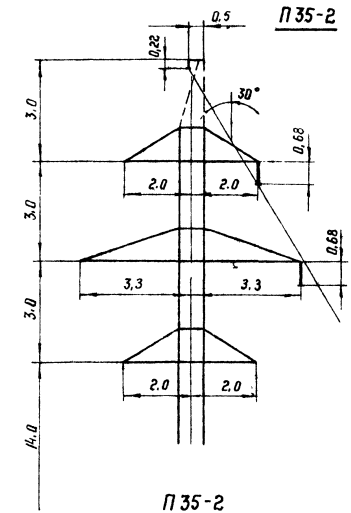
ВЕРНО:

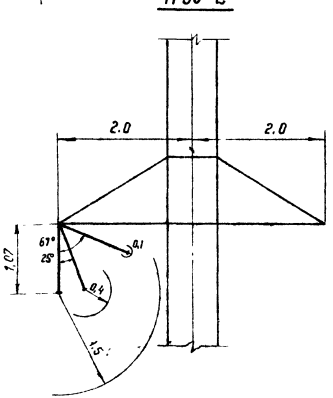
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^н = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололеда	
				$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_p = 50$ кг/м²
П 35-1					
АС-70	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр} = 295$ м (кг)	P_1	25	132
	2	Вес гирлянды изоляторов (6×ПС6-А): (кг)	Q	29	
	3	Вес провода при $\ell_{вес} = 0{,}5 \times 295 = 147{,}5$ м (кг)	P_2	40	
	4	Угол отклонения: $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5Q}$	α	25°	67°
П 35-2					
АС-70	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр} = 275$ м (кг)	P_1	24	124
	2	Вес гирлянды изоляторов (6×ПС6-А) (кг)	Q_1	29	
	3	Вес провода при $\ell_{вес} = 0{,}5 \times 275 = 137{,}5$ м (кг)	P_2	37	
	4	Угол отклонения $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}36}$	α	25°	67°









Габариты:

$\ell_p = 10$ см — по рабочему напряжению, при $q_p = 50$ кг/м²

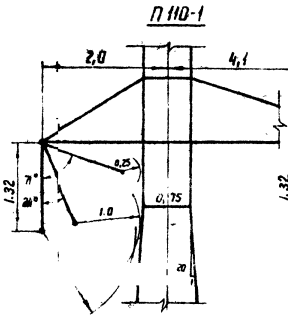
$\ell_a = 40$ см — по атмосферным перенапряжениям, при $q_a = 6{,}25$ кг/м²

$\ell = 150$ см — ремонт под напряжением

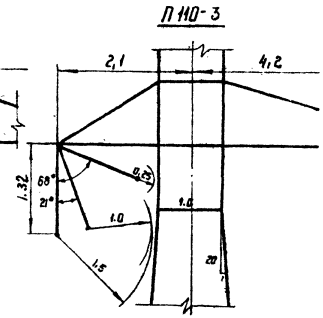
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	Величины нагрузок при ветре без гололеда $q_0^н = 50$ кг/м²	
				$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_р = 50$ кг/м²
П 110 – 1, П 110-5					
АС-70	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр} = 355$ м (кг)	P_1	30	190
	2	Вес гирлянды изоляторов (8×ПС6-А) (кг)	Q	36	
	3	Вес провода при $\ell_{вес} = 0{,}5 \times 355 = 177{,}5$ м (кг)	P_2	49	
	4	Угол отклонения гирлянды $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5Q}$	α	24°	71°
П 110-3					
АС-120	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр} = 405$ м (кг)	P_1	46	286
	2	Вес гирлянды изоляторов (8×ПС6-А) (кг)	Q	36	
	3	Вес провода при $\ell_{вес} = 0{,}5 \times 405 = 202$ м (кг)	P_2	98	
	4	Угол отклонения гирлянды $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5Q}$	α	21°	68°

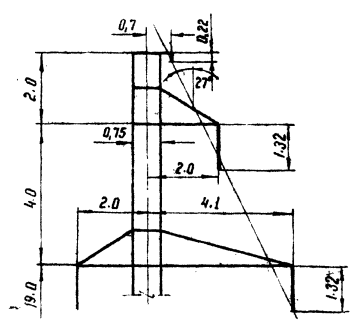
П 110-1



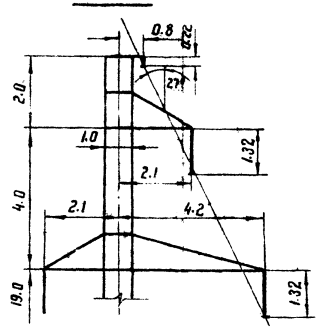
П 110-3



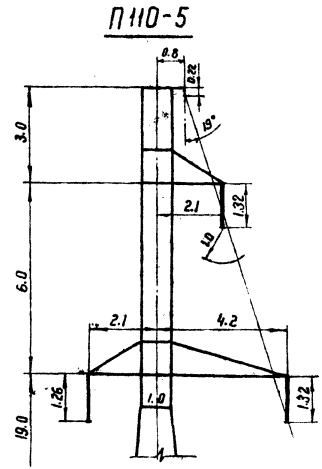
П 110-1



П 110-3



П 110-5



Габариты:

$\ell_р$ = 25 см – по рабочему напряжению, при q = 50 кг/м²;

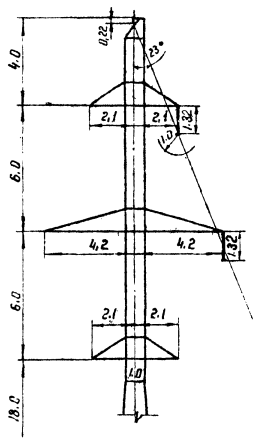
$\ell_а$ = 100 см – по атмосферным перенапряжениям, при q = 6,25 кг/м²

ℓ = 150 см – ремонт под напряжением

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и угол отклонения гирлянд

Марки провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^н$ = 50 кг/м² Величины нагрузок при ветре без гололеда q_n=6,25 кг/м	q_p=50 кг/м²
П110-2					
АС-70	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр.}$ = 355 м (кг)	P_1	30	190
	2	Вес гирлянды изоляторов (8×ПС6-А) (кг)	Q	36	
	3	Вес провода при $\ell_{вес}$ = 0,5×355 = 177,5 м (кг)	P_2	49	
	4	Угол отклонения гирлянды $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0,5\,Q}$	α	24°	71°
П110-4					
АС-120	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр.}$ = 405 м (кг)	P_1	46	286
	2	Вес гирлянды изоляторов (8×ПС6-А) (кг)	Q	36	
	3	Вес провода при $\ell_{вес}$ = 0,5×405 = 202,5 (кг)	P_2	98	
	4	Угол отклонения гирлянды $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0,5\,Q}$	α	21°	68°

П110-6



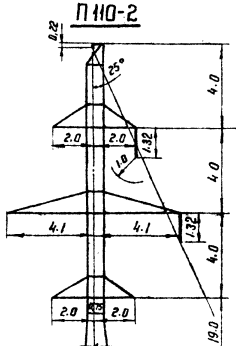
Габариты:

ℓ_p = 25 см — по рабочему напряжению при q_p = 50 кг/м²

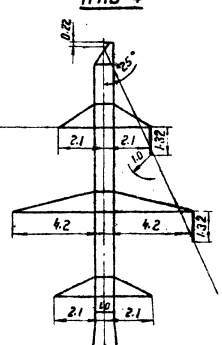
ℓ_a = 100 см — по атмосферным перенапряжениям при q_a = 6,25 кг/м²

ℓ = 150 см — ремонт под напряжением

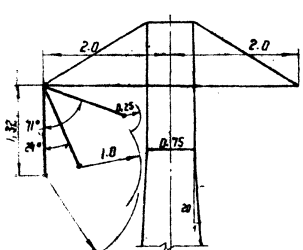
П110-2



П110-4



П110-2



П110-4

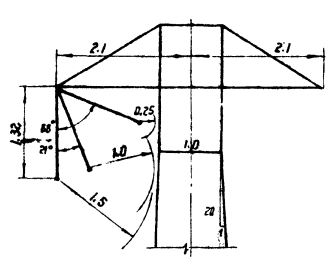
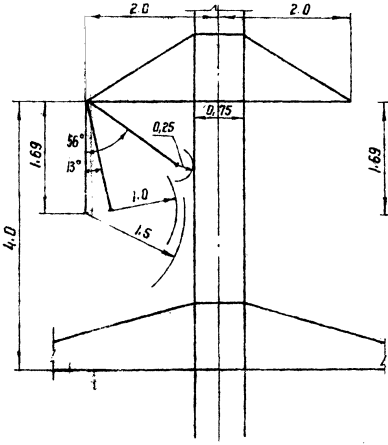


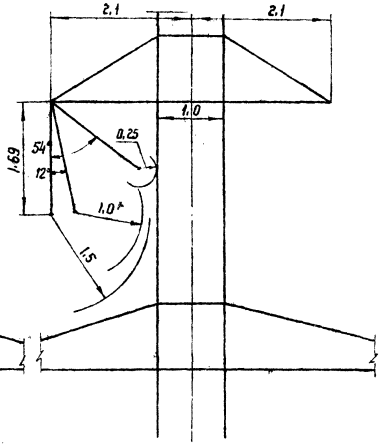
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	Величины нагрузок при ветре без гололеда $q_a^M = 50$ кг/м²	
				$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_p = 50$ кг/м²
П110-1 и П110-2					
АС-70	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр.} = 355$ м (кг)	P_1	30	190
	2	Вес гирлянды изоляторов $10 \times$ ПФ6-В (кг)	Q	57	
	3	Вес провода при $\ell_{вес} = 355$ м (кг)	P_2	100	
	4	Угол отклонения гирлянды $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5\,Q}$;	α	13°	56°
П110-3 и П110-4					
АС-120	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр.} = 405$ м (кг)	P_1	46	286
	2	Вес гирлянды изоляторов $10 \times$ ПФ6-В (кг)	Q	57	
	3	Вес провода при $\ell_{вес} = 0{,}9 \times 405 = 364$ м (кг)	P_2	180	
	4	Угол отклонения гирлянды $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5\,Q}$;	α	12°	54°

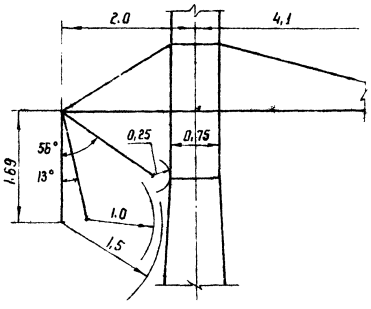
П110-2



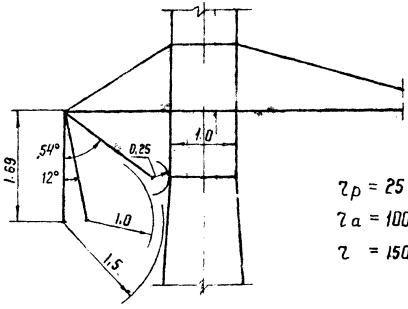
П110-4



П110-1



П110-3



Габариты:

$\ell_p = 25$ см — по рабочему напряжению при $q = 50$ кг/м²

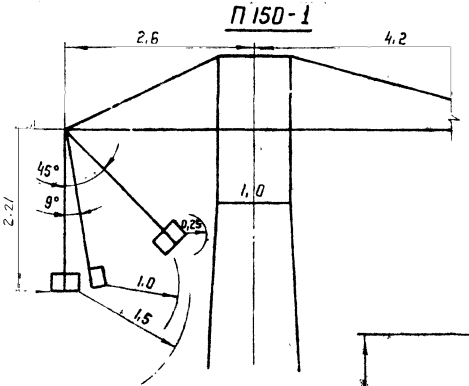
$\ell_a = 100$ см — по атмосферным перенапряжениям, при $q = 6{,}25$ кг/м²

$\ell = 150$ см — ремонт под напряжением

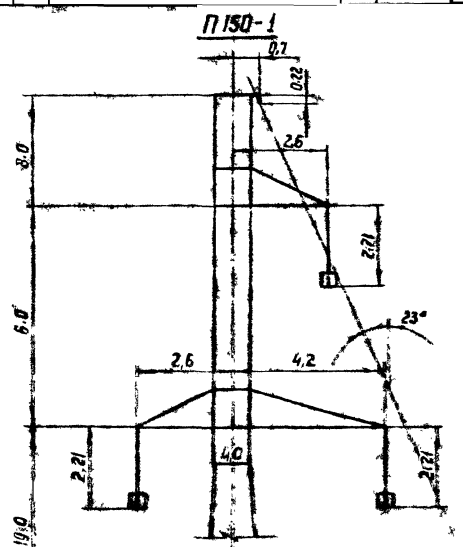
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и угол отклонения гирлянд

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^н = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололеда	
				$q_0 = 6{,}25$ кг/м²	$q_р = 50{,}0$ кг/м²
П150-1 ; П150-2					
АС-70	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр.} = 355$ м (кг)	P_1	30	190
	2	Вес гирлянды изоляторов 13 × ПФ6-В с балластом (кг)	Q	69 + 103	
	3	Вес провода при $\ell_{вес} = 0{,}5 \times 355 = 178$ м (кг)	P_2	50	
	4	Угол отклонения P_1 гирлянды	α	9°	45°

П150-1



П150-1



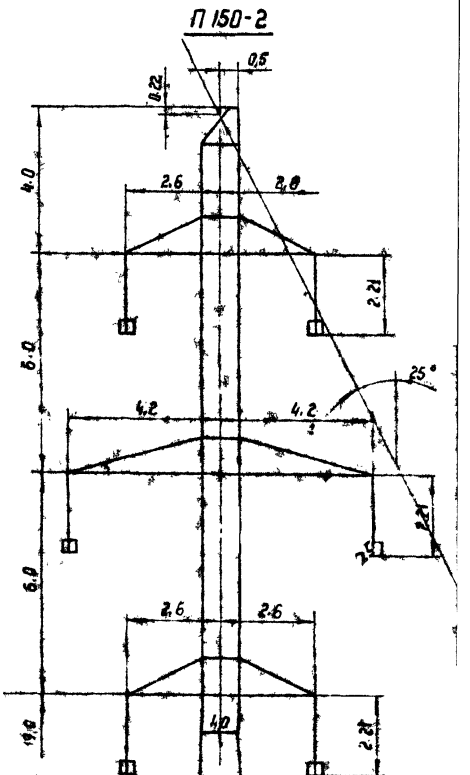
Габариты:

$z_р = 25$ см — по рабочему напряжению при $q = 50$ кг/м²

$z_0 = 100$ см — по атмосферным перенапряжениям при $q = 6{,}25$ кг/м²

$z = 150$ см — ремонт под напряжением

П150-2

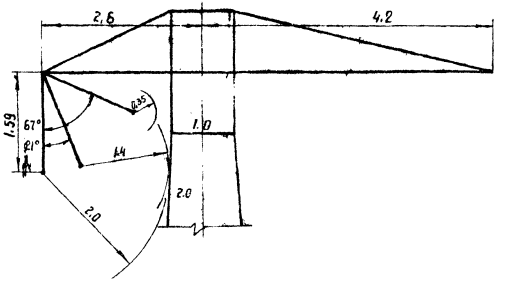


ЭСП	Габариты верхней части промежуточных опор ВЛ 110 кВ, $\lambda = 3.0$	№3078 тм-т1	лист 52

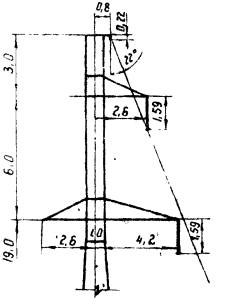
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и угол отклонения гирлянд

Марки провода	№ п/п	Наименование	Обозначения	$q_0^н = 50$ кг/м²	
				Величина нагрузки при ветре без гололеда	
				$q_0 = 6{,}25$ кг/м²	$q_0 = 50$ кг/м²
П 150-1					
АС-120	1	Давление ветра на провод (кг) $\ell_{ветр.} = 385$ м	P_1	44	274
	2	Вес гирлянды изоляторов (кг) $(10 \times ПС6-А)$	Q	45	
	3	Вес провода при $\ell_{вес} = 0{,}5 \times 385 = 192{,}5$ м (кг)	P_2	95	
	4	Угол отклонения гирлянды $\operatorname{tg}\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5Q}$	α	21°	67°

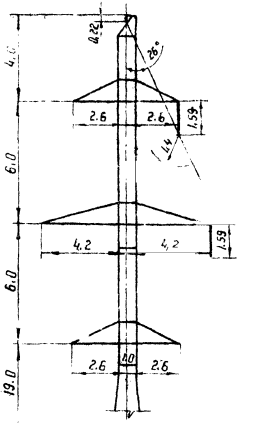
П 150-1



П 150-1



П 150-2



Габариты:

$\ell_р = 35$ см – по рабочему напряжению при $q = 50$ кг/м²

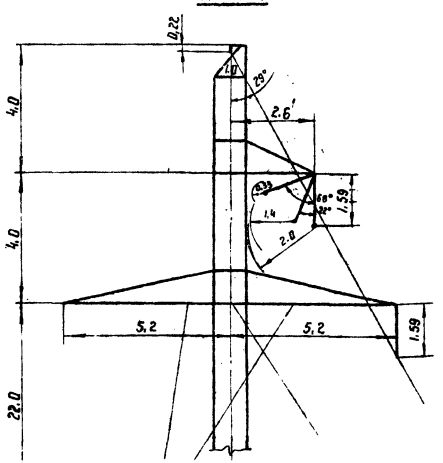
$\ell_а = 140$ см – по атмосферным перенапряжениям при $q = 6{,}25$ кг/м²

$\ell = 200$ см – ремонт под напряжением.

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначения	$q_0 = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололеда	
				$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_b = 50$ кг/м²
П 110-7					
АС-120	1	Давление ветра на провод $P_{ветр.} = 460$ кг. (кг)	P_1	53	330
	2	Вес гирлянды изоляторов $10 \times ПС\,6 - А$ (кг)	Q	45	
	3	Вес провода при $P_{вес} = 0{,}5 \times 460 = 230$ м (кг)	P_2	113	
	4	Угол отклонения гирлянды $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5\,Q}$	α	22°	68°

П 110-7



Габариты:

$l_р = 35$ см – по рабочему напряжению при $q = 50$ кг/м²

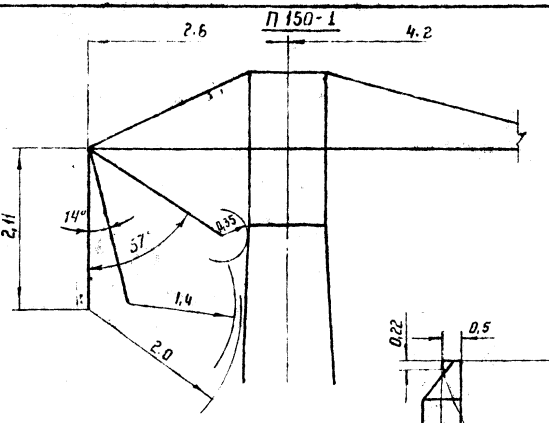
$l_а = 140$ см – по атмосферным перенапряжениям при $q = 6{,}25$ кг/м²

$l = 200$ см – ремонт под напряжением

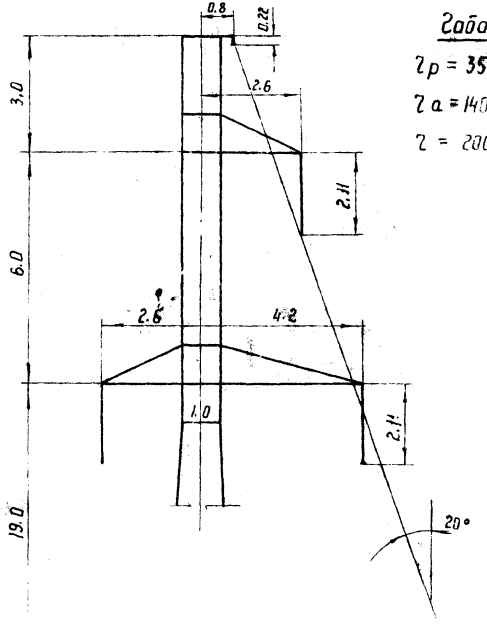
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды.

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^н = 50$ кг/м² величины нагрузок от ветра без гололеда $C_{q_0} = 6{,}25$ кг/м²	$q_р = 50$ кг/м²
П150-1 и П150-2					
АС-120	1	Давление ветра на провод $\ell_{ветр} = 385$ м (кг)	P_1	43	
	2	Вес гирлянды изоляторов 13 ПФ6-В (кг)	Q	72	
	3	Вес проводов при $\ell_{вес} = 0{,}75 \times \ell_{ветр} = 290$ м (кг)	P_2	142	
	4	Угол отклонения гирлянды $tg\,\alpha = \frac{P_1}{P_2 + 0{,}5\,Q}$	α	14°	57°

П150-1



П150-1

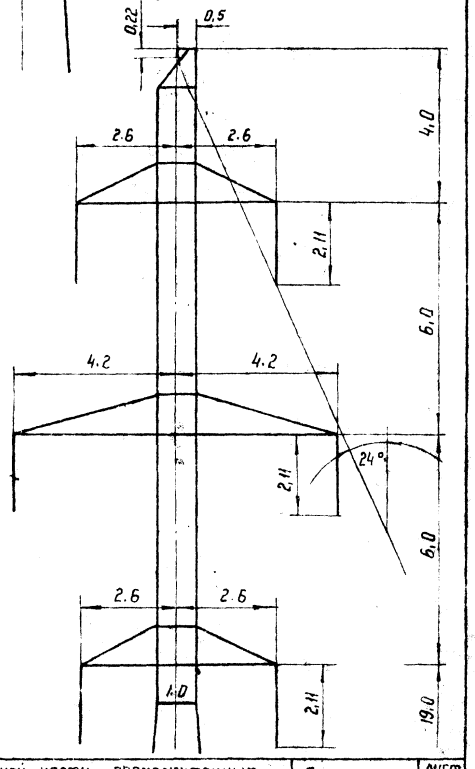


Габариты

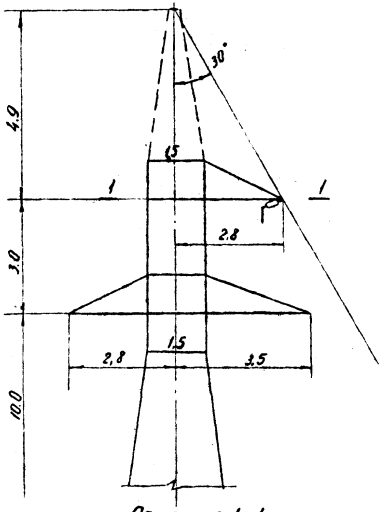
$\ell_р = 35$ см – по рабочему напряжению при $q = 50$ кг/м²

$\ell_а = 140$ см – по атмосферным перенапряжениям при $q = 6{,}25$ кг/м²

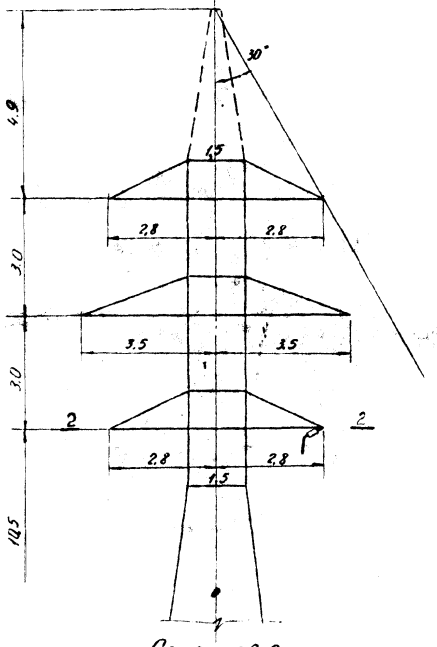
$\ell = 200$ см – ремонт под напряжением



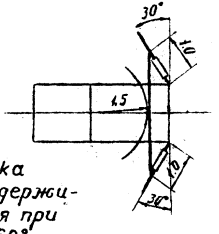
У35-1
0-60°



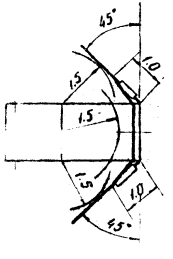
У35-2
0-60°



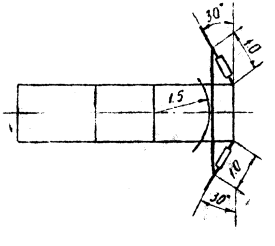
Сечение 1-1



Угол поворота более 60°



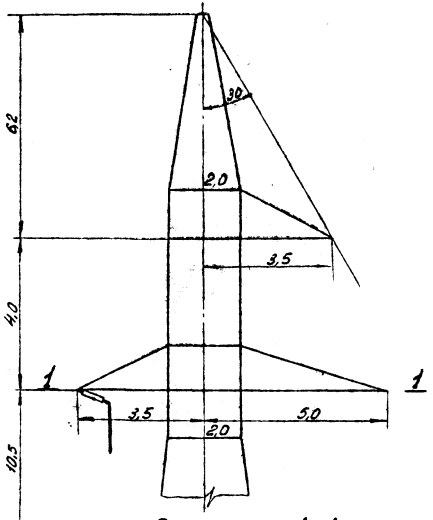
Сечение 2-2



Примечание.
На опорах с одноцепными натяжными гирляндами обводка шлейфа с подвеской двух поддерживающих гирлянд производится при углах поворота линии более 60°, на опорах с двухцепными натяжными гирляндами при углах 22° и более.

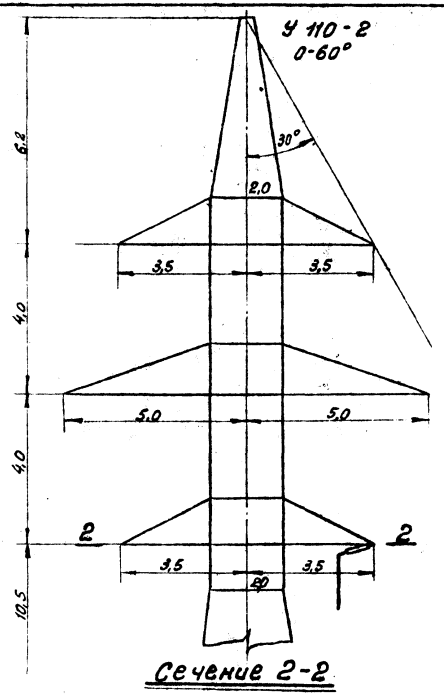
ℓ = 150 см - ремонт под напряжением

У 110-1
0-60°

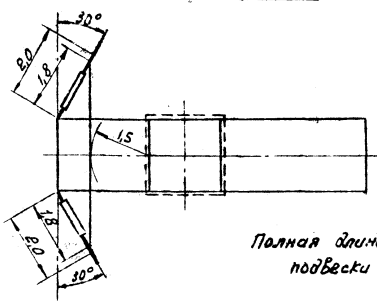


Сечение 1-1

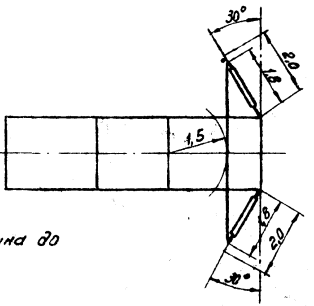
У 110-2
0-60°



Сечение 2-2



ℓ=150 см - ремонт под напряжением

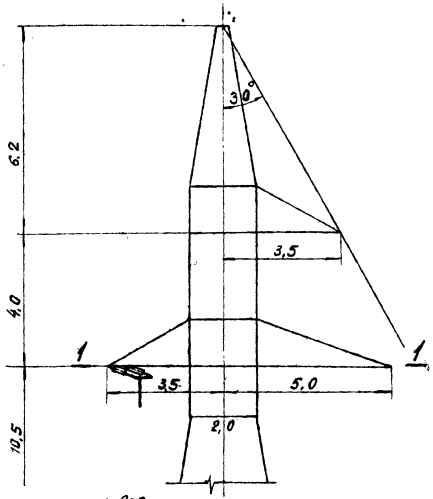


Примечание.

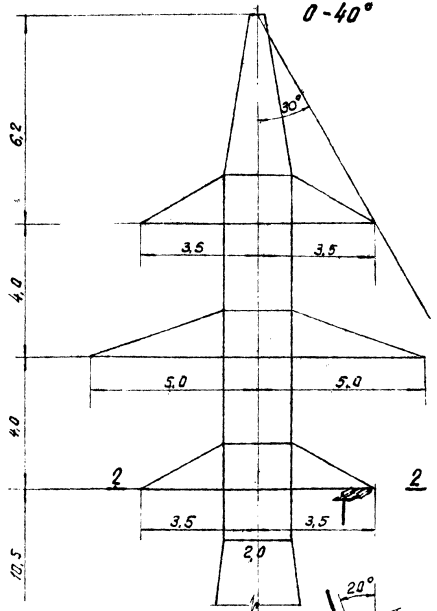
Полная длина гирлянды изоляторов - 2,0 м; длина до подвески провода - 1,8 м.

3078-тм/1 л. 56/65

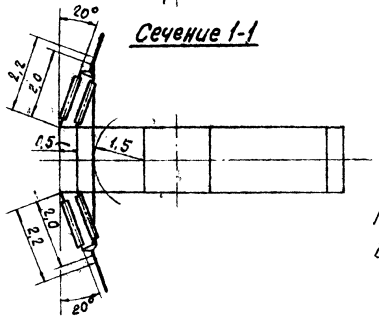
У 110-1
0°-40°



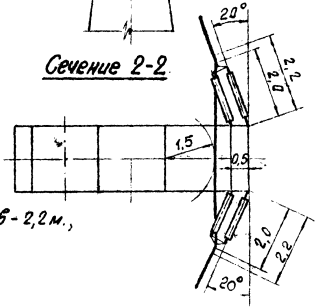
У110-2
0-40°



Сечение 1-1



Сечение 2-2



r = 150 см - ремонт под напряжением

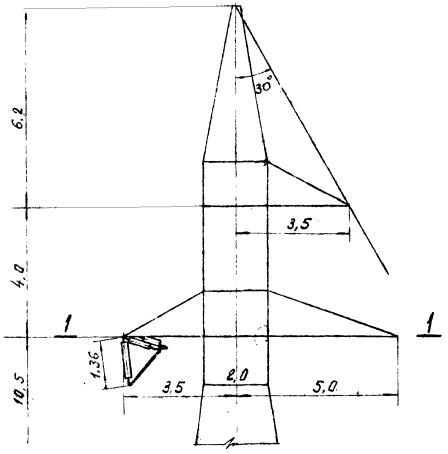
Примечание.

Полная длина гирлянды изоляторов - 2,2 м.,
длина до подвески провода - 2,0 м.

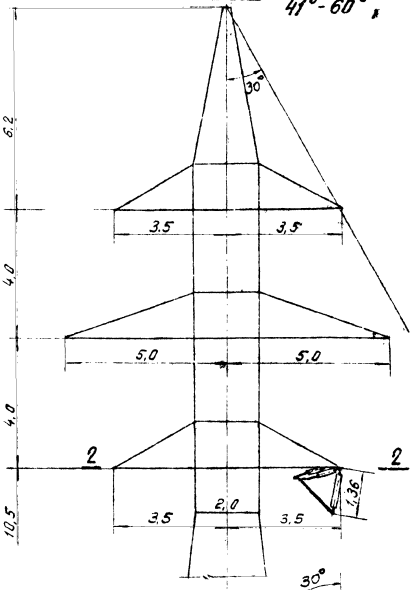
ЭСП	Габариты анкерно-угловых опор 110 кв с двухцепными гирляндами, 0° - 40°	N 3078тм-т1	Лист 58/66

3078тм/1 л. 57/65

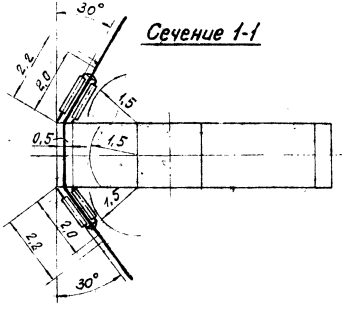
У110-1
41°-60°



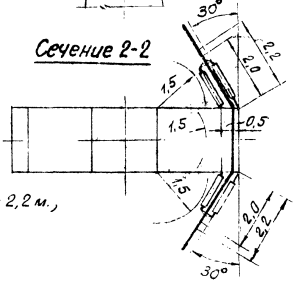
У110-2
41°-60°



Сечение 1-1



Сечение 2-2

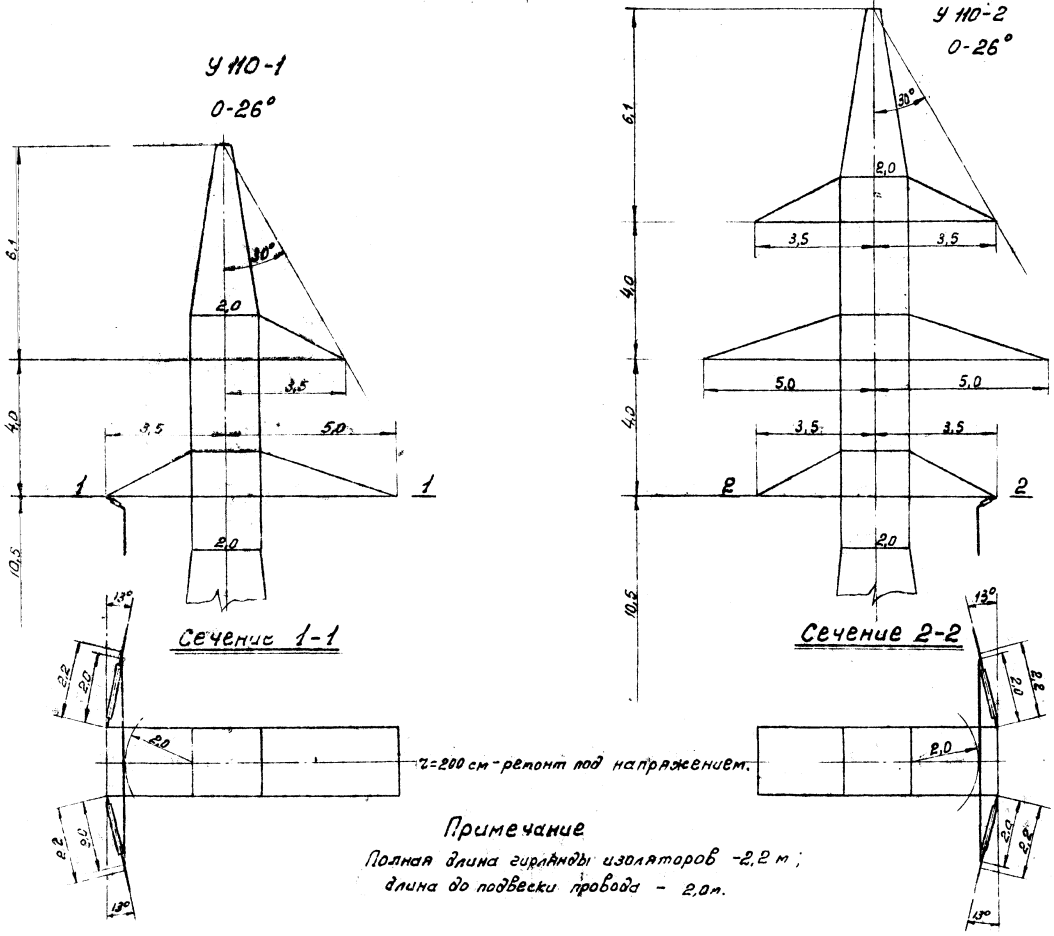


ℓ=150см-ремонт под напряжением

Примечание.

Полная длина гирлянды изоляторов - 2,2 м.,
длина до подвески провода - 2,0 м.

3078тм/А л. 58/65



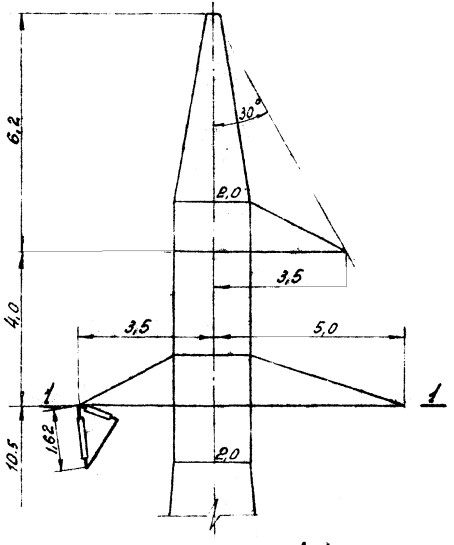
г=200 см - ремонт под напряжением.

Примечание

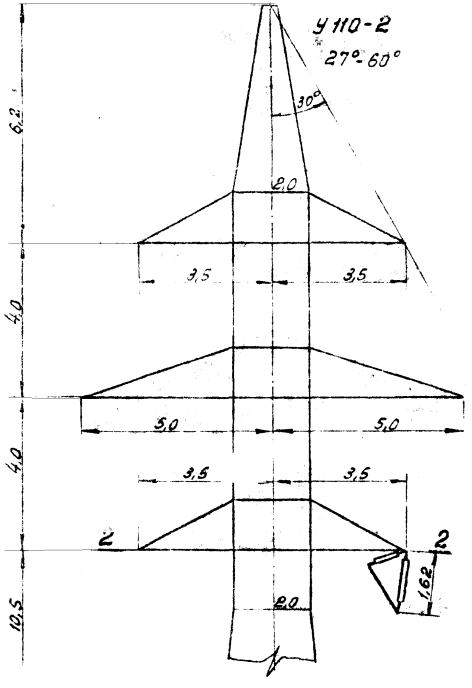
Полная длина гирлянды изоляторов -2,2 м;
длина до подвески провода - 2,0 м.

3078тм/т.1 л.39/65

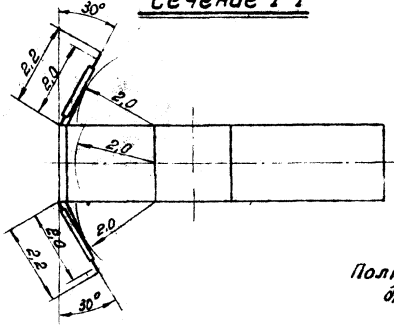
У110-1
27°-60°



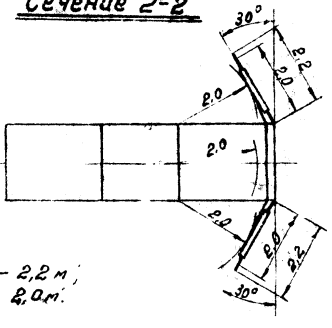
У110-2
27°-60°



Сечение 1-1



Сечение 2-2



ℓ=200 см - ремонт под напряжением.

Примечание.

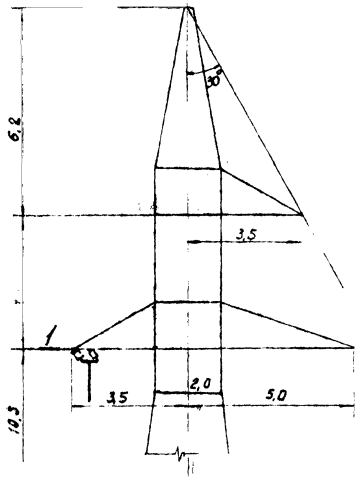
Полная длина гирлянды изоляторов - 2,2 м;
длина во подвески провода - 2,0 м.

3078тм/1 л. 60/65

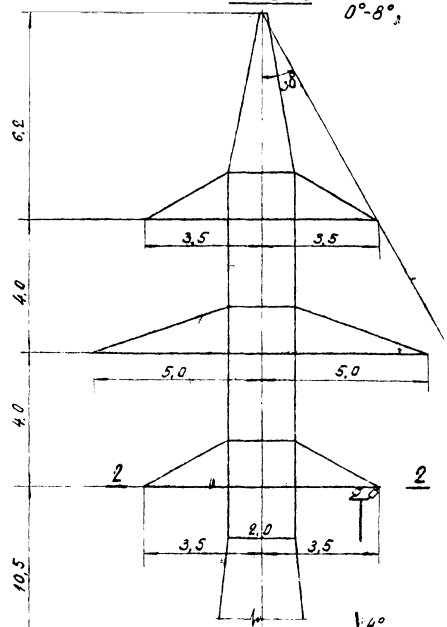
ЭСП	Габариты анкерна-угловых опор 150 кВ с одноцепными гирляндами, 27-60°	N3078тм-т1	лист 61/66

3078 тм-т1

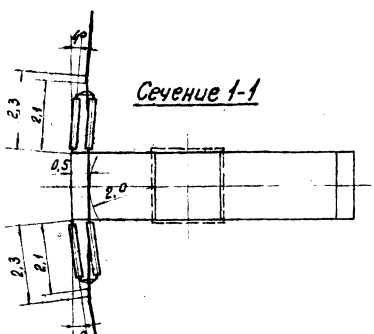
У110-1
0°-8°



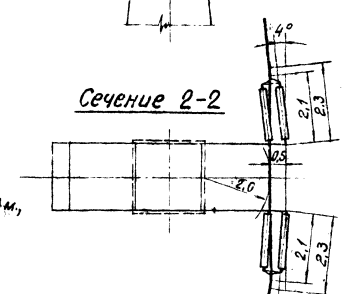
У110-2
0°-8°



Сечение 1-1



Сечение 2-2



τ=200см.-ремонт под напряжением.

Примечание.

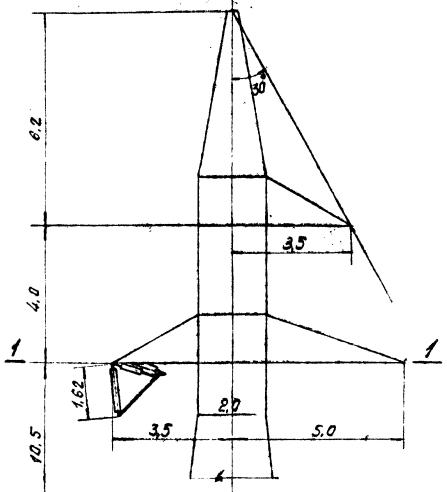
Полная длина гирлянды изоляторов-2,3м.,
длина до подвески провода-2,1м.

ЭСП	Габариты анкерно-угловых опор 150 кв с двухцепными гирляндами, 0-8°	N 3078тм-т1	Лист 62 / 65

3078тм/1 л. 62/65

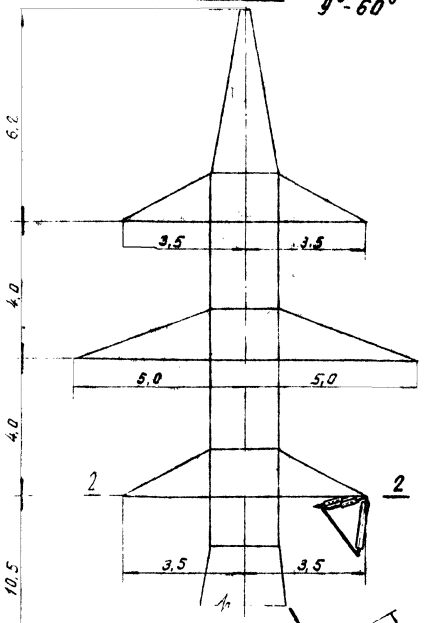
У110-1

9°-60°

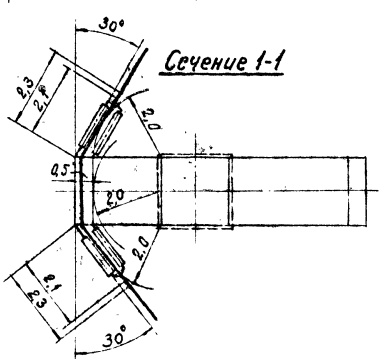


У110-2

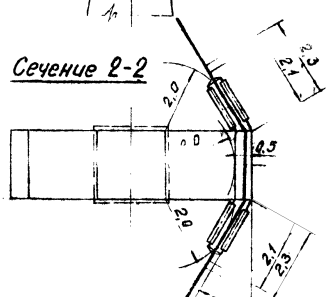
9°-60°



Сечение 1-1



Сечение 2-2



r = 200 см - ремонт под напряжением

Примечания.

1. Полная длина гирлянды изоляторов - 2,3м., длина до подвески провода - 2.1 м
2. При углах поворота линии более 50° на поддерживающую гирлянду следует подвешивать грузы

3078 тм-т1 л. 62/65

Приложение 5

Патентная чистота и патентоспособность

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

Настоящий проект арх. N 3078 тм обладает патентной чистотой в СССР, ГДР, НРБ, ВНР, ПНР, ЧССР, сфрю и срр

Патентный формуляр имеет арх. N 3078 тм-т13 и хранится в Пк СЭО, Энергосетьпроект"

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

1. по СССР - авторские свидетельства и патенты за весь срок давности по 10/I-68г. включительно.

по классам: 21с, 14, 21с, 72, 21с, 12, 37б, 37в, 3/30, 37в, 4, 37в, 5, 84с, 21с, 8-01.

2. По странам СЭВ - патенты исключительного права, класса тоже, что по СССР, по состоянию на:

а) ГДР — на 1.01 — 1966 г.

б) Польша — на 1.01 — 1966 г.

в) Венгрия — на 1.01 — 1966г.

г) Чехословакия — на 1.01 — 1966г.

д) Румыния — на 1,01 — 1966г.

е) Болгария — на 1.06. — 1965г

3. По Югославии, класса: 21,3
37
84

по состоянию на 1.01 — 1966г.

4. Патенты отраслевого патентного фонда С30 по странам:

а) США - по классам: 20
50
61-46/62
72-15,72/77,101/138
173
189
247
248-49/74
287

с 1949 по 1966 год включительно.

б) Великобритания по классам

до патента	с патента
N 940 000	N 940 001
20/1/H	E18
20/2/E	E1Y
20/4/G	E1E
45/J	E1H
68/2/H	

с 1950 по 1966 год включительно.

в) ФРГ и Германия — по классам
21с, 8, 11, 12,
72, 37в, 3,
84с
с 1948 по 1966 год включительно.

г) Франция — по классам:
E 02d
E 04 c
H 02g, H 02d
с 1946 по 1966 год включительно.

5. Реферативный журнал „Электротехника и энергетика" раздел „Е" – „Электрические станции, сети и системы" с 1962 года по октябрь 1968 года включительно и другие периодические издания СССР по данному вопросу с 1963 по 1968 г.г.

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

Гл. инженер проекта ( ) Новгородцев

gost.e-ecolog.ru