

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГЛАВНИИПРОЕКТ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
ОТДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНИХ ПЕРЕДАЧ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

3.407 - 106

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 500 кВ

ТОМ 1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

КОРРЕКТИРОВКА 1974 г.

Главный инженер

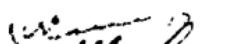
Нач. технического отдела

Главный строитель

Главный специалист по ВЛ



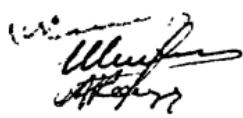
/ В. Аяшенко /



/ Я. Самойлов /



/ И. Шляпин /



/ А. Коляков /

Москва 1974 г.

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНИИПРОЕКТ

Всесоюзный Государственный проектно-изыскательский и  
научно-исследовательский институт.

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

3.407 - 106

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ500кв

1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
Корректировка 1974г.

Утверждено Минэнерго СССР 28.ХI.74  
Введено в действие 1.III.75г.  
Решение № 243 от 18.IX.1974г.

Главный инженер  
Нач. тех. отдела  
Главный специалист строитель  
Главный специалист по ВЛ

Белый  
Левин  
Хотин

Г.С. Рокотян  
Г.А. Зеличенко  
Г.А. Левин  
Г. В. Хотинский

МОСКВА 1974г.

№3539-ТМ-Т1

Лист  
1

Всесоюзный Государственный проектно-изыскательский  
и научно-исследовательский институт  
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
ОТДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНИХ ПЕРЕДАЧ  
ОТДЕЛ ЛИНИЙ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ  
3.407-106

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ500кв

ТОМ 1

Пояснительная записка  
Корректировка 1974г.

Нач. отдела  
Главный технолог  
Главный конструктор



Г. Б. Смирнов /  
И. Ф. Лялин /  
И. Ю. Болдин /  
И. Е. Хволос /

Москва 1974г.

## Аннотация.

Работа представляет собой скорректированный в 1974г типовой проект „Сталбные опоры ВЛ 500 кВ“ выпущен в 1967г.

Все конструкции опор собираются из отдельных элементов на болтах. Защита от коррозии предусмотрена методом горячего цинкования.

Опоры рассчитаны на применение во II-IV районах гололедности с нормативным скоростным напором ветра от 55 кг/м<sup>2</sup> до 80 кг/м<sup>2</sup> при подвеске трех фаз проводов марок АСО-400 и АСО-500 по три провода в фазе и двумя грозозащитными тросами марки С-70.

При корректировке в 1974г в проекте дополнительно разработаны:

- Чертежи удлиненных консолей, устанавливаемых на троеконсольных опор для плавки гололеда на грозозащитных тросах напряжением 110кВ переменного тока.
- Схема обводки шлейфов анкерно-угловых опор с консолью для одной фазы и оттяжкой шлейфов двумя другими фазами на соседние стойки.
- Подставки для свободностоящих опор, устанавливаемых в поймах рек, когда необходимо предусматривать защиту опор от ледохода или плавающих предметов.

## *Состав проекта*

- Том 1. Пояснительная записка.*
- Том 2. Рабочие чертежи.*
- Том 3. Расчеты спор.*
- Том 4. Патентный формулляр  
(хранится в архиве ОДП)*

## Содержание тома 1.

	стр.
Титульные листы	1-3
Аннотация	4
Состав проекта	5
Содержание тома 1	6-8
Выписка из патентного формуляра	9
Пояснительная записка	10-33
Нагрузки на фундаменты под промежуточные опоры на оттяжках типа ПБ1-ПБ5.*	34
Нагрузки на фундаменты под промежуточно-угловые опоры на оттяжках ПУБ-2, ПУБ-5 и ПУБ 20.	35
Нагрузки на фундаменты под промежуточные свободностоящие опоры типа Р.	36
Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры.	37
Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры, устанавливаемые в концевых режимах.	38
Нагрузки на фундаменты под транспозиционную стойку.	39
Чертежи технических условий на проектирование опор.	
1. Технические условия на промежуточные опоры на оттяжках $H=27\text{м}$ Схемы нагрузок	3535 <sup>а</sup> ТМ-Т1, лист 1.
2. Технические условия на промежуточные опоры на оттяжках $H=27\text{м}$ Габариты опоры	3535 <sup>а</sup> ТМ-Т1, лист 2.

3. Дополнительные требования к габаритам промежуточных опор. 3532ТМ-205
4. Технические условия на промежуточно-угловые опоры,  
 $q_o'' = 55 \text{ кг/м}^2$ .  
Схемы нагрузок. 3535<sup>a</sup>ТМ-71, лист 3
5. Технические условия на промежуточно-угловые опоры,  
 $q_o'' = 80 \text{ кг/м}^2$ .  
Схемы нагрузок. 3535<sup>a</sup>ТМ-71, лист 4
6. Технические условия на промежуточно-угловые опоры.  
 $q_o'' = 55 \text{ кг/м}^2$  и  $q_o'' = 80 \text{ кг/м}^2$  в районе гололёдности.  
Габариты опор. 3535<sup>a</sup>ТМ-71, лист 5
7. Технические условия на промежуточно-угловые опоры  $q_o'' = 55 \text{ кг/м}^2$  и  $80 \text{ кг/м}^2$  в районе гололёдности.  
Габариты опор. 3535<sup>a</sup>ТМ-71, лист 6
8. Дополнительные требования к габаритам промежуточно-угловых опор. 3539ТМ-204
9. Технические условия на свободностоящие промежуточные опоры  $H=32\text{м}$ .  
Схемы нагрузок. 3535-ТМ-71, лист 7

10. Технические условия на промежуточную подвижную опору  $H=32\text{м}$  свободностоящую  $q_o^H = 55\text{ кН/м}^2$  и  $80\text{ кН/м}^2$ .

Габариты опоры

3535<sup>д</sup>ТМ-71, лист 8.

11. Технические условия на анкерно-угловые опоры.

Схемы нагрузок. Режимы линейных опор. 3535<sup>д</sup>ТМ-71, лист 9.

12. Технические условия на анкерно-угловые и концевые опоры.

Схемы нагрузок. Режимы концевых опор. 3535<sup>д</sup>ТМ-71, лист 10.

13. Технические условия на анкерно-угловые опоры  $H=17\text{м}, 22\text{м}, 29\text{м}$ , для 2<sup>х</sup> схем.

Габариты опор.

3535<sup>д</sup>ТМ-71, лист 11

14. Технические условия на транспортационную стойку.

Схемы нагрузок.

3539ТМ-171

15. Дополнительные требования к габаритам анкерно-угловых опор.

3539ТМ-203.

Выписка  
из патентного формулляра

Многовальная работа „Сталевые опоры ВЛ 500 кв”,  
рабочие чертежи, инв № 3539тм, 1974г.

Страны, в отношении которых объект обладает  
патентной чистотой: СССР.

Наименование составных элементов объекта,  
разработанных по данной теме, не обладающих  
патентной чистотой (с указанием стран и номеров  
патентов, лишающих объект патентной  
чистоты) — нет.

Наименование комплектующих изделий с их  
обозначением, не обладающих патентной чисто-  
той (с указанием в скобках "непатенточистых  
стран": комплектующие изделия в состав  
проекта не входят.

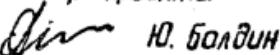
Номера и даты заявок (авт.свидетельств)  
на изобретения, полученные в связи с разработ-  
кой объекта:

Авторские свидетельства СССР № 281589,  
274331 и 238636.

Дата составления выписки 13 ноября 1974г.

Цель проверки: Корректировка проекта

Составитель выписки: Главный инженер проекта

 Ю. Болдин

Дата составления выписки: 14 ноября 1974г.

*Пояснительная записка*

## Введение

Рабочие чертежи типовых опор ВЛ 500 кВ разработаны в соответствии с планом типовых работ Госстроя СССР на 1967г поз.52-3 согласно рекомендациям типовой работы „Стальные опоры ВЛ 500 кВ" инв. №3535-тм, выполненной Отделением Дальних Передач в 1966г на стадии технических решений и утвержденных Минэнерго СССР 29.07.66г. решением №166.

В соответствии с планом работ Госстроя СССР на 1974г поз.83 выполнена корректировка проекта „Стальные опоры ВЛ 500 кВ" выпуск 1967г. При корректировке проекта учтены изменения, внесенные за последнее время в общесоюзные нормативные документы и государственные стандарты, а также определены накопленные опыт проектирования и строительства ВЛ с применением типовых стальных опор ВЛ 500 кВ выпуск 1967г.

Скорректированные опоры по расчётным условиям и прочностным данным полностью отвечают требованиям типового проекта „Стальные опоры ВЛ 500 кВ" выпуск 1967г.

## Ісходніе нормативні в умови.

Конструкции сталевих опор разработані в соответствии с требованиями действующих норм:

1. „Правила устройств электроустановок” Глава II-5.  
„Воздушніе линии электропередачи напряжением ввіше 1000 В” (ПУЭ).
2. „Строительные нормы и правила. Глава СНиП II-И. 9-62.”  
„Линии электропередачи напряжением ввіше 1кВ.”  
Нормы проектирования.
3. „Инструкция по расчёту сталевих опор и фундаментов к ним линий электропередачи напряжением ввіше 1кВ”. Книга арк. № 1562тм  
Энергосетпроект.
4. „Инструкция по определению гравитационных нагрузок” СН-318-65.
5. „Правила техники безопасности при эксплуатации воздушніх линий электропередачи 35кВ і ввіше”.
6. „Временное указания для выбора расстояний между проводами и между проводами тросями на опорах ВЛ 35-500кВ по условиям пляски проводов.”

## Расчетные условия

Опоры запроектированы для следующих климатических условий:

Район гололедности II - IV.

Нормативный скоростной напор ветра на высоте 10 м от земли  $q_v^n = 55 \text{ кг/м}^2$  и  $q_a^n = 80 \text{ кг/м}^2$ .

Опоры рассчитаны для подвески двух марок проводов: АСО-400 и АСО-500 по три провода в фазе. Величина максимального напряжения в проводе АСО-400 составляет 11,3 кг/мм<sup>2</sup>, в проводе АСО-500 - 9,31 кг/мм<sup>2</sup>. В качестве грозозащитных тросов приняты стальные канаты ТК диаметром 11 мм по ГОСТу 3063-66 (тросы С-70).

Максимальное напряжение в тросе принято различным для линий с проводами АСО-400 и АСО-500.

Опоры запроектированы для районов с чистой атмосферой и обычными полевыми загрязнениями для ВЛ, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря.

В связи с тем, что нагрузки от проводов АСО-500 и АСО-400 при принятых расчетных условиях близки друг к другу, все опоры рассчитаны по нагрузкам от проводов АСО-500.

Так как габаритные пролеты при проводах АСО-400 больше, чем при проводах АСО-500, нагрузки от тросов приняты для варианта подвески проводов АСО-400.

- Определение величин расчётных весовых и ветровых пролетов (по отношению к габаритному), значение скоростного напора ветра на провода и тросы с учётом высоты приблизенного центра тяжести и определение нагрузок на опоры проводилось с учётом требований "Инструкции по расчёту стальных опор и фундаментов" (арх. № 1562 ТМ).

Понижение и повышение опор рассчитывались по нагрузкам, составленным для основного варианта опоры. Промежуточные свободностоящие опоры высотой 27, 32 и 37 м типа "Р" рассчитаны по нагрузкам от проводов и тросов, составленным для опоры высотой 32 м. Анкерно-угловые опоры высотой 17, 22 и 29 м рассчитаны по нагрузкам от проводов и тросов, составленным для опоры высотой 22 м.

Для промежуточных опор на оттяжках, промежуточно-угловых опор, а также анкерно-угловых опор при проведении плавки гололёда на тросах или испытаниях тросов для в.ч. связи предусмотрены удлинение консоли

монтажемые на тросостойках.

Соответствующие указания приведены на монтажных схемах опор.

В случае применения сталь-алюминиевых или биметаллических грозозащитных тросов для организации каналов связи опоры должны быть проверены при конкретном проектировании.

Дополнительные требования к габаритам опор при этих условиях приведены на чертежах № № 3539ТМ-203, 3539ТМ-204 и 3539ТМ-205.

Анкерно-угловые опоры разработаны как с консолями для обводки шлейфов на каждой стойке, так и с консолью для обводки шлейфов лишь на одной стойке. В последнем случае шлейфы в двух фазах оттягиваются гирляндами на соседнюю стойку (см. дополнительные требования к габаритам анкерно-угловых опор, черт. № 3539 ТМ-203).

Схема обводки шлейфов при помощи одной консоли, в связи с её экономичностью, рекомендуется как основной вариант.

При стойки с консолями применяются лишь в тех случаях, когда одноконсольная

схема неприемлема /значительный разнос стоек, значительная разность отметок их установки, стеснение условия и т.п.)

Анкерно-угловые опоры типа У2, У2+5 и У2+12 могут быть использованы в качестве концевых у порталов подстанций.

При этом угол поворота трассы по отношению к опоре со стороны линии (со стороны нормального тяжения) должен быть равен  $0^\circ$ , а величина угла поворота трассы по отношению к опоре со стороны портала (со стороны ослабленного тяжения) может изменяться в предел  $60^\circ$ .

Анкерно-угловые опоры типа У1, У1+5 и У1+12 на нагрузки концевых опор не рассчитаны.

## Габариты опор

Расстояние между проводами и тросами выбрано в соответствии с требованиями

временных указаний для выбора расстояний между проводами и между проводами и тросами на опорах ВЛ 35-500 кв. На основании этих „Указаний“ угол грозозащиты на промежуточных опорах принят равным  $\sim 25^\circ$ . Исходя из положений, что „Указания“ регламентируют только геометрические размеры массовых промежуточных опор и не распространяются на анкерные и специальные опоры, углы грозозащиты, величина сдвига между тросом и проводом по горизонтали на промежуточно-угловых и анкерно-угловых опорах принимались исходя из создания целесообразной схемы опоры и опыта эксплуатации аналогичных опор. Для возможности работы на опоре под напряжением, габариты опор выполнены с учётом „Правил техники безопасности“ в части обеспечения условий подъёма на опору и производства работ под напряжением.

В связи с этим, дополнительно к требованиям ПУЭ (§II-5-59) в технические условия на проектирование опор включено требование соблюдения габарита по технике безопасности „провод-опора“, равного 3,8 м по условиям

производства работ на опоре (3,5 м - габарит по технике безопасности при работе под напряжением; 0,3 м - длина инструмента). При расчете приближений токоведущих частей к элементам промежуточно-угловой опоры, для увеличения надежности, принимались отдельные дополнительные реальные сочетания климатических условий, не предусмотренные ПУЭ (см. технические условия).

Длины поддерживающих гирлянд изоляторов при проектировании опор приняты 4,8 м для промежуточных опор и 5,5 м для промежуточно-угловых (см. технические условия на опоры).

В ходе конкретного проектирования линии в зависимости от загрязнения атмосферы в районе прохождения трассы, типы изоляторов и их количество в гирлянде должны каждый раз уточняться. При изменении длины гирлянд изоляторов по сравнению с принятыми в настоящем проекте, условия применения опор должны быть соответствующим образом определены.

Если на анкерно-угловой опоре применяется оттяжка шлейфов на соседнюю стойку (схема 1, черт. № 3539тм-203) длина натяжных гирлянд должна быть проверена по условиям обеспечения габарита "правой шлейфа - тела опоры" не менее 3,8 м

(обеспечение работы внутри стойки под напряжением).

Для обеспечения указанного габарита может потребоваться удлинение натяжной гирлянды путём введения дополнительной арматуры.

Габаритные пролёты опор определялись, исходя из принятых значений высоты опор и тяжести в проёме.

Расчётная стрела провеса вычислялась по формуле:

$$f_{\text{расч.}} = H - \lambda - \Gamma - 0.3, \text{ где}$$

$H$  - высота промежуточной опоры (29 м или 32 м)

$\lambda$  - длина поддерживающей гирлянды (4.8 м)

$\Gamma$  - минимальный габарит проёдов до земли (принимается по ПУЭ равным 8 м)

0.3 - запас в габарите, учитывающий

неточность в съемке и построения профиля - (в метрах).

Поскольку уменьшение диапазона между расчётными минимальными и максимальными температурами ведёт к увеличению расчётного пролёта, в исходных режимах принята практическая минимальная разность температур встречающаяся при конкретном проектировании линий электропередачи на территории СССР.

Минимальная разность температур  
определена при следующих значениях  
расчетных температур:

Максимальная температура -- + 35°

Температура при гололёде -- - 5°

Средне-эксплуатационная температура + 10°

## Конструкции опор

Конструкции типовых опор ВЛ 500 кв выполнены из отдельных элементов, оцинкованных горячим способом, которые собираются на болтах нормальной точности. В проекте приведена унификация конструктивных элементов. Область применения и список чертежей, входящих в комплект каждой опоры, приведены на монтажных схемах и сборочных чертежах опор.

Установка опор на оттяжках (промежуточных и промежуточно-угловых) предусматривается на фундаменты со штампованной сферической опорной плитой.

Свободностоящие промежуточные и анкерно-угловые опоры устанавливаются на фундаменты с горизонтальной опорной поверхностью.

### Промежуточные опоры

В проекте разработаны 5 типов нормальных опор на оттяжках и два типа свободностоящих опор.

Для каждого из 5 типов промежуточных опор на оттяжках разработаны 4 модификации для удобства установки опор на косогорах.

Для двух типов свободностоящих опор разработаны две подставки. Четыре типа опор на оттяжках (ПБ1, ПБ2, ПБ3, ПБ4) рассчитаны на подвеску проводов в зажимах ограниченной прочности заделки. Пятая опора (ПБ5)

расчетана на подвеску проводов в глу-  
хих зажимах.

В конструкциях указанных пяти типов  
опор произведена унификация элементов  
(см. таблицу 1).

**Таблица 1**  
**унификации элементов промежуточных**  
**опор на оттяжках**

Тип опоры	Климатические условия		Тип крепл. проводов	Части опоры		
	Район гололедн.	Норм. склон. уст. напор.		Стойка	Триверса	Тросо-стойка
ПБ 1	II	55	Однокр. прочн.	●	▼	X
ПБ 2	III IV	55	—“—	●	■	X
ПБ 3	II	80	—“—	○	◆	X
ПБ 4	III IV	80	—“—	○	■	X
ПБ 5	III IV	80	высокой	○	■	X

Примечание: Части опор, имеющие одинаковые обозначения, являются одинаковыми для данных типов опор.

Свободностоящие опоры типа Р1 и Р2 башенной конструкции предназначены для установки в тех местах, где применение опор на оттяжках затруднено (стеснённые условия, поимы, болота и т. д.). Для увеличения высоты к опорам Р1 и Р2 разработаны две подставки высотой 5 и 10 м.

Опора типа Р1 рассчитана на установку во II - IV районах гололедности с нормативным скоростным напором ветра  $q = 55 \text{ кг}/\text{м}^2$ , а опора типа Р2 - на

установку во II-IV районах геологичности с нормативным скоростным напором  $80 \text{ кг}/\text{м}^2$

### Промежуточно-угловые опоры.

Разработаны три типа промежуточно-угловых опор на опорах для углов поворота трассы от  $0^\circ$  до  $20^\circ$  (ПУБ2, ПУБ5, ПУБ20). Опора типа ПУБ2 рассчитана для установки на углах поворота ВЛ от  $0^\circ$  до  $2^\circ$  и выполнена по схеме промежуточных опор на опорах. Опора ПУБ5 устанавливается на углах поворота ВЛ от  $2^\circ$  до  $5^\circ$  и выполнена также по схеме промежуточных опор на опорах и отличается только размерами траперсии и смещением узлом крепления опоражек к фундаментам. Промежуточно-угловая опора ПУБ20 предназначена для установки на углах поворота ВЛ от  $5^\circ$  до  $20^\circ$ , и представляет собой три стойки, шарнирно-устанавливаемые на фундаменты и двухпролётную одноконсольную траперсю с двумя трёхстоечками. Для восприятия нагрузок от проводов и трассы, опора закреплена пространственной системой опоражек, обеспечивающих устойчивость опоры вдоль и поперек линии. В конструкциях промежуточно-угловых опор произведена унификация элементов (см. таблицу 2).

**Таблица 2**

унификации элементов промежуточно-углобных опор

Тип опоры	Климатические условия	Т.п крепления профилей	Часть опоры		
			Стойка	Решетка	Пояса
ПУБ2	Г-НН1 замедл- ногип Нормат скр- динных напор 33-300т/см <sup>2</sup>	Серединч плючн	●	□	▼
ПУБ5	Г-НН1 замедл- ногип Нормат скр- динных напор 33-300т/см <sup>2</sup>	—“—	●	□	◆
ПУБ20	Г-НН1 замедл- ногип Нормат скр- динных напор 33-300т/см <sup>2</sup>	—“—	●	□	◆

Примечание:

Части опор, имеющие одинаковые обозначения, являются одинаковыми для данных типов опор

## Анкерно-угловые опоры.

Разработаны два типа трехстоечных свободно-стоящих анкерно-угловых опор для углов поворота от 0°-60° (У1, У2). Для увеличения высоты, к опорам типа У1 и У2 разработаны две подставки высотой 5 и 12 м (Н5 и Н12). При выполнении транспортировки используется разработанная для этой цели свободностоящая транспозиционная стойка (т).

В конструкциях анкерно-угловых опор произведена унификация элементов (см. таблицу 3).

Таблица 3  
унификации элементов анкерно-угловых опор

Тип опоры	Части опоры											
	Стойка		Подст.		Столб							
Шифр	Стойка	Подст.	Скобки	НППор	Рычаг	Столбён	Чел пог- борота	БЛ	Решетка	Пороги	Подст- авка	Компл.
У1	У1	—	55-80		II		0°-45°		●	■	—	X
У1+5	У1	Н5	55-80		III	IV	0°-30°		●	■	▼	X
У1+12	У1	Н12	55-80						●	■	◆	X
У2	У2	—	55-80		II		0°-45°		●	■	—	X
У2+5	У2	Н5	55-80		III-IV		30°-60°		●	■	▼	X
У2+12	У2	Н12	55-80						●	■	◆	X

Примечание: части опор, имеющие одинаковые обозначения, являются одинаковыми для данных типов опор.

## Нагрузки на фундаменты.

Нагрузки на фундаменты составлены по методу предельных состояний в соответствии с „Инструкцией по расчёту стальных опор и фундаментов к ним линий электропередачи напряжением выше 1кв“ №1562 тм и даны для всех опор в двух видах:

нормативные - для расчёта оснований фундаментов по деформациям

расчётные - для расчета фундаментов по устойчивости и прочности конструкций

Нагрузки на фундаменты под все типы опор определены по методике, приведенной в расчетах опор и учитывают следующие положения:

- 1 Величина горизонтальной нагрузки на фундамент стойки опоры с оттяжками принята равной половине давления ветра на стойку опоры.
- 2 Величина горизонтальной нагрузки на фундаменты с вертикальными стойками, устанавливаемые под свободностоящие промежуточные, анкерно-угловые опоры и транспозиционные стойки определялась как сумма всех горизонтальных сил, действующих на опору, деленная на количество фундаментов. При расчёте сжатых фундаментов этих опор величина горизонтальной силы должна быть

у величини зміноженням на коефіцієнт 1,2.

3. При визначені навантажень на фундаменти концевих опор учити відомість, що анкерно-углові опори типу У2, У2+5 і У2+12 можуть бути використані в качестві концевих у порталових підстанціях. При цьому кут півоворота траси по відношенню до опори зо сторони лінії (зо сторони нормальногоТяжения) має бути рівним  $0^\circ$ , а величина кута півоворота траси по відношенню до опори зо сторони порталу (зо сторони ослабленного тяження) може прийматися в пределах  $60^\circ$ .

4. В таблицях навантажень на фундаменти приняті наступні обозначення:

Н.Р. - нормальній режим

А.Р. - аварійний режим

Нсж - сжимаюча навантажка

Нвир. - вітрово-сжимаюча навантажка

Н<sub>1</sub> - горизонтальна сила, перпендикулярна осі ВЛ.

Н<sub>2</sub> - горизонтальна сила, паралельна осі ВЛ.

#### Примечание:

1. Для промежуточно-угловых и анкерно-угловых опор за ось ВЛ условно принята линия, перпендикулярная биссектрисе угла поворота ВЛ.

## Корректировка 1974 г.

При корректировке проекта внесены дополнения и изменения в следующие разделы:

### Том 1. Пояснительная записка.

1. Изменена редакция аннотации.
2. Приведены требования к габаритам опор при проведении лавки гололёда на грозозащитных тросах.
3. Технические условия на анкерно-угловые опоры дополнены требованиями к габаритам в случаях обводки шлейфов проводов через среднюю стойку.
4. Нагрузки на фундаменты под промежуточные опоры на оттяжках выполнены нормативным режимом с ветром под углом 45° к оси ВЛ.
5. Ампулированы нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры в связи с выпуском работ "Нагрузки на фундаменты под типовые опоры У2, У2+5 и У2+12 для ВЛ 500 кв" № 3549 ГМ.

### Том 2. Рабочие чертежи.

1. Разработаны технические требования на изготовление и монтаж опор ВЛ 500 кв
2. Требования к материалам конструкций опор даны в соответствии с рекомендациями СНиП II-В. 3-72. ГОСТ 380-71,

ГОСТ 5058-65\* и др.

- 3 Указания по изготовлению и оцинковке конструкций приведены в соответствии с требованиями ТУ 34-004-73, ОСТ 34-006-73, ТУ 34-013-73 и др.
4. Сортамент болтов принят по ОСТ 34-021-73, технические требования по ГОСТ 1759-70\*.
5. Внесены изменения в рабочие чертежи промежуточных опор с оттяжками:
- исключена из проекта шаровая опорная плита в связи с применением фундаментов со сферической штампованной винтой.
  - Уменьшено количество болтов в узле соединения балки для крепления гирлянды изоляторов с поясами трауберсами.
  - Проект дополнен удлинённой консолью, устанавливаемой на тросостойках в случаях организации плавки гололёда на грозозащитных тросах.
- Кроме того, дополнительно, в опорах Пб1 и Пб3 изменено расположение болтов в узле соединения верхних поясов трауберсами, а в узлах крепления вертикальных раскосов к поясам трауберсами с целью исключения фасонок, приваренных к поясам, для болта  $d=16$  заменены одним болтом  $d=20$ , соответствующим сечению вертикаль-

ніж раскосов  $1\ 50\times5$  по условию размещения болта  $\bar{d}=20$  заменено на  $L\ 56\times5$ .

- б. Внесены изменения в рабочие чертежи промежуточных свободностоящих опор:
- а. Разработаны подставки под опоры, рассчитанные на применение в поймах рек с обвалованием их насыпным грунтом.
- б. В опорах типа  $R1$ ,  $R1+5$  и  $R1+10$  на участке рогов стойки установлены болты для влезания на опору.
7. Внесены изменения в чертежи промежуточно-угловых опор:
- а. Исключена из проекта шаровая опорная плита в связи с применением фундаментов со сферической штампованной плитой.
- б. Переработана консоль тростостойки на условия плавки гололеда на грозозащитных тросах.
8. Изменены чертежи анкерно-угловых опор
- а. Проект дополнен конструкциями анкерно-угловых опор с одной консолью для оттяжки шлейфа, рекомендуемыми для применения в качестве основного варианта.

- б. Изменені і дополнені схеми транспо-  
зиційних опор.
- в. Розроблені подставки под опори,  
рассчитанные на применение в поймах  
рек, с обвалованием их насыпным  
грунтом.
- г. Переработана конструкция опорного  
башмака. Конструкция башмака, изме-  
ненная при корректировке, обеспечи-  
вает установку опор толка на фун-  
даменты с горизонтальной опорной  
поверхностью.
- д. Проект дополнен съёмной консолью,  
устанавливаемой на трассе стапелей  
опор на участках линии, где производится  
плавка гололёда на грозозащитных тросах.
- е. Исключены фасонки для крепления рас-  
косов к полкам стойки.
- ж. Уменьшена длина стыковых накладок  
за счёт уменьшения расстояния между  
стыковыми болтами до  $3d$ .
- з. Все изменения, связанные с изменением  
количества болтов в узле и изменением сече-  
ния уголков внесены в расчетные листы опор.

Том 3. Расчёты опор.

Корректировка расчетов опор не произошла.

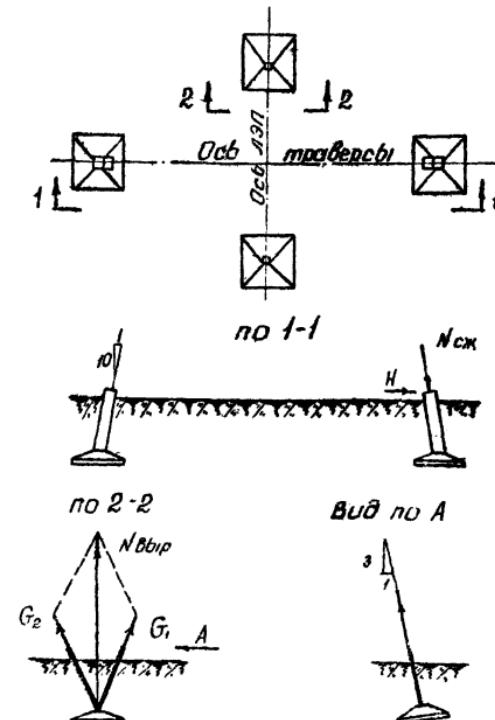
Том 4. Патентный формулляр.

Патентный формулляр составлен с учётом известности патентных материалов на 1 ноября 1974г.

Нагрузки на фундаменты под промежуточные опоры на оттяжках типа  
ПБ1, ПБ2, ПБ3, ПБ4 и ПБ5, устанавливаемые во II-IV районах гололедности  
(проводы марки АСО-400, АСО-500)

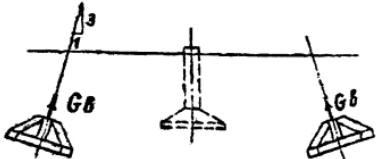
## План фундаментов

типа столб Максимальный вес один опоры, кН	район затяжки	Нормативные нагрузки „т“				расчетные нагрузки „т“					
		на анкерную плиту		на подножник		на анкерную плиту		на анкерный болт		на подножник	
		Нббр	режим	Нсж	Н	Нббр	режим	G1	режим	Нсж	Н
ПБ1	55	II	14.8	II <sup>a</sup> Н.Р.	35.2	0.52	II Н.Р.	23.0	II <sup>a</sup> Н.Р.	19.1	II Н.Р.
ПБ2	55	II	14.5	II <sup>a</sup> Н.Р.	33.0	0.52	II Н.Р.	22.6	II <sup>a</sup> Н.Р.	18.0	II Н.Р.
		IV	14.0	II <sup>a</sup> Н.Р.	31.0	0.52	II Н.Р.	22.1	II <sup>a</sup> Н.Р.	17.0	II Н.Р.
ПБ3	80	II	20.7	II <sup>a</sup> Н.Р.	43.9	0.8	II Н.Р.	32.5	II <sup>a</sup> Н.Р.	25.3	II Н.Р.
ПБ4	80	III	20.1	II <sup>a</sup> Н.Р.	41.3	0.8	II Н.Р.	31.8	II <sup>a</sup> Н.Р.	23.9	II Н.Р.
		IV	19.5	II <sup>a</sup> Н.Р.	38.7	0.8	II Н.Р.	31.1	II <sup>a</sup> Н.Р.	22.6	II Н.Р.
ПБ5	80	II	264	III а.р.	44.3	0.8	II Н.Р.	32.5	II <sup>a</sup> Н.Р.	25.3	II Н.Р.
		III	264	III а.р.	41.5	0.8	II Н.Р.	31.8	II <sup>a</sup> Н.Р.	23.9	II Н.Р.
		IV	264	III а.р.	38.9	0.8	II Н.Р.	31.1	II <sup>a</sup> Н.Р.	22.6	II Н.Р.

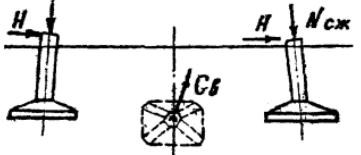


Нагрузки на фундаменты под промежуточно-угловые опоры на оттяжках, ПУБ2, ПУБ5, ПУБ20 (подвод АСД-400, АСД-500)

По 2-2

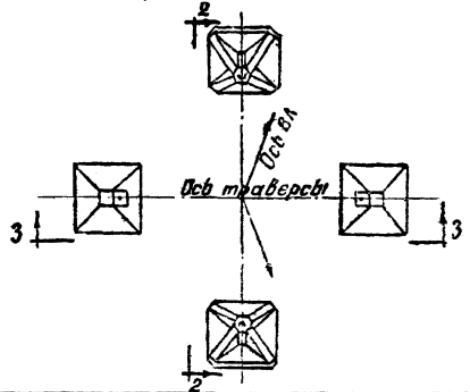


По 3-9

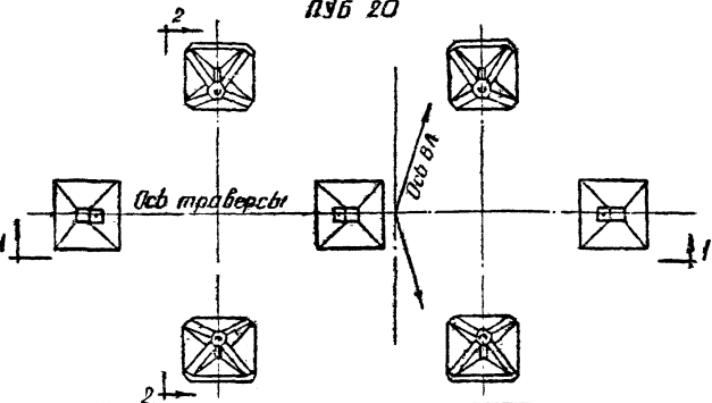


По 4-4

План расположения фундаментов под опоры ПУБ2 и ПУБ5



План расположения фундаментов под опору ПУБ 20



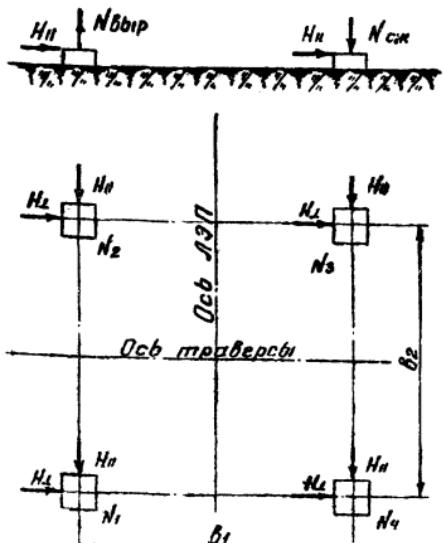
Тип опоры	Район геологическойности	Скорость нарастания нагрузки	Режим	Нормативные нагрузки			Расчетные нагрузки		
				$G_B^N$	$N_{сж}^N$	$H^N$	$G_B^P$	$N_{сж}^P$	$H^P$
ПУБ2	II-IV	55÷80	I н.р.	—	—	—	27.2	65.8	0.4
			II н.р.	20.8	52.0	0.8	—	62.0	1.4
ПУБ5	II-IV	55÷80	I н.р.	—	—	—	26.8	61.25	0.4
			II н.р.	23.2	54.0	0.8	—	62.9	1.4
ПУБ20	II-IV	55÷80	I н.р.	—	52.5	0.8	25.8	73.2	0.4
			II н.р.	20.6	47.45	0.8	—	57.8	1.4

Нагрузки на фундаменты под промежуточные свободностоящие опоры типа  $p_1$ ,  $p_1+5$ ,  $p_1+10$ , устанавливаемые во II-III районах гололёдности с ветровым напором  $Q=55 \text{ кг/м}^2$ ;  $p_2$ ,  $p_2+5$ ,  $p_2+10$ , устанавливаемые во II-III районах гололёдности с ветровым напором  $Q=80 \text{ кг/м}^2$

Р-н гололёдности	Расчет. режимы	Опора $p_1$						Опора $p_1+5$						Опора $p_1+10$											
		Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки			Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки			Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки								
		$N_{\text{сж}}^H$	$N_{\text{бок}}^H$	$H_{\perp}^H$	$H_{\parallel}^H$	$N_{\text{сж}}^P$	$N_{\text{бок}}^P$	$H_{\perp}^P$	$H_{\parallel}^P$	$N_{\text{сж}}^H$	$N_{\text{бок}}^H$	$H_{\perp}^H$	$H_{\parallel}^H$	$N_{\text{сж}}^P$	$N_{\text{бок}}^P$	$H_{\perp}^P$	$H_{\parallel}^P$	$N_{\text{сж}}^H$	$N_{\text{бок}}^H$	$H_{\perp}^H$	$H_{\parallel}^H$	$N_{\text{сж}}^P$	$N_{\text{бок}}^P$	$H_{\perp}^P$	$H_{\parallel}^P$
II-III районы	I <sub>H</sub>	23.4	4.0	1.9	—	32.8	7.7	2.64	—	24.95	3.6	1.95	—	34.8	9.9	2.7	—	26.4	3.3	2.0	—	38.5	7.9	2.77	—
	I <sub>H</sub> <sup>a</sup>	24.14	4.74	1.48	0.53	33.6	8.5	2.01	0.72	25.97	4.62	1.51	0.58	36.0	9.1	2.08	0.78	27.7	4.0	1.55	0.63	38.1	9.5	2.14	0.85
	II <sub>H</sub>	24.9	14.7	3.25	—	32.5	22.2	4.53	—	27.0	15.6	3.39	—	35.3	23.7	4.75	—	29.0	16.4	3.53	—	37.8	25.1	4.97	—
	II <sub>H</sub> <sup>a</sup>	31.3	21.1	2.64	1.51	44.1	33.8	3.71	2.4	34.0	22.6	2.76	1.62	48.4	36.8	3.94	2.62	37.15	24.55	2.9	2.09	52.5	39.9	4.2	2.88
	III <sub>H</sub>	10.17	—	—	0.45	11.0	0.7	—	0.47	10.93	—	—	0.45	11.9	0.3	—	0.47	11.65	—	—	0.45	12.6	—	—	0.47
	III <sub>H</sub> <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Р-н гололёдности	Расчет. режимы	Опора $p_2$						Опора $p_2+5$						Опора $p_2+10$											
		Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки			Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки			Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки								
		$N_{\text{сж}}^H$	$N_{\text{бок}}^H$	$H_{\perp}^H$	$H_{\parallel}^H$	$N_{\text{сж}}^P$	$N_{\text{бок}}^P$	$H_{\perp}^P$	$H_{\parallel}^P$	$N_{\text{сж}}^H$	$N_{\text{бок}}^H$	$H_{\perp}^H$	$H_{\parallel}^H$	$N_{\text{сж}}^P$	$N_{\text{бок}}^P$	$H_{\perp}^P$	$H_{\parallel}^P$	$N_{\text{сж}}^H$	$N_{\text{бок}}^H$	$H_{\perp}^H$	$H_{\parallel}^H$	$N_{\text{сж}}^P$	$N_{\text{бок}}^P$	$H_{\perp}^P$	$H_{\parallel}^P$
II-III районы	I <sub>H</sub>	28.5	9.5	2.76	—	39.9	13.5	3.82	—	30.45	9.67	2.84	—	42.4	16.2	3.92	—	32.95	9.65	2.92	—	44.7	16.5	4.03	—
	I <sub>H</sub> <sup>a</sup>	29.8	10.9	2.12	0.79	41.3	17.0	2.92	1.07	32.0	11.12	2.19	0.87	44.3	18.1	3.03	1.17	34.33	11.63	2.26	0.95	47.2	19.1	3.14	1.27
	II <sub>H</sub>	32.6	22.18	4.6	—	43.2	32.6	6.5	—	35.4	23.8	4.8	—	47.0	35.2	6.85	—	37.92	25.05	5.05	—	50.4	37.4	7.21	—
	II <sub>H</sub> <sup>a</sup>	42.5	32.08	3.74	2.24	61.1	50.5	5.35	3.03	46.7	35.1	3.96	2.45	67.5	55.7	5.73	4.0	50.82	37.95	4.2	2.7	73.5	60.5	6.1	4.37
	III <sub>H</sub>	10.27	—	—	0.45	11.1	0.5	—	0.47	11.03	—	—	0.45	12.0	—	—	0.47	11.77	—	—	0.45	12.7	—	—	0.47
	III <sub>H</sub> <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Схема  
наерузок на фундаменты под сба-  
бодностоящие промежуточные опоры



## Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры.

Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры типа У2, У2+5 и У2+12 - смотрите работу ОДП Энергосетьпроект „Нагрузки на фундаменты под типовые опоры У2, У2+5 и У2+12 для ВЛ 500 кВ № 3549 том.

Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры У1, У1+5, У1+12, а также все остальные модификации опор У1 и У2 могут быть приняты равными со соответствующим нагрузкам на фундаменты под опоры У2, У2+5 и У2+12.

Нагрузки на фундаменты под концевые опоры и транспозиционную стойку смотрите лист 38 и лист 39 настоящего тома.

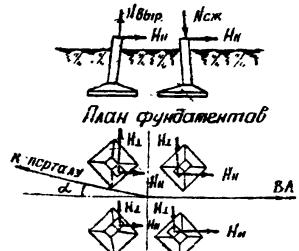
Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловую опору типа У2+5, устанавливаемую во II-IV районах гололедности в концевых режимах с максимальным ветровым напором  $Q = 80 \text{ кг}/\text{м}^2$ . Провода марки АСО-400 и АСО-500.

Нагрузки для ф-тов с наклонной стойкой.

район гололеда-расчетные нагрузки	Угол поворота трассы $\alpha$ со стороны портала												
	$\alpha = 0^\circ$						$\alpha = 15^\circ$						
	Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки			Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки			
	$N_{ck}$	$N_{\text{нвр}}$	$H_1$	$H_{II}$	$N_{ck}^p$	$N_{\text{нвр}}^p$	$H_1^p$	$H_{II}^p$	$N_{ck}$	$N_{\text{нвр}}$	$H_1$	$H_{II}$	
II-IV район	IV	41.65	33.70	0.229	0.754	37.89	48.35	0.336	1.071	43.47	35.51	0.258	0.767
	V	42.08	34.12	0.170	0.94	58.40	48.83	0.200	1.31	43.89	35.93	0.190	0.95
II-IV район	VI	35.38	30.18	0.852	0.820	46.83	41.44	1.093	0.626	38.15	31.94	0.881	0.623
	VII	38.19	32.99	0.505	1.11	51.81	46.42	0.826	1.601	39.96	34.96	0.535	1.104

Схема нагрузок на фундаменты под одну стойку опоры  
Фундаменты с наклонными стойками

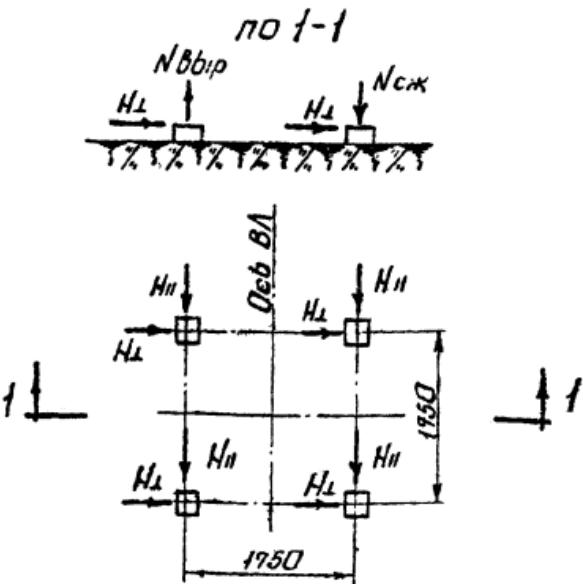
район гололеда-расчетные нагрузки	Угол поворота трассы $\alpha$ со стороны портала												
	$\alpha = 45^\circ$						$\alpha = 60^\circ$						
	Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки			Нормативные нагрузки			расчетные нагрузки			
	$N_{ck}$	$N_{\text{нвр}}$	$H_1$	$H_{II}$	$N_{ck}^p$	$N_{\text{нвр}}^p$	$H_1^p$	$H_{II}^p$	$N_{ck}$	$N_{\text{нвр}}$	$H_1$	$H_{II}$	
II-IV район	VIII	47.73	39.77	0.307	0.797	66.31	56.78	0.444	1.118	49.82	41.85	0.321	0.821
	IX	47.48	40.21	0.249	0.98	66.90	57.38	0.35	1.35	50.34	42.38	0.260	1.00
II-IV район	X	42.07	35.86	0.728	0.654	54.23	48.64	1.153	0.850	43.92	37.70	0.743	0.678
	XI	43.91	38.71	0.583	1.145	59.32	53.93	0.93	1.545	45.90	40.60	0.703	1.169



Примечание: Угол поворота трассы со стороны ВЛ равен  $0^\circ$ .

Нагрузки на фундаменты под  
транспозиционную стойку типа..7"  
II-IV р-нЫ гололёдности, ветровой напор  
 $q_{втак}^H = 80 \text{ кг/м}^2$ . Провод АСО-500

Схема нагрузок



Район гололёдности	Расчетный режим	Нормативные нагрузки (т)				Расчетные нагрузки (т)			
		$N_{СЖ}^H$	$N_{бб,р}^H$	$H_1^H$	$H_{II}^H$	$N_{СЖ}^P$	$N_{бб,р}^P$	$H_1^P$	$H_{II}^P$
II-IV	I <sub>H</sub>	6.90	6.09	0.081	0.402	9.55	8.72	0.11	0.562

e M bI

## з а р у з о к

\* Для опор: 1) с зажимом ограниченной прочности заделки - в числителе дина нагрузка при отрыве прорезей в тралете, примыкающем к опоре; 2) знаменателем - нагрузка при отрыве прорезей в смежном промежутке.

\*) лептв; 2) с алюминиевым зажимом - нагрузка  $\sigma_{\text{ан}} = 0$  в чиселителе. В чиселителе - при условии применения зажима ограничивающей прочность лептв.

нагрузки от плавания транспорта даны для расстояния  
для 100 км и просов на оторках по берегам до 9 м. В случае,  
если расстояние будет принято больше 9 м, нагрузки от  
транспорта следует уменьшить в соответствии, указанном  
в таблице 1.

### 7. Поддержка

## Примечания.

- нагрузок составлены в соответствии с ПУЭ, главой СН и Паспортом. Указаниями по определению заголовочных нагрузок (СН 318-65):

1. В соответствии с расчетом стальной опоры и фундаментом к ним ВЛ напряжение в стальной опоре и фундаменте указаниями для выбора расстояний между опорами и между опорами и трассами на отрасях ВЛ 35-500 кВ по нормативам и паспорту робота.

Марки АСО-400 и АСО-500, три прохода в фазе.

Нормативные напряжения составляют:

Таблица 2

Р-н	G, кН/м <sup>2</sup>	t	С <sub>0</sub>		q <sub>0</sub>
			10	15	
I	11.3	9.91	t <sub>min</sub> = 5°	15	q <sub>0min</sub> = 9.0 кН/м <sup>2</sup>
II	10.0	9.31	t <sub>min</sub> = 40°	20	q <sub>0min</sub> = 20.0 кН/м <sup>2</sup>
III	6.73	6.75	t <sub>min</sub> = 10°	0	0
IV	6.73	6.75	t <sub>min</sub> = 10°	0	0

При определении амплитуды для расчета прохода учитывается условие по п. 1. соответствия трассы марки С-70, для трассы на опоре:

Нормативные напряжения в трассе см. таблицу. № 3

Таблица 3

Р-н	АСО - 400		АСО - 500	
	q = 55 кН/м <sup>2</sup>	q = 80 кН/м <sup>2</sup>	q = 55 кН/м <sup>2</sup>	q = 80 кН/м <sup>2</sup>
I	36	38	81	39
II	47	49	42	44
III	47	49	42	44

от 10м от подвешенности земли и диаметре прохода 10м

нормативная толщина стенки опоры равна С<sub>0</sub> = 10м для определенности, С<sub>0</sub> = 15м для II-го на землянке, С<sub>0</sub> = 20м на землянке. На высоте 15м - максимальный нормативный напор Ветра Q<sub>0max</sub> = 55.0 кН/м<sup>2</sup>, Q<sub>0max</sub> = 80.0 кН/м<sup>2</sup> соответствует заголовкам:

75 кН/м<sup>2</sup>; Q<sub>0min</sub> = 20.0 кН/м<sup>2</sup> - при гололеде соответственна.

Нормативная толщина стенки: землянка и нормативный напор при определении давления ветра на прохода определены по высоте расположения центра тяжести прохода (h<sub>cp</sub> = 13.1м) и трассы (h<sub>cp</sub> = 21м) в соответствии с инструкцией по расчету стальной опор и фундаментов ВЛ напряжением 1кВ и выше" и

указанием по определению заголовочных нагрузок (СН 318-65):

чтобы нормативные стенки землянки и нормативные напоры ветра приведены в таблице № 4

заделки. Прочность заделки одного прохода в зажиме ограничена прочности - 600кг

8 В монтируемом режиме учитывается заголовочный вес проходов монтируемой фазы с зажимами. В режиме II учитывается заголовочный вес монтируемого прохода. Если режим II или III оказывается расчетным, допускается учитывать оба одинаковых веса проходов и зажимов монтируемой фазы или прохода с узлом сопротивления от прохода блока.

9 При расчете элементов опор и анкерных болтов на расстояние и фундаментов на вырывание кваффингованных перегрузки на собственность веса проходов, трассы и изоляции принимаются рабочим 0.9 вместо 1.1.

10 При расчете элементов опор и анкерных болтов на расстояние и фундаментов на вырывание вертикальные нагрузки от веса проходов, трассы определяются исходя из  $\beta_{eff} = 0.75$   $\beta$  - т.е. нагрузки, указанные в таблице, должны быть уменьшены в 1.67 раза.

11 Требования, предъявляемые к зажимам опоры, приведены на чертеже № 35357-11 лист 2.

12 При расчете опор должны приниматься наихудшее заголовок приемлемое напряжение ветра. При этом, усилия на проходах и трассах от ветра определяются путем умножения ветровых нагрузок, указанных в таблице, на силу угла между нагрузкой и ветром В.Л.

13 Тяжелые обработанные проходы и трассы при алюминии зажимах определено по п. II-5-83 ПУЭ

14 В аварийном режиме II должно быть учтено последовательное действие, когда полностью отсутствует нагрузка от обработанных фаз.

15 Величины нагрузок даны в тоннах.

16 Количество типов опор с зажимом ограничено прочностью заделки проходов определяется исходя из анализа всего диапазона нагрузок.

Опора с алюминием зажимом проектируется одна для всего диапазона нагрузок.

17 Упоры должны быть разработаны в двух вариантах - сферном и болтовом.

18 В случае если для проходов АСО-400 и АСО-500 будет запроектирована одна опора, все нагрузки от трассы должны быть переданы проходом, это не

Наимен.	-C <sup>H</sup> -ММ-			Q <sup>H</sup> J <sub>МАКС.</sub>	k <sub>eff</sub> 1/M <sup>2</sup>
	II-Р-Н	III-Р-Н	IV-Р-Н		
Правод	10	15	20	55.0	80.0
Грос	10	20	24	75	110

делений нагрузок на опоры принятые следующие расчетные  
 $\sigma_{\text{бет}} = \sigma_r$ ;  $\sigma_{\text{бес}} = 1.25 \cdot \sigma_r$ ;  $\sigma_{\text{пр}} = \sigma_r$   
 с приведенными  $(\sigma_r)$  приведены в таблице № 5.

Таблица № 5				
<u>В-Н'</u>	<u>АСО - 400</u>	<u>АСО - 500</u>	<u>В-Н'</u>	<u>АСО - 400</u>
заполнен	0,55 кг/м <sup>2</sup>	0,80 кг/м <sup>2</sup>	0,55 кг/м <sup>2</sup>	0,80
<u>II</u>	460	450	425	—
<u>III</u>	410	405	385	3
<u>IV</u>	370	365	350	3

итибіші пролетті апределені при  $t = +35^\circ$ .  
Составте спорыі даіжынды бойттар үчтөнде давление ветра  
соответственное расчетному режиму, и собственно-  
с спорыі.

- жизнестойкая, супрессивная, однолетняя  
супрессивная - 4,8 м  
супрессивная - 280 кг

Адопия с колбами, промышленной в негодочном					Схемы нагрузок	
ЭСП <sup>1</sup>	Длительность	Громкость	Полоса	Частота	Группа	Годы
ИВК	Ст. макс	100% макс	500	~ 68		
			500	~ 68		

## Габариты опоры

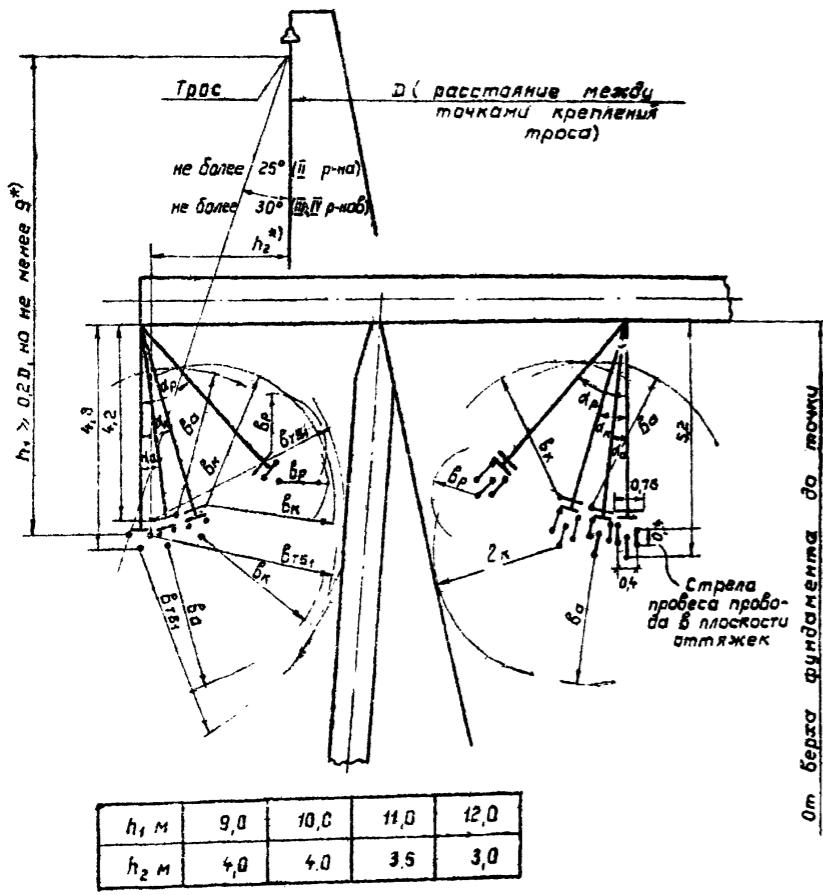


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и величин отклонений гирлянды

2) расчетные пролеты приведены в таблице.

Таблица

Расчетные пролеты, м	$h = 55$ м	$h = 80$ м
$R_{\text{пр}}$	425	420
$R_{\text{бетр}} = R_{\text{пр}}$	425	420
$R_{\text{бес}} = 0.75 \cdot R_{\text{пр}}$	320	315

3) поддерживающая гирлянда однокапельная длина гирлянды  $l = 4,8$  м, вес гирлянды  $G = 280$  кг.

Узел крепления гирлянды к опоре типа КГП-20-29. Поддерживающее крепление троса из однокапельного изолятора ЛС-6.

Вес крепления 10 кг.

Узел крепления троса на опоре КГП-6-2.

4) Данные габариты должны быть также применены при разработке опор для проводов АСО-500 в II и III р-нах гололедности и для проводов АСО-400 в II, III и IV р-нах гололедности.

5) Опоры разрабатываются для ВЛ, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря.

6) Размеры на чертеже даны в метрах, нагрузки в тоннах.

Чертежу присвоен индекс "а" связи с внесением уточнений на стадии рабочего проекта. Чертеж без индекса "а" отменяется.

Гл. конструктор  
Рук. группы

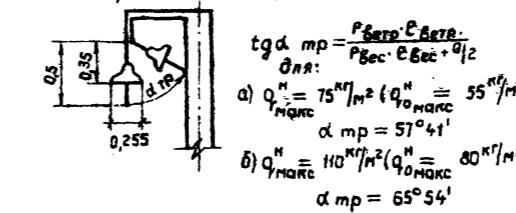
Г. Е. Болеск.  
Г. А. Симонов

Н/п п/п	Наименование	Обозначение и расчетные формулы	АСО-500					
			II р-н гололедности					
1.	Давление ветра на пролет проводов фазы	$P_{\text{вт}} = 3 \cdot P_{\text{бетр}} \cdot R_{\text{бетр}}$	0,27	0,625	1,79	0,26	0,90	2,35
2.	Вес гирлянды изоляторов	$G$			0,28			
3.	Вес проводов фазы.	$P_2 = 3 \cdot P_{\text{бес}} \cdot R_{\text{бес}}$		1,76			1,74	
4.	Отклонение гирлянды изоляторов	$\alpha = \arctg \frac{P_1}{P_2}$	$\alpha_a = 8^{\circ}06'$	$\alpha_R = 18^{\circ}04'$	$\alpha_p = 43^{\circ}18'$	$\alpha_d = 7^{\circ}52'$	$\alpha_K = 25^{\circ}36'$	$\alpha_B = 51^{\circ}27'$

### Воздушные промежутки

Воздушные промежутки	Усл. обознач	$b, \text{м}$
при атмосферных перенапряжениях	$b_a$	3,2
при коммутационных перенапряж.	$b_k$	3,0
при рабочем напряжении	$b_r$	1,15
по условиям безопасности подъема на опору	$b_{\text{тв}}$	4,5

### Отклонение поддерживающего крепления троса



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P_{\text{бетр}} \cdot R_{\text{бетр}}}{P_{\text{бес}} \cdot R_{\text{бес}}} \cdot \frac{1}{2}$$

для:  
a)  $Q_{\text{бес}} = 75 \text{ кг/м}^2$  ( $Q_{\text{бетр}} = 55 \text{ кг/м}^2$ )

$\alpha = 51^{\circ}41'$

b)  $Q_{\text{бес}} = 110 \text{ кг/м}^2$  ( $Q_{\text{бетр}} = 80 \text{ кг/м}^2$ )

$\alpha = 65^{\circ}54'$

### Примечания:

1. Основные исходные данные, принятые при проектировании опор, см. черт. № 3535<sup>а</sup> ГМ-11 лист 1

2. На данном чертеже приведены требования, предъявляемые к габаритам опор.

3. При разработке габаритов опоры приняты:

а) провод марки АСО-500, три провода в фазе;

б) район гололедности - II. Нормативная толщина стенки гололеда  $S_0 = 10$  мм. Максимальные нормативные скоростные напоры ветра:  $Q_{\text{бетр}} = 55 \text{ кг/м}^2$ ,  $Q_{\text{бес}} = 80 \text{ кг/м}^2$ .

в) Трос марки С-10;

копия с кальки, пришедшей в негодность

Рук. групп. Симонов

ЭСП ЦПК

Должность: Фамилия: Павлосов

Ст. инж. Смирнов

Исполнит: Белова

ЭСП	МЭИЭ СССР Энергосетьпроект	г. Москва
	Отделение Дальних Передач	октябрь 1967г.

Гл. инж. ОДП	Темяин	Типовой проект "Стальные опоры АС-500 кВ"	Проектное задание
Главный специалист	Сандлер		Технические условия на промежуточные опоры Н=27 м на оттяжках

Нач. отдела	Зеличенко	Нач. зон	Габариты опоры
Нач. зон	Голубев	Симонов	

Гл. констр.	Болеск	Симонов	Лист
Гл. инж.	Симонов	Симонов	2

Разм. 3,5 ф.	№ 3535 <sup>а</sup> ГМ-11	Лист
	2	36



C x e m b l      H o g e p y z o K.

\*.) В числовите данни на грузъка при обраче пробъса в пролете, прилегащет  
к опоре, е значенето на грузъка при обраче в смежното пололете

На данном участке председатель схемы нагрузок для подсчета FCO-502

II, III, IV разные гололедистости,  $q_{\text{омакс}}'' = 20 \text{ кг}/\text{м}^2$   
 Схемы кермоузок для пробоотбора АСО-500, I, II, IV разные гололедистости.  
 $q'' = 55 \text{ кг}/\text{м}^2$  и общие сочленения  $q'' = 15 \text{ кг}/\text{м}^2$

$q_{\text{вых}}^{\text{р}} = 55 \text{ кг/м}^2$  в общие примечания см левт. 3535<sup>0</sup> ТМ. т1 лист 3.

Карзузки состоят из для портативной опоры на стяжках высотой 27м для свободностоящих трехстоечных опор высотой 19м бетонные и бетонные и деревянные должны быть уменьшены на 15%.

Моч. сектором подпись / Фогельсон/.  
Глоб. инструкт. подпись / Холесу/.  
Ст. инженер подпись / Бойков/

Чернеку поискаем индекс „5“ в связи с присвоением  
номера 5. Числом 5.6 чернеку 3535 ТМ-71 №  
столбца реестрового проекта. Чернеку без индекса, с описью на  
также как и в первом  
Рук. группе подпись № 5-677 / Симонов/.  
Рук. группе подпись № 5-677 / Симонов/.

Котырь сколовы пришвартованы в кегельбоге			
ЗСЛ	ДОЛЖН	ФОНОМАН	ЗВОНОС АБОТО
ЧПК	СТАРШИЙ	ДОБУЧКЕВ	ДИДЖИЧ Н-72
Маки - ССР			- Москва
Энергосетьпроект			1967г.
отделение дальнних перевозок			контраб
Н.	Темпер	Гипсокор проект	проектное
Н.	Состав	Стальческие опоры	задание
Н.	Землечем	8-500 км	
Н.	Геодез	технические устаровки не пропуск	
Н.	Ходос	кутумно-установка опоры	
Н.	Л. Синканс	4-50 км/ч	
Н.	Городок		
Н.	Компани		
Схема нагрузок			
	Н		песк
	РУМ 12 км	3535 <sup>0</sup> тн-тт	4 36

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и отклонений гирлянды (при гололедности  $q_{\text{макс}}^h = 55 \text{ кг/м}^2$ )

\* Дополнительно по коммутационному перенапряжению см. режим  $a=0$ ;  $t = -30^\circ$ ;  $C=0$  Габарит до тела 8008 - 6x=30

Таблица усилий, действующих на гирлянду изолятов, и отклонений гирлянды (при гололедном слое,  $\rho = 80 \text{ кг/м}^2$ )

Таблица 1. Усилий, действующих на трособую подвеску, и отклонения

Н н/п	Наименование	Расчетные режимы	Величины нагрузок, кг																			
			$q_c^H = 75 \text{ кН/м}^2$ , $t = -5^\circ$ ; $C = 0$								$q_c^H = 110 \text{ кН/м}^2$ , $t = -5^\circ$ ; $C = 0$											
			Расчетные формулы		0°	1°	2°	3°	4°	5°	10°	15°	20°	0°	1°	2°	3°	4°	5°	10°	15°	20°
1	Давление ветра на пролет тра- са, кг	ветер и тяжение направления одну сторону	$q_c^H = P_c \cdot \rho_{возд} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$	xxx)	328	328	328	328	328	328	328	326	324	465	465	465	465	465	464	461	456	
		ветер и тяжение направления в разные стороны		302	302	302	302	302	302	301	300	298	434	434	434	434	434	434	433	428		
2	Вес трособой подвески, кг	$G'$			10								10									
3	Вес пролета троса, кг	Ветер и тяжение направле- ния в одну сторону	$P_c = P_{возд} \cdot \rho_{возд}$	xxx)	200	200	200	200	200	200	200	200	196	196	196	196	196	196	196	196		
		ветер и тяжение направле- ния в разные стороны		185	185	185	185	185	185	185	300	308	183	183	183	183	183	183	183	308	308	
4	Составляющая от тяжения троса больше траперов, кг	Ветер и тяжение направле- ния в одну сторону	$K = 2.65 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$	xxx)	—	34	68	101	135	169	337	505	670	—	39	78	117	156	194	389	581	772
		ветер и тяжение направле- ния в разные стороны		—	28	57	85	113	142	283	424	564	—	32	64	96	127	160	326	477	635	
5	Суммарный состав блока от тяже- ния тросов, кг	Ветер и тяжение направ- ления в одну сторону	$K + P_t$	328	362	396	129	463	497	665	831	994	465	504	533	582	624	659	853	1042	1228	
6	Ветер и тяже- ние тросов, кг	Ветер и тяжение направ- ления в разные стороны	$K - P_t$	-302	-274	-245	-217	189	-160	-18	124	266	-434	-402	-370	-338	-307	-274	-149	44	203	
Отклонения трособой подвески																						
7	Чесот отклоне- ния трособой подвески	ветер и тяжение четырех тра- болов, в одну сторону	$\beta = \arctg \frac{K + P_t}{P_t + P_{возд}}$	58°00'	50°25'	62°37'	61°25'	56°08'	67°33'	72°34'	76°08'	78°21'	66°36'	58°46'	69°42'	71°00'	72°04'	73°20'	76°46'	79°07'	80°46'	
8	Задача	ветер и тяжение направле- ния в разные стороны	$\beta = \arctg \frac{K - P_t}{P_t - P_{возд}}$	-58°00'	-55°18'	-52°42'	-48°06'	-44°48'	-40°06'	-5°24'	-21°36'	-40°06'	-66°48'	-65°06'	-63°06'	-61°16'	-58°36'	-55°36'	-31°05'	80°00'	33°30'	

Чертежу присвоен индекс „*а*“ в связи с  
содержанием расчетных условий на стадии  
рабочего проектирования и уточнением типоряда  
узлов крепления провода и троста к опоре.  
Чертеж без индекса „*а*“ аннулируется.

Гл. констр. /Е.Хволос/

На данном чертеже приведены расчеты для определения габаритов отор

## II. 8-НД 2010г.г.

## ପାଦପାଦିକାରୀ ପାଦପାଦିକାରୀ

Габариты опор IV р-на гололедности  $q_{max} = 35 \text{ кН/м}^2$ , имеющие применение и схемы отключения гирлянд изоляторов в проходной подвески см. черт 3535<sup>2</sup>ГИ-71 Аист 6

Digitized by srujanika@gmail.com

ЭСП		МЭНЭ СССР	ЧОСКБ 1955 АК № 50
ЗЧЕРГОСТЬПРОЕКТ			
Отделение дальней передачи			
Инж.отп	ГЕЛМЯН	Типовой проект	Головкин "СТАНДАРТНЫЕ ОПОРЫ ВЛ-500ВТ"
Гл.спец	Сандлер	Технические условия	на гибкие нечекуточно-чугунные опоры 45-55-80М, сталь сортовой
Нау.отд.	Звягиченко		
Наук.спец	Фогельсон		
Гл.контр	Хончес		
Рук.группы	Симонов	Габариты	опор
Ст. инж.	Байков		
Исполнит.	Кошмак	Разм. 10фн	N 3535тмт 5

Тогда инициативы властей в действующих на европейском изоляторах, и отклонения европейской политики, включая ее восточную политику, вновь становятся возможными.

7) Дополнительно по коммутационному напряжению см. режим  $q=0$ ;  $t=-30^\circ$ ;  $c=0$ . Гармоники до тела опоры  $B_0=3,0$  Н.

Та блюдо усилий, действующих на гирлянду изоляторов и отклонений гирлянды (в  $\frac{\text{мм}}{\text{м}} \text{ при } 80 \text{ кг/м}^2$ )

Таблица 1. Условия, действующие при троисборе подборе и отклонения при троисборе подборе.

№ п/п	Численные значения	Расчетные режимы	ВЕЛИЧИНЫ НАГРУЗОК, кг																		
			Рабочее напряжение																		
			$q_0^H = 75 \text{ кг/м}^2$ ; $t = -50^\circ$ , $C = 0$							$q_0^H = 110 \text{ кг/м}^2$ ; $t = -50^\circ$ , $C = 0$											
1	Вес ветра на профиль тростя, кг	Бетон у тяжелые напоры ветра на профиль тростя, кг	Расчетные формулы	0°	10°	20°	30°	40°	50°	10°	15°	20°	0°	1°	2°	3°	4°	5°	10°	15°	20°
			$\frac{q_0^H}{2} \cdot \frac{C}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \alpha$	260	260	260	260	260	260	259	258	256	372	372	372	372	372	372	371	369	367
2	Вес тростя подвески, кг	Бетон у тяжелые напоры ветра на профиль тростя, кг	$\frac{q_0^H}{2} \cdot \frac{C}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \alpha$	246	246	246	246	246	246	245	244	242	351	351	351	351	351	351	350	349	346
			$G'$	10							10										
3	Вес профиль тростя, кг	Бетон у тяжелые напоры ветра на профиль тростя, кг	$\frac{q_0^H}{2} \cdot \frac{C}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \alpha$	161	161	161	161	161	161	161	161	161	159	159	159	159	159	159	159	159	159
			$P_2 = P_{\text{бетон}} \cdot L \cdot \cos \alpha$	152	152	152	152	152	152	152	152	152	254	254	150	150	150	150	150	150	150
4	Составляющая ветра в направлении тростя, кг	Бетон у тяжелые напоры ветра на профиль тростя, кг	$\frac{q_0^H}{2} \cdot \frac{C}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \alpha$	—	20	40	60	80	100	120	140	160	—	23	47	70	83	117	234	349	464
			$K = 20 \cdot S \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$	—	17	34	51	68	85	102	120	138	—	20	41	61	81	102	203	304	405
5	Суммарная весост	Бетон у тяжелые напоры ветра на профиль тростя, кг	$K + P_1$	260	280	300	320	330	350	457	554	650	372	395	419	442	465	489	605	718	831
			$K - P_1$	-246	-229	-212	-195	-178	-161	-145	10	96	-351	-331	-310	-290	-270	-249	-147	-45	59
О т к л о н е н и е т р о с т е б о ю п о д в е с к у																					
7	Число отключе- ний тростя подвески	Бетон у тяжелые напоры ветра на профиль тростя, кг	$P_2 = P_{\text{бетон}} \cdot \frac{K + P_1}{G'}$	5726	5549	5170	6233	6335	65510	7006	7320	7842	6605	6129	66940	66941	7036	7127	7430	7702	7849
			$P_2 = P_{\text{бетон}} \cdot \frac{K - P_1}{G'}$	5726	5536	-5328	-51011	-4830	-4542	-2533	-2042	-2032	-6514	-6545	-6336	-6137	-50177	-4949	-4949	-4540	-4340
8	Число отключе- ний тростя подвески	Бетон у тяжелые напоры ветра на профиль тростя, кг	$P_2 = P_{\text{бетон}} \cdot \frac{K}{G'}$	5726	5536	-5328	-51011	-4830	-4542	-2533	-2042	-2032	-6514	-6545	-6336	-6137	-50177	-4949	-4949	-4540	-4340

704 M. S. KUHN

1. Настоящие технические условия состоят из для проектирования промежуточных угловых опор на углы подпорта от 0° до 20° для II-го района гололедности,  $\vartheta_{\text{макс}}^{\text{II}} = 55 \text{ кг/м}^2$  и  $80 \text{ кг/м}^2$ . Высота опоры от фундамента до точки крепления гирлянды - 27 м. Упоры для углов подпорта устанавливаются при разработке опоры. На данном чертеже приведены габариты для опоры II района гололедности  $\vartheta_{\text{макс}}^{\text{II}} = 55 \text{ кг/м}^2$  и  $80 \text{ кг/м}^2$ . Габариты для опоры II района гололедности  $\vartheta_{\text{макс}}^{\text{II}} = 55 \text{ кг/м}^2$  и  $80 \text{ кг/м}^2$  приведены на чертеже № 35359 ТМ-71 лист 5.
  2. Основные исходные данные принятые при проектировании опор, см. чертеж № 35359 ТМ-71 лист 3.
  3. При разработке габаритов опор приняты:
    - а) провода марки АСО-500, три провода в фазе; определяющим для расчета провода является режим наибольшей нагрузки:  $(c_1 c_2)$ ;  $\vartheta = \vartheta_{\text{огр}}$ ;  $\tau = -50^\circ$ . Нормативное напряжение в проводе при этом составляет  $\sigma = 9,31 \text{ кг/мм}^2$ .
    - б) нормативная толщина стенки гололеда для II района гололедности  $C_0^{\text{II}} = 10 \text{ мм}$ , для I района  $C_0^{\text{I}} = 20 \text{ мм}$ . Нормативные скоростные нагрузки  $\vartheta_{\text{макс}}^{\text{I}} = 55 \text{ кг/м}^2$  и  $80 \text{ кг/м}^2$
    - в) дисперсия нагрузки  $C = 10$ , для расчета из соображений

2). Сосчитывая пролеты, причисляемые при определении габаритов спор, приведены в таблице № 2.

Таблица № 2.								
Пролеты, м	Пробег АСО-500			Пробег АСО-400				
	$q_0 = 55 \text{ кН/м}$	$q_0 = 80 \text{ кН/м}$	$q_0 = 55 \text{ кН/м}$	$q_0 = 80 \text{ кН/м}$	$q_0 = 55 \text{ кН/м}$	$q_0 = 80 \text{ кН/м}$		
	II р-н	III р-н	II р-н	III р-н	II р-н	III р-н		
$e_r$	425	350	420	345	460	370	450	365
$\text{Свепо-}e_r$	425	350	420	345	460	370	450	365
$e_{\text{спс}}-e_r$	320	262	315	259	345	278	338	274
$e_0 = 125,0 \text{ см}$	530	437	525	432	515	462	562	456

случае, когда тяжелые  
перевозки делены в один  
день и в разные стороны  
при отрицательном  
влиянии угла отклонения

7. Нагрузки состоящие из параллельных линий на опоры на опорах сечением 27м. Для сброса состоящих трехстоечных опор сечением 19м берется в сбросе нагрузки

должны быть уменьшены на 15%\*\*\*

\*\*\*) При разбоях на посектии подобных имущество возвращалось ими. Уголовное наказание за разбойники было установлено в 1785 г. в 20-25% от суммы ущерба.

Чертежу посвящен индекс, о. в сбязу с добавлением  
расчетных узловых упрощений с предваряется.  
Знаками и способом добавочного расчета добавочных и  
уточнением типов узлов крепления добавочных  
трасс к опоре Чертеж без индекса склоняется  
Г. Конструкт. подпись Г.Г. - 22.11.1981

SAYING N3

9	10	11	12
4	4	30	25

from  $h_1 \geq 0.2\rho$ , 20e

расстояние между точками крепления подсосов

Указанные расстояния и углы защиты могут быть учтены в процессе разработки конструкции здания.

5. Схемы нагружек на сплошь сн чертеж №3535°ТМ-71 лист 3.4.  
6. Способ подсчета уравнения для  $\delta_{\text{ж}}$  проходящих на высоте до 1000м над землей

6. Споры проектируются для ВЛ, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря.

Т А Б Л И Ч К А	
Р 5 0 0 0	В 8 0 0 0
Л 0 1 8 6	П р о в о д о в а я А С О - 4 0 0
М С - 3 0	4 0 0 в е р . П р о в о д о в а я А С О - 5 0 0
	9,7 м к м $\times$ 55 м/км $\times$ 1,05 кг/м <sup>3</sup>
	9,7 м к м $\times$ 55 м/км $\times$ 1,05 кг/м <sup>3</sup>
7	36
16	38
31	31
32	32
17	17
12	12
14	14

		Конкурс заявки поданы в подпись			
		35П	Белхолм	Романов	Чисто
		ЧИК	СН-78Н	Дончуков	Абрамов
		МЭ и Э - СССР		г. Москва 1961 г. НОФБР	
ЭСП		Энергосетьпроект отделение дальнних геодез.			
нж. СДП	Геодем	Геодемский проект ст. Спасская, 6, здание 81-500 кв.		проектные запасы	
стендаплис	Санкт-Петербург	технические условия на про- ектную документацию издаваемые г. 1961 г. 55-80 г. 1961 г. кодексом			
н-к отдела	Землемера				
н-к сектора	Геодез.				
консультант	Ходолес				
в группе	Любимов				
дата приема	25.07.61	Год борьбы с опор			
номер приема	N-1	N-35952-1-1			



Таблица усилий, действующих на гирлянду и отклонений гирлянды ( $q = 55 \text{ кН/м}^2$ ).

№ п/п	Наименование.	Обозначения и расчетные формулы	Величинны нагрузок при бетоне без гирлянды		
			Нормальная гирлянда	$q_0 = 825 \text{ кН/м}^2$	$q_0 = 14,85 \text{ кН/м}^2$
1.	Давление бетона на пролет фазы, кН	$D = 3R_{\text{бет}} \cdot R_{\text{бет}}$	309	730	2040
2.	Вес одноконцевой гирлянды из опор- раб. кг.	$G$		300	
3.	Вес пролета пролета фазы, кН	$R_{\text{бет}} \cdot 3R_{\text{бет}} \cdot R_{\text{бет}}$		2040	
Отклонение гирлянды.					
1.	Угол отклонения, градусы	$\alpha = \arctg \frac{h}{R_{\text{бет}} \cdot R_{\text{бет}}}$	$\alpha = 8^\circ 01'$	$\alpha = 18^\circ 22'$	$\alpha = 43^\circ 24'$

Таблица усилий, действующих на гирлянду и отклонений гирлянды ( $q = 80 \text{ кН/м}^2$ ).

№ п/п	Наименование.	Обозначения и расчетные формулы	Более высокий при бетоне без гирлянды		
			Нормальная гирлянда	$q_0 = 6,25 \text{ кН/м}^2$	$q_0 = 21,6 \text{ кН/м}^2$
1.	Давление бетона на пролет фазы, кН	$D = 3R_{\text{бет}} \cdot R_{\text{бет}}$	304	1045	2700
2.	Вес гирлянды из опор-раб. кг	$G$		300	
3.	Вес пролета пролета фазы, кН	$R_{\text{бет}} \cdot 3R_{\text{бет}} \cdot R_{\text{бет}}$		2000	
Отклонение гирлянды					
4.	Угол отклонения, градусы	$\alpha = \arctg \frac{h}{R_{\text{бет}} \cdot R_{\text{бет}}}$	$\alpha = 8^\circ 02'$	$\alpha = 25^\circ 53'$	$\alpha = 51^\circ 24'$

Габариты опоры.

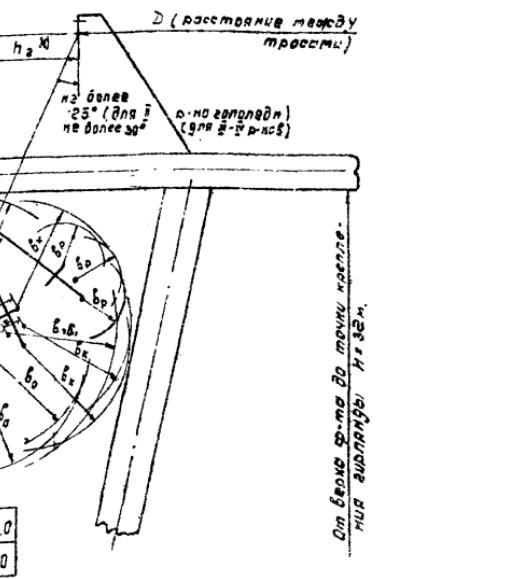


Схема отклонения поддерживки  
крепления троса.

$$\frac{t_{\text{доп}}}{t_{\text{доп}}} = \frac{R_{\text{бет}} \cdot R_{\text{бет}}}{R_{\text{бет}} \cdot R_{\text{бет}} + \alpha R_{\text{бет}}}$$

для

$$a) q_{\text{нек}} = 76 \text{ кН/м}^2 \quad (q_{\text{ном}} = 55 \text{ кН/м}^2)$$

$$\alpha_{\text{доп}} = 57^\circ 18'$$

$$b) q_{\text{нек}} = 112 \text{ кН/м}^2 \quad (q_{\text{ном}} = 80 \text{ кН/м}^2)$$

$$\alpha_{\text{доп}} = 66^\circ 06'$$

4. При разработке габаритов опор припрятки:  
a) Пробод тарки АС-500, три прободы в фазе.

b) Район гололедности - II. Нормативная толщина  
стенки гололеда  $C_0 = 10 \text{ мм}$ .

Максимальные скоростные напоры бетро  
 $q_{\text{ном}} = 55 \text{ кН/м}^2$  и  $q_{\text{ном}} = 80 \text{ кН/м}^2$ .

трос тарки С-70 (без троса на опоре)  
г) расчетные пролеты приблизены в таблице №1.

(с подставкой) и высотой 27 м (без подставки)

опора выполнена с горизонтальным расположением

на опору

б)  $b_{\text{б}} = 4,5 \text{ м}$  - по б.п. 5-59 пуз.

б)  $b_{\text{б}} = 3,5 + 0,3 \cdot 3,8 \text{ м}$ , где  $3,5 \text{ м}$  расстояние от бетона  
0,3 - длина инструмента мастера поб. 1877 Г.

8. Размеры по чертежу до конца бетонных эпизодов.

9. Данные габариты должны быть тонкое прилагать  
при разработке эп. для пробод АС-500 в  
ш и ю-рах гололедности для пробод АС-400  
б) ю-рах и ю-рах гололедности.

Чертежу присвоен индекс "а" в связи с тем что  
уточнены на стадии рабочей прокатки  
Чертеж без индекса "а" аннулируется.

Пл. конструктор Е. Б. Белес  
Рук. группы Е. П. Синицын  
КГ-61.

Воздушные промежутки.

Расчетные условия	Условия одинак.	Дистан- ция метры
при атмосферных перенап- ряжениях	б <sub>0</sub>	3,2
при компактационных перенап- ряжениях	б <sub>к</sub>	3,0
при рабочем напряжении	б <sub>р</sub>	1,18
по условиям без опасности подъема по опоре	б <sub>б</sub>	4,5
по условиям без опасности подъема по рабочему по опоре	б <sub>б2</sub>	3,5-0,3: 3,2

Примечания:

1. Основные исходные данные, принятые при проектировании  
свободностоящей опоры, приведены на черт. 3535-6-11.1.1.
2. На данном чертеже приведены требования к требованию  
протяжки к габаритам опор.
3. Технические условия составлены для высоты  
опоры  $H = 32 \text{ м}$ .  
Опора должна быть выполнена высотой 37 м

6. Опоры разработаны для ВЛ, проходящих на высоте  
до 100 м над уровнем моря.

7. Конструкция опоры должна обеспечить возможность  
подъема на опору обслуживающего персонала.

При этом габарит  $b_{\text{б}}$  должен быть равен высоте опоры.

ЭСП	МЭИ-СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	МЭИ-СССР Габариты опор
отделение рабочих передач	отделение рабочих передач	отделение рабочих передач
гл. инж. Е. Б. Белес	гл. инж. Е. Б. Белес	отделение рабочих передач
гл. спец. Е. П. Синицын	гл. спец. Е. П. Синицын	отделение рабочих передач
н-котдел. Зеленин	н-котдел. Зеленин	технические условия проектирования свободностоящих опор
н-контрол. Ф. Г. Григорьев	н-контрол. Ф. Г. Григорьев	технические условия проектирования свободностоящих опор
гл. инженер. А. В. Красильников	гл. инженер. А. В. Красильников	технические условия проектирования свободностоящих опор
рук. группы Е. П. Синицын	рук. группы Е. П. Синицын	технические условия проектирования свободностоящих опор
исполнит. Юрий Смирнов	исполнит. Юрий Смирнов	технические условия проектирования свободностоящих опор

№335-7-11-8-36



II РЕЖИМЫ КОНЧЕВЫХ ОПОР

Номер режима	Наимено- вание режимов.	Номинальные условия установки	Схемы нагрузок	Наименование нагрузок.	ACO - 500								
					Формула расчета	Нагрузка	Коэффициент перегрузки	Коэффициент составности	0°	15°	30°	45°	60°
$q_{\text{расч}} = 80 \text{ кг/м}^2$													
VII	Нормальный и тросы симметрические со стороны портала и линии. Ветер направлена поперек пролета и под углом 45° к линии.	$q_{\text{расч}} = 0,25 \cdot q_{\text{расч}}$	$q_{\text{расч}} = q_{\text{расч}}$	От веса пролета про- водов фазы или троса, свободных от гололеда.	$G_{\text{н}} + G_{\text{тн}}$	1,1	—	2,89+0,41 3,18+0,45	2,89+0,41 3,18+0,45	2,89+0,41 3,18+0,45	2,89+0,41 3,18+0,45	2,89+0,41 3,18+0,45	
					$G_{\text{н}} + G_{\text{тн}}$	1,1	—	0,32+0,06 0,35+0,06	0,32+0,06 0,35+0,05	0,32+0,06 0,35+0,05	0,32+0,06 0,35+0,05	0,32+0,06 0,35+0,05	
					От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса.	$G_{\text{н}} + G_{\text{тн}}$	2,0	—	4,47+0,61 8,84+1,20	4,47+0,61 8,84+1,20	4,47+0,61 8,84+1,20	4,47+0,61 8,84+1,20	4,47+0,61 8,84+1,20
						$G_{\text{н}} + G_{\text{тн}}$	2,0	—	1,32+0,16 2,64+0,36	1,32+0,16 2,64+0,36	1,32+0,16 2,64+0,36	1,32+0,16 2,64+0,36	1,32+0,16 2,64+0,36
					Вес гирлянд изоляторов со стороны линии.	$G$	1,1	—	0,83 0,91	0,83 0,91	0,83 0,91	0,83 0,91	0,83 0,91
					Вес гирлянд изоляторов со стороны портала	$G_{\text{погр}}$	1,1	—	0,27 0,30	0,27 0,30	0,27 0,30	0,27 0,30	0,27 0,30
					От давления Ветра на пролет проводов фазы или троса.	$G_{\text{н}} + W_{\text{н}}$	1,4	—	1,75+0,25 2,65+0,35	1,75+0,25 2,65+0,35	1,75+0,18 2,65+0,25	1,75+0,18 2,65+0,18	1,75+0,18 2,65+0,18
						$G_{\text{т}} + W_{\text{тн}}$	1,4	—	0,73+0,14 1,02+0,16	0,73+0,14 1,02+0,13	0,73+0,07 1,02+0,10	0,73+0,05 1,02+0,07	0,73+0,05 1,02+0,07
					От тяжения проводов фазы или троса 1 траперес	$S_{\text{н}}$	1,4	—	15,12 21,2	15,12 21,2	15,12 21,2	15,12 21,2	15,12 21,2
						$S_{\text{т}}$	1,4	—	3,54 4,95	3,54 4,95	3,54 4,95	3,54 4,95	3,54 4,95
					Со сторо- нами портала	$S_{\text{нн}}$	1,4	—	2,0 2,8	1,93 2,7	1,73 2,42	1,41 1,97	1,0 1,4
						$S_{\text{тн}}$	1,4	—	1,0 1,4	0,97 1,36	0,87 1,22	0,71 1,0	0,50 0,70
					От тяжения проводов фазы или троса вдоль траперес (со стороны портала)	$W_{\text{нн}}$	1,4	—	0 0	0,52 0,73	1,0 1,4	1,41 1,97	1,73 2,42
						$W_{\text{тн}}$	1,4	—	0 0	0,26 0,36	0,50 0,70	0,71 1,0	0,87 1,22
VIII	Нормальный и тросы симметрические со стороны портала и линии. Ветер направлена поперек пролета и под углом 45° к линии.	$q_{\text{расч}} = q_{\text{расч}}$	$q_{\text{расч}} = q_{\text{расч}}$	От веса пролета про- водов фазы или троса.	$G_{\text{н}} + G_{\text{тн}}$	1,1	—	3,52+0,41 3,88+0,45	3,52+0,41 3,88+0,45	3,52+0,41 3,88+0,45	3,52+0,41 3,88+0,45	3,52+0,41 3,88+0,45	
						$G_{\text{н}} + G_{\text{тн}}$	1,1	—	0,40+0,04 0,44+0,05	0,40+0,04 0,44+0,05	0,40+0,04 0,44+0,05	0,40+0,04 0,44+0,05	0,40+0,04 0,44+0,05
					Вес гирлянд изоляторов со стороны линии.	$G$	1,1	—	0,83 0,91	0,83 0,91	0,83 0,91	0,83 0,91	0,83 0,91
					Вес гирлянд изоляторов со стороны портала	$G_{\text{погр}}$	1,1	—	0,27 0,30	0,27 0,30	0,27 0,30	0,27 0,30	0,27 0,30
					От давления Ветра на пролет проводов фазы или троса	$G_{\text{н}} + W_{\text{н}}$	1,2	—	2,35+0,28 2,83+0,37	2,35+0,28 2,83+0,37	2,35+0,28 2,83+0,28	2,35+0,28 2,83+0,28	2,35+0,28 2,83+0,28
						$G_{\text{т}} + W_{\text{тн}}$	1,2	—	0,47+0,05 0,56+0,06	0,47+0,05 0,56+0,06	0,47+0,05 0,56+0,06	0,47+0,05 0,56+0,06	0,47+0,05 0,56+0,05
					От тяжения проводов фазы или троса 1 траперес	$S_{\text{н}}$	1,3	—	12,6 16,4	12,6 16,4	12,6 16,4	12,6 16,4	12,6 16,4
						$S_{\text{т}}$	1,3	—	2,14 2,78	2,14 2,78	2,14 2,78	2,14 2,78	2,14 2,78
					Со сторо- нами портала	$S_{\text{нн}}$	1,3	—	2,0 2,6	1,93 2,51	1,73 2,25	1,41 1,84	1,0 1,3
						$S_{\text{тн}}$	1,3	—	1,0 1,3	0,97 1,26	0,87 1,13	0,71 0,92	0,50 0,65
					От тяжения проводов фазы или троса вдоль траперес (со стороны портала).	$W_{\text{нн}}$	1,3	—	0 0	0,52 0,68	1,0 1,3	1,41 1,94	1,73 2,25
						$W_{\text{тн}}$	1,3	—	0 0	0,26 0,34	0,50 0,65	0,71 0,92	0,87 1,13

21. Ветровой и весовой пролеты со стороны портала п/ст. принятые равнными  
 $\ell_{\text{ветр}} = \ell_{\text{вес}} = 75 \text{ м.}$

22. В режимах VII и VIII провода со стороны линии расположены перпендикулярно траперес опоры.

23. Режим, когда отсутствуют нагрузки со стороны портала надан, так как при указанной схеме установки опоры не является расчетным

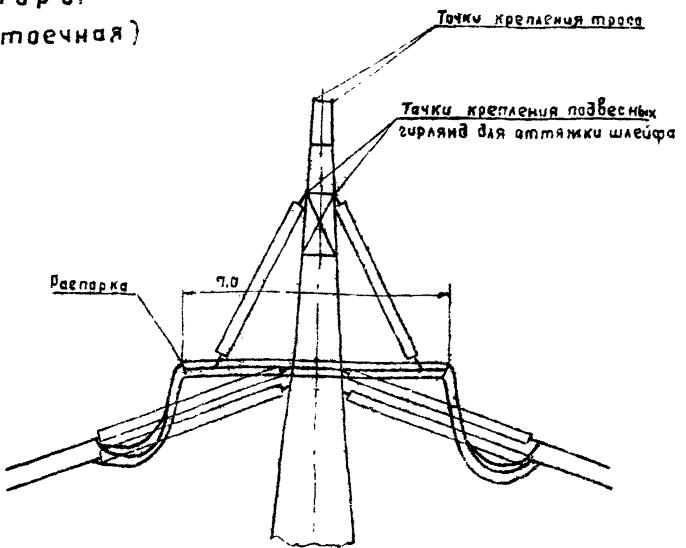
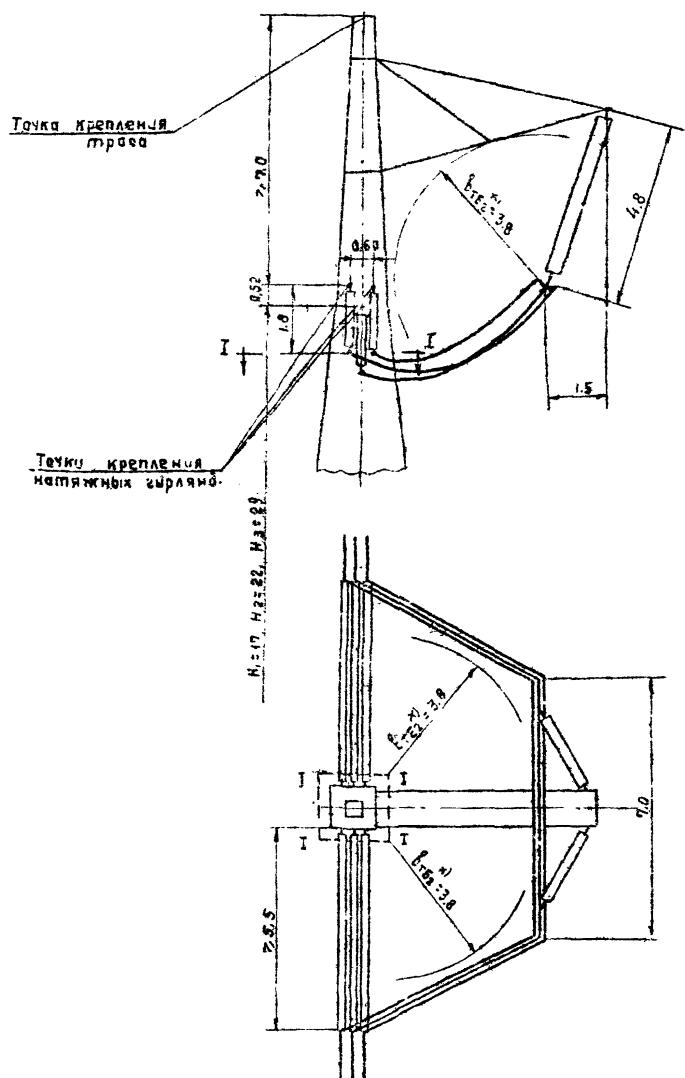
Примечания к чертежу №3535<sup>а</sup> ТМ-71 лист 10.  
п 1-20 см. на листе №9.

Чертежу присвоен индекс "а" в связи с тем, что при рабочем проектировании принятая опора, состоящая из трех

отдельно стоящих стоеч, чертеж без индекса "а" отмечается.  
Главный инженер проекта *Е. Хвалес*,  
рук. группой *В.И. Григорьев*,  
рук. группой *Л. Симонов*

ЗСП		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	
Отделение Дальнего Передач.		МЭСЭ - СССР	
Гл. инж. одп	Техн.нан	Типовой проект	г. Москва
Гл. спекспол	Сандлер	"стальные опоры вл 500 кв"	1966г
Кон. отделка Земчеков		Технические условия на анкерно-угловые и концевые опоры	
Нач. проекта	Фадеевсон	Схемы нагрузок	
Гл. конст.р.	Хвалес	Режимы концевых опор	
Рук. группой	Лизенберг	Схемы нагрузок	
Ст. инж.	Коломацков	Чертежи	
Черт. инж.	Белова	Григорьев	№3535 <sup>а</sup> ТМ-71 лист 10 38

Габариты опоры  
(опора трехстоечная)



### Примечания.

- Основные исходные данные, принятые при проектировании опор: см. черт. № 3535т.т.1 лист 9
  - На данном чертеже приведены тре-бования, предъявляемые к габаритам опор.
  - При разработке габаритов опоры:
    - превод марки АСС-400, три пробы в 5 фазах.

В рабочем габарите ю-ю Нормативная толщина стенки газовода  $С_0 = 10 - 20 \text{мм}$ .  
 Максимальный нормативный скос рас-  
 ной напор ветра  $q_{\text{расн}}^{\text{макс}} = 55 \text{кг/м}^2$  и  $80 \text{кг/м}^2$ .
  - трос марки С-70.

\*)  $\delta_{TB2} = 3.5 + 0.3 = 3.8$  где  
 3.5 - расстояние от инструмента монти-  
 ра до прорезей при работе под  
 напряжением, принятое согласно  
 § 83 ПТБ (издание II)

- 2) Нижняя гирлянда трехцепочечная; длина гирлянды  $l = 5,3$  м для трехточечных опор; вес гирлянды - 830 кг. Узел крепления гирлянды к опоре типа КГ-20-2

Напряжение крепление трассы из винтова  
взаимодействие АС-11. Узел крепления на опоре КГТ-0/12-2С.  
Узел крепления подвесных гирлянд для оттяжки шлейфа  
типа КГП-Б-2.

4. Движение газобаррельных фонарей при разработке опар и для проведения АГД-500 в южных районах головедности.

5. Опоры\* разрабатываются для ВЛ, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря.

6. Конструкция опоры должна обеспечить возможность удобного подъема на опору обслуживающего персонала. Для подъема на трехстоечные опоры должны быть предусмотрены специальные шпили, расположенные на опоре со стороны противоположной шлейфу.

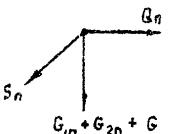
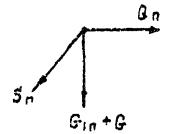
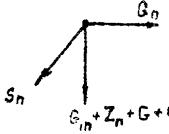
7. Размеры на чертеже даны в метрах.

Чертежу присвоен индекс „а“ в связи с внесением уточнений на стадии рабочего проекта.  
Чертеж без индекса „а“ отменяется.

Го. конструктюд  
Рук. группой *Л. Г. Голубев  
Л. Г. Голубев  
Л. Г. Голубев*

ЭСП	МЭИЗ СССР ЗНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	г. Москва
Отделение дальнних передач.		1966г.
Г. Бычков, Ч.А.П., Т.С.Мякик Г.Л.Спесивцев, С.А.Лебедев Н.К.Сидоров, З.А.Чечетов Нач. сект. Т.Ф.Лебедев Г.Л.Иванов, Х.Валеев Р.И.Ч.З.У. А.Л.Зенкевич Ст. инж. В.А.Лысенко	Типовой проект стальныи опоры БА 500 кв	Проектные задания
	Технические условия на анкерно-угловые опоры Н.-19 м, Н.-22 м, Н.-29 м для 2 кВ	
	Габариты опор.	
Исполнитель: Е.Б.Соловьев Рук. инж. В.А.Лысенко	№ 3535 ТМ-ТГ	дата: 36

Схемы нагрузок

Номер режима	Наимено- вание режима	Схема нагрузок	Наименование нагрузок	ACO - 500			
				Обозначения коэффициентов	Расчетные коэффициенты	Нормативы	Расчеты
I	Нормальный председа не оборудованы		От веса гирлянды проводов фазы, свободных от гололеда	$G_{1n}$	1,1	0,193	0,212
			От веса гололеда на пролет проводов фазы	$G_{2n}$	2,0	0,297	0,594
			Вес гирлянды изоляторов	$G$	1,1	0,200	0,22
			От давления бетона на пролет проводов фазы	$B_n$	1,4	0,121	0,169
			От тяжения проводов фазы 1 стойке	$S_n$	1,4	1,6	2,24
II	Нормальный председа не оборудованы		От веса пролетов проводов фазы	$G_{1n}$	1,1	0,193	0,212
			Вес гирлянды изоляторов	$G$	1,1	0,198	0,196
			От давления бетона на пролет проводов фазы	$B_n$	1,2	0,133	0,16
			От тяжения проводов фазы 1 стойке	$S_n$	1,4	0,815	1,14
III	Монтируются проводы фазы		От веса пролета проводов монтируемой фазы	$G_{1n}$	2	0,193	0,386
			Вес гирлянды изоляторов	$G$	2	0,178	0,356
			Вес монтируемой люльки	$q$	1,3	0,25	0,33
			От давления бетона на пролет проводов	$B_n$	1,1	0,016	0,017
			От тяжения проводов фазы 1 стойке	$S_n$	1,4	0,74	0,91
			Вертикальная составляющая от тягового механизма	$Z_n$	1,3	0,296	0,385

Примечания:

1. На данном чертеже приведены схемы нагрузок для пребыва марки АСО - 500 на транспозиционную стойку высотой 12м до точки крепления магистральной гирлянды.  
Максимальное напряжение в проводе  $-B_{max} = 0,985 \text{ кН/мм}^2$ .
2. При определении нагрузок на транспозиционную стойку приняты следующие расчетные параметры:  $\rho_{расч} = 50 \text{ м}$ ;  $\rho_{вес} = 25 \text{ м}$ ;  $\rho_{бетр} = 25 \text{ м}$ .
3. Магистральная гирлянда одиночная вес гирлянды - 200 кг/с гололедом.
4. Вертикальная составляющая  $Z_n$  от тягового троса определяется из условия удаления тягового механизма на расстояние 30м.
5. На стойке крепится одна одиночная магистральная гирлянда. Узел крепления - КГТ - 8 / 12 - 2C. Балочка расположена в горизонтальной плоскости.
6. Транспозиционная стойка проектируется для анкерно-угловых якорей высотой - 22м.

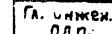
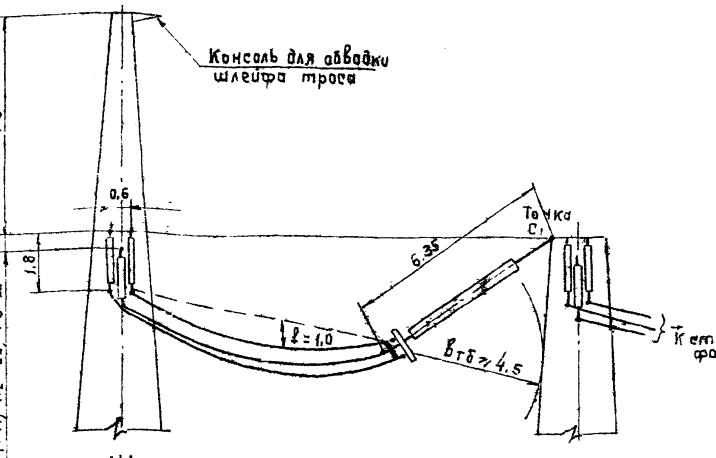
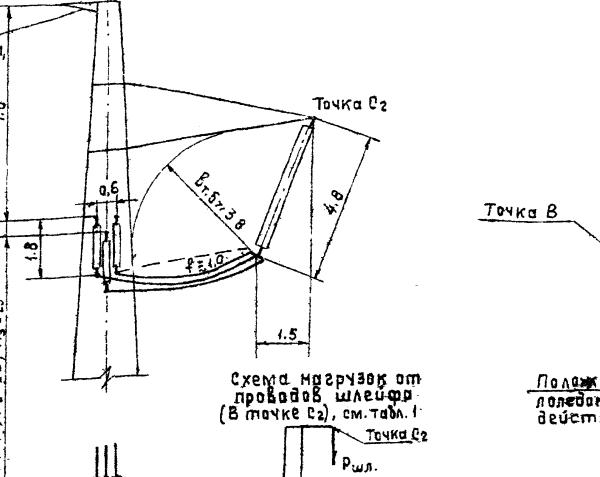
ЭСЛ	МЭИЭ - СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Отделение дальней Передач.	г. Москва	
		Исполн.	Рабоч. пр.
Гл. инженер ОДР:	Тимкин		Типовой проект стальные опоры ВЛ 500 кВ
Главный специалист	Рандлер		Технические условия на транспозиционную стойку.
Нач. отдела	Зеличенко		
Гл. конструктор	Хвалес		Схемы нагрузок
Рук. группы	Симонов		
ст. инженер	Бацков		
Исполнит.	Каренов		Лист.
		№ 3529тпн	
		Разм. 2,5 ф.	

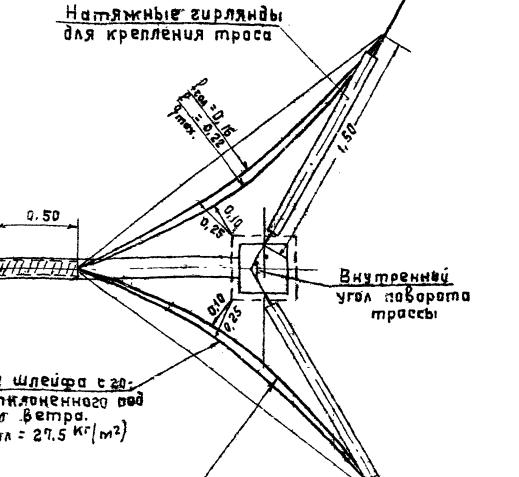
схема 1 03б30ка шлевых  
раз.1 и 2 (угол поворота трапеции 0°)



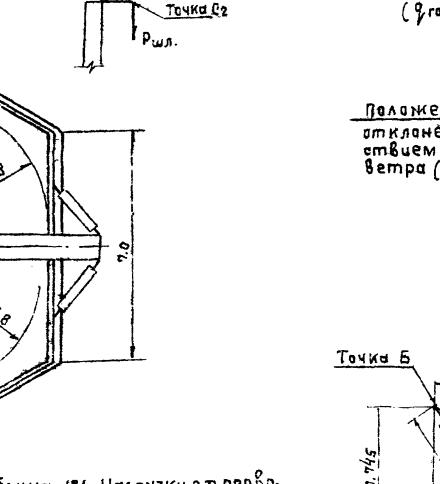
### Схема 2 Обводка шлеива (угол поворота трассы 0°)



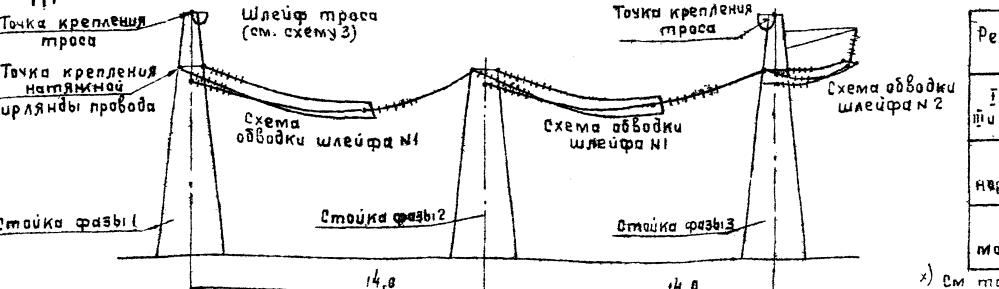
обводка шлейфа троса при  
стыковке консоли для обводки  
тросоводов.  
(угола траассы 60°)



шлойфа  
го под дей-  
ствием массы  
 $x = 150 \text{ кг/м}^2$ )



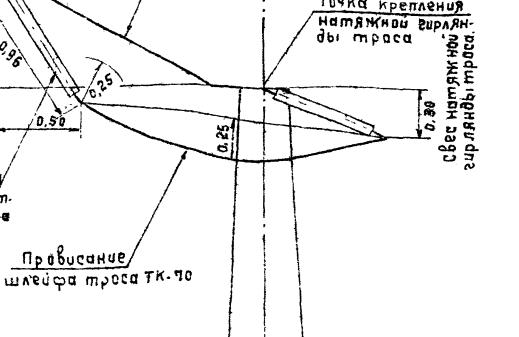
4. Офіційна мови мови на території України.



В №1 Надајуци о.п. предс-  
тве џфа.

	Схема 1 (тчкас) расчеты	Схема 2 (тчкас) расчеты
1.	Ршл. 0,50	1,3
2р.	Тшл. 0,20	—
3н.	Ршл. 0,3	0,9
4н.	Тшл. 0,2	—
5н.	Ршл. 0,55	2,10
6н.	Тшл. 0,35	—

#### Tables



## Примечания

- Схемы нагрузок и габаритов опор составлены для проектирования опор типов У1, У1+5, У1+12, У2, У2+5, У2+12, а также трансвер-зиционных, установленных на углах поворота трассы от 0° до 60°. Основные исходные данные, принятые при проектировании опор см. черт. N 3535<sup>4</sup>тм-т1 Лист 9.

На данном чертеже приведены требования к габаритам опор и нагрузки от шлейфов проводов и троек.

При разработке габаритов и нагрузок опор принято:

  - Провод марки АСС-500, три провода в фазе.
  - Грозозащитный провод марки С-70/ТК-10. На трассе предусматривается плавка гололеда на напряжение 110кВ переменного тока.
  - Рядомы заледености 1/4. Нормативная толщина снега гололеда  $h_s = 10-20$  мм. Максимальные нормативные скоростные напор ветра  $U_{max} = 55$  кг/м<sup>2</sup> и  $q_{wind} = 80$  кг/м<sup>2</sup> на высоте 10м от земли, а на высоте, приведенной центра тяжести трассы  $q_{wind}^h = 75$  кг/м<sup>2</sup> и  $q_{wind}^h = 110$  кг/м<sup>2</sup> соответственно.
  - Опоры разрабатывались для ВЛ, проходящих на высоте до 1000м над уровнем моря.

Шлейфы провода оттягиваются в сторону внутреннего угла поворота трассы (схемы №2). Шлейф трассы оттягивается в ту же сторону, что и шлейфы проводов если обводка шлейфов проводов на стойке выполняется по схеме 1: шлейф трассы оттягивается в противоположную сторону, если обводка шлейфов проводов выполняется по схеме №2.

Для обоих случаев консоли для оттяжки шлейфов трассы принимаются одинаковыми.

Оттяжки гирлянды изоляторов шлейфов проводов фаз 1 и 2 одноконцовые; комплектуются из изоляторов ПС-6Б.

Узел крепления гирлянды - КГТ-9/12-2С.

Оттяжки гирлянды изоляторов шлейфов проводов фазы 3-двухцепная л-образная со специальной распоркой ЗРС. Узлы крепления гирлянды - КГЛ-6-1.

Консоль для оттяжки шлейфа трассы при плавке гололеда определена исходя из следующих исходных данных.

  - Натяжимая гирлянда - одноконцевая из 5 изоляторов ПС-12А. Узел крепления к опоре - КГТ-9/12-2С.
  - Оттяжимая гирлянда - одноконцевая из 5 изоляторов ПС-6Б. Узел крепления к опоре - КГЛ-6-1.

Необходимая длина натяжной гирлянды проводов фаз 1 и 2 (L<sub>г</sub>) определяется при конкретном проектировании, исходя из обеспечения габарита, "провод шлейфа-тело опоры не менее 3,8м (обеспечение работы внутри стойки опоры под напряжением).

В аварийных режимах расчетные нагрузки от проводов шлейфа уменьшаются на 10% (коэффициент сочетания, равный 0,9).

Расчетная вертикальная нагрузка от шлейфа трассы, приложенная в точке "В" равна 100кг (все расчетных режимах).

Для удобства подъема на опору на стойках должны быть предусмотрены специальные ступеньки со стороны внешнего угла поворота трассы.

13. Схема обводки шлейфов проводов на стойках фаз 1 и 2 разработана по авторскому свидетельству на изобретение N 281589.

14. При проектировании опор руководствоваться следующим:

  - о опоры с консольной обводкой всех фаз в типовом проекте сохраняются (см. черт. N 3535<sup>4</sup>тм-т1 Лист 11).
  - На опорах должно быть предусмотрено исполнение с консолью для обводки шлейфа трассы и без нее.
  - Трансверзиция проводов выполняется на опорах У1 и У2 (H=17,22 и 29м), при этом консоли для обводки шлейфов проводов отсутствуют и трасса стойка на средней фазе не монтируется.

Для обводки шлейфов проводов один из фаз предусматривается две дополнительные трансверзионные стойки высотой 12м. Схема трансверзиции проводов на опоре выполняется в соответствии с изобретением по авторскому свидетельству N 238636.

15. В качестве концевых применяются опоры типа У2 (H=17,22 и 29м) с консолями для обводки шлейфов проводов в трех фазах.

16. Габариты трассы опор с консолями для плавки гололеда допускаются исполнение проводов для организации каналов связи с числом изоляторов в гирлянде не более пяти. При большем количестве изоляторов габариты должны быть проверены при конкретном проектировании.

17. Размеры на чертеже даны в метрах.

Корректировка 1974г. см. пояснительную записку

Датера	Причина изменения	Дата подп.	Рабочий	
			ЭСЛ	Минэнерго СССР Энергосетьпроект
ЭСЛ	Отделение Дальнего г. Москва Передач 1974г.	Стальной опоры ВЛ 500кВ	Дополнительные требований габаритам анкерно-угловых оп	
Гл. инж. С.П. Лавченко	Гл. спец. Колюков	Гл. инж. Смирнов	Гл. инж. Смирнов	
Нач. отд. Смирнов	Нач. отд. Смирнов	Нач. отд. Смирнов	Нач. отд. Смирнов	

Корректировка 1974 г. см. правническую записку

Датард	Причина измененя	Время подн
ЭСП	МИНИСТЕРСТВО СССР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ ЭНЕРГОСЕТЕЙ ПРОЕКТ	Типовой проект
Отделение дальней передач г. Москва	Передача 1974 г.	Стальнойные опоры ВЛ 500 кВ
Генеральный подрядчик Гипрэнерго Гипрэнергоплан Гипрэнергострой Гипрэнергомонтаж Гипрэнергометр	Лавренченко Косяков Смирнов Федоров Макаров	Конструированием стальных опор Частично
Генеральный подрядчик Гипрэнерго Гипрэнергоплан Гипрэнергострой Гипрэнергомонтаж Гипрэнергометр	Дополнительные требования и заборы на анкерно-угловых опорах	Гипрэнергометр
Генеральный подрядчик Гипрэнерго Гипрэнергоплан Гипрэнергострой Гипрэнергомонтаж Гипрэнергометр	Мосэнергосеть БИМ № 3539 тм - 293	Гипрэнергометр

Таблица усилий, действующих на гирлянду троса, и величин отклонения гирлянды.  
Таблица №1.

№ п/п	Наименование	Расчетные режимы	$q_{hF}^H = 27.5 \text{ кг/м}^2; C = 10 \text{ мм}$					$q_{h\text{ макс}}^H = 110 \text{ кг/м}^2; C = 0$				
			0°	2°	5°	10°	20°	0°	2°	5°	10°	20°
1	Давление ветра на пролет троса, кг.	$P = p \cdot \rho \cdot \frac{G}{2}$	460	460	458	456	452	460	460	458	456	452
2	Вес гирлянды троса, кг.	$G$			40			58		40		
3	Вес пролета троса, кг.	$P_2 = P_{\text{вес}} \cdot \rho_{\text{вес}}$	296	396	396	396	396	196	196	196	196	196
	Ветер и тяжение направление в одну сторону.		396	396	396	657	657	196	196	195	196	326
4	Составляющая от тяжения троса вдоль трансверсы, кг.	$K = 2 \cdot G \cdot 5 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$	—	97	240	482	958	—	78	195	390	775
5	Суммарная составляющая троса вдоль трансверсы, кг.	$K + P_1$	460	557	6.98	938	1410	460	538	653	856	1227
6	Суммарная составляющая троса вдоль трансверсы, кг.	$K - P_1$	-460	-363	-210	26	506	-460	-382	-263	-66	323
	Ветер и тяжение направление в разные стороны.											
	Отклонение гирлянды троса											
7	Угол отклонения гирлянды троса, град.	$\theta = \arctg \frac{K + P_1}{P_2 + G/2}$	47°16'	52°42'	58°40'	66°00'	73°31'	63°54'	67°18'	71°00'	75°52'	80°00'
8	Угол отклонения гирлянды троса, град.	$\theta = \arctg \frac{K - P_1}{P_2 + G/2}$	-47°16'	-40°32'	-27°10'	2°12'	36°48'	-63°54'	-58°33'	-49°29'	-17°01'	43°04'
9	Наименьшее изоляционное расстояние по бровке между токоведущими и заземляющими, м	$B$			0,25			0,05				—

Схема крепления и отклонение полувинкерной гирлянды троса на опорах ПУБ-2 и ПУБ-5.

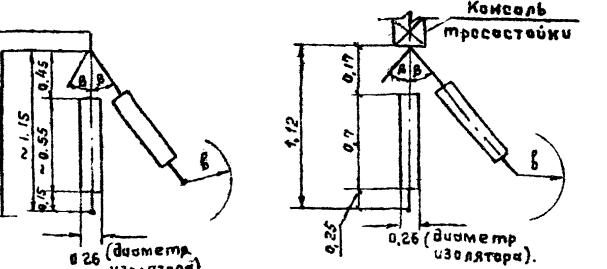
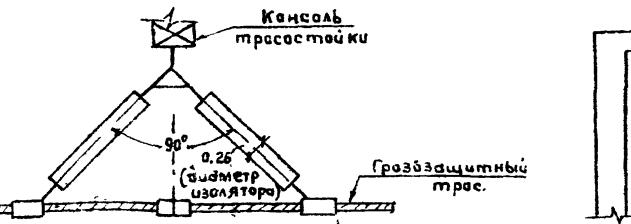


Схема отклонения гирлянды троса на опоре ПУБ-20.

Примечания:

- Настоящие требования к габаритам опор составлены для проектирования консоль трососстойки на всех типах промежуточно-угловых опор при проведении на тросах плавки гололеда на напряжении 110 кВ переменного тока.
- Основные исходные данные и нагрузки, принятые при проектировании промежуточно-угловых опор ПУБ-2, ПУБ-5, ПУБ-20 приведены на чертеже № 35397М-Т1 листы 3 и 4.
- Грозозащитный трос на опоре - марки С-70 (ТК-70).
- Гирлянда троса на опорах ПУБ-2 и ПУБ-5 полувинкерная из 5 изоляторов ПС-66 в цепи, на опорах ПУБ-20 - одновинчная из 5 изоляторов ПС-12А.
- Узел крепления гирлянды троса на опорах ПУБ-2 и ПУБ-5 - КГЛ-12-1, на опоре ПУБ-20 - КГЛ-16-1.
- Как вариант, в наборе типовых опор сохраняются опоры по техническим условиям, приведенным на чертежах № 35397М-Т1 листы 5 и 6 (без возможности проведения плавки гололеда на тросе).
- При расчете трососстойки дополнительно к нагрузкам, приведенным на чертежах № 35397М-Т1, листы 3 и 4, следует учесть нагрузки от веса гирлянды троса. Для ПУБ-2, ПУБ-5 - 0,06т нормативная нагрузка и 0,08т расчетная нагрузка; для опоры ПУБ-20 - 0,04т нормативная нагрузка и 0,045т - расчетная нагрузка.

8. Для расчета отклонения гирлянды троса принимаются следующие данные (см. таблицу №2).  
Таблица №2

Рядок гололедности	Бр-н.гол. С=10мм, q <sub>h</sub> <sup>H</sup> =110кг/м
Er	450м
Еветр = Er	450м
Евес = 0,75 · Er	338м
Евес = 1,25 · Er	562м
Б.трос троса	38 кг/мм <sup>2</sup>

хх) Когда гирлянда отклоняется по направлению ветра  
ххх) Когда ветер и тяжение направлены в разные стороны, а гирлянда отклоняется в сторону тяжения.

- Определение отклонения гирлянды троса производено для 1-й ряда гололедности (наиболее тяжелый расчетный случай).  
Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте 10м от земли 80 кг/м<sup>2</sup>, а на высоте приведенного центра тяжести троса - 110 кг/м<sup>2</sup>.
- За положительный угол отклонения троса вправо принят отклонение в сторону тяжения.
- Размеры на чертеже даны в метрах.
- Габариты трососстойки опор с консолями для плавки гололеда допускают использование тросов для организаций гибкости с числом изоляторов в гирлянде не более пяти. При большем количестве изоляторов габариты должны быть проверены при конкретном проектировании.

Корректировка 1974г, см. пояснительную записку.

Листера	Причина изменения.	Дата	Подпись
ЭСП	Минэнерго СССР	Типовой проект.	Рабочий проект.
	Энергосетьпроект.		
Отделение Дальнего Востока		Стальные опоры ВЛ 500кВ.	Конструкт. часть.
г. Москва	1974г.		
Генер. инж. Яшечко			
Генер. инж. Колюков			
Нач. отд. Смирнов			
Ген. техн. Фогельсон			
Ген. конст. Холмог.			
Масшт. 1:1000			
Листера	Листера		
Листера	Листера		

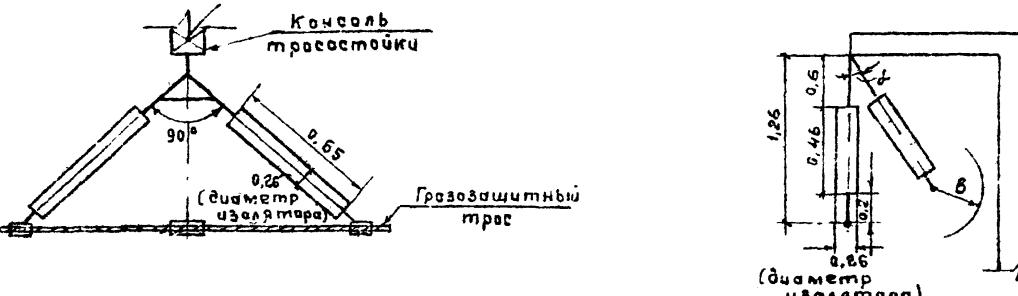
Матрица усилий, действующих на гирлянду троса  
и величин отклонения гирлянды.

Матрица № 1.

Н/п	Наименование	Обозначение расчетной формулы	Величины нагрузок, кг.					
			ГР-Н.а.	ГР-Н.г.а.	ГР-Н.гол	ГР-Н.гол	$q_{\text{гололед}}^H = 55 \text{ кг/м}^2$	$q_{\text{гололед}}^H = 80 \text{ кг/м}^2$
			$q_{\text{гололед}}^H = 18,75 \text{ кг/м}^2$	$q_{\text{гололед}}^H = 29,5 \text{ кг/м}^2$	$q_{\text{гололед}}^H = 75 \text{ кг/м}^2$	$q_{\text{гололед}}^H = 110 \text{ кг/м}^2$		
			$C = 10 \text{ мм}$	$C = 15 \text{ мм}$	$C = 10 \text{ мм}$	$C = 15 \text{ мм}$	$C = 0$	$C = 0$
1	Давление ветра на пролет троса, кг	$P = P_{\text{ветр}} \cdot P_{\text{ветр}}$	298	391	428	567	293	429
2	Вес гирлянды троса, кг	$G_T$			58			
3	Вес пролета троса, кг	$P_2 = P_{\text{вес}} \cdot P_{\text{вес}}$	394	537	394	537		186
	Отклонение гирлянды троса.							
4	Угол отклонения, градусы	$d = \arctan \frac{P}{G_T}$	$36^{\circ}30'$	$34^{\circ}36'$	$46^{\circ}42'$	$45^{\circ}00'$	$53^{\circ}30'$	$63^{\circ}12'$
5	Наименьшее изоляционное расстояние по вводу, между токоведущими и заземл. частями, м	$B$		0,25			0,05 <sup>x)</sup>	

x) Это расстояние д.б. также обеспечено между изолятором и телом опоры.

Схема крепления и отклонения полуванкерной гирлянды троса.



Примечания:

1. Настоящие требования к габаритам опор составлены для проектирования консоли тросостойки на всех типах опор на оттяжках (ПБ1-ПБ5)

при прохождении на тросах плавки гололеда на напряжении 110 кВ переменного тока.

2. Основные исходные данные и нагрузки принятые при проектировании опор на оттяжках приведены на чертеже № 3535<sup>0</sup> ТМ-Т1, л.1

3. Грозозащитный трос на опоре - марки С-70 (Г-70)

4. Гирлянда троса - полуванкерная из 5 изоляторов ПС-6Б в цепи.

5. Узел крепления гирлянды троса на опорах на оттяжках - КГП-6-1.

6. Как вариант, в наборе типовых опор сохраняются опоры по техническим условиям, приведенным на чертеже № 3535<sup>0</sup> ТМ-Т1, л.2 (т.е. без возможности проведения плавки гололеда на тросе).

7. При расчете тросостойки дополнительно к нагрузкам, приведенным на чертеже № 3535<sup>0</sup> ТМ-Т1, лист 1, следует учесть нагрузки от веса гирлянды троса: 0,06т - нормативная нагрузка и 0,065т - расчетная нагрузка.

8. Для расчета отклонения гирлянды троса весовой пролет принят равным 0,75 от ветрового (см. таблицу № 2).

Матрица № 2

Район гололед.	$H = 10 \text{ мм}$	$H = 15-20 \text{ мм}$
$P_{\text{вес}}$	320м	320м
$P_{\text{ветр.}}$	425м	425м

9. Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте 10м от земли - 55 кг/м<sup>2</sup> для опор ПБ1, ПБ2 и 80 кг/м<sup>2</sup> для опор ПБ3; ПБ4; ПБ5.

На высоте приведенного центра тяжести троса скоростной напор ветра составляет соответственно, 75 кг/м<sup>2</sup> и 110 кг/м<sup>2</sup>.

10. Размеры на чертеже даны в метрах.

11. Габариты тросостоеек опор с консолями для плавки гололеда допускают использование тросов для организации каналов связи с числом изоляторов в гирлянде не более пяти. При большем количестве изоляторов габариты должны быть проверены при конкретном проектировании.

Корректировка 1974г, см. пояснительную записку.

Литера	Причина изменения	Дата	Подпись
ЭСП	МИНЭНЕРГО СССР, ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	Типовой проект	рабочий проект
Отделение Дальневосточного Передачи г. Москва	1974г	Стальные опоры ВЛ 500 кВ.	Конструкт. стремит часть
Ген. инж. Ляшвило			
Ген. инж. Калитков			
Нач. отд. Смирнов			
Ген. техн. Фогельсон			
Ген. конст. Хвостов			
Масштаб	№ 3539 ТМ-205	Литера	Лист/листов
Б.м.			