

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
З.407 - 106

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 500кВ
ТОМ 1




ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
КОРРЕКТИРОВКА 1974г.

Главный инженер

Нач. технического отдела

Главный строитель

Главный специалист по ВЛ

/ В. Ляшенко /

/ Я. Самойлов /

/ И. Шапин /

/ А. Коляков /

Москва 1974г.

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.XI.74

ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ 1.II.75г.

РЕШЕНИЕ № 243 от 18.XI.1974г.

Главный инженер

Нач. тех. отдела

Главный специалист строитель

Главный специалист по ВЛ

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

/С. Рокотян/

/А. Зеличенко/

/А. Левин/

/В. Хотинский/

МОСКВА 1974г.

№3539ТМ-Т1

Лист

1

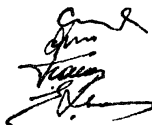
Всесоюзный Государственный проектно-изыскательский
и научно-исследовательский институт
Энергосетьпроект
Отделение Дальних Передач
Отдел линий

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
3.407-106

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ500кВ
том 1

Пояснительная записка
Корректировка 1974г.

Нач. отдела
Главный технолог
Главный конструктор



г.Б. Смирнов /
г.Ф. Аялин /
г.Ю. Болдин /
г.Е. Хволес /

Москва 1974г.

Аннотация.

Работа представляет собой скорректированный в 1974г типовый проект „Стальные опоры ВЛ 500 кВ“ выпуска 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^2 до 80 кг/м^2 при подвеске трех фаз проводов марок АСО-400 и АСО-500 по три провода в фазе и двух грозозащитных тросов марки С-70.

При корректировке в 1974г в проекте дополнительно разработаны:

- а) Чертежи удлиненных консолей, устанавливаемых на треносстойках опор для плавки гололеда на грозозащитных тросах напряжением 110кВ переменного тока.
- б). Схема обводки шлейфов анкерно-угловых опор с консолью для одной фазы и оттяжкой шлейфов двух других фаз на соседние стойки.
- в) 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 опор.*
- Том 4. Патентный формуляр
(хранится в архиве СДП)*

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^АТМ-Т1, лист 1.
2. Технические условия на промежуточные опоры на оттяжках $H=27\text{ м}$
Габариты опоры 3535^АТМ-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^аТМ-Т1, лист 3

5. *Технические условия на промежуточно-угловые опоры,
 $q_o'' = 80 \text{ кг/м}^2$
 Схемы нагрузок.*

3535^аТМ-Т1, 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 район гололёдности.
 Габариты опор.*

3535^аТМ-Т1, лист 5

7. *Технические условия на промежуточно-угловые опоры $q_o'' = 55 \text{ кг/м}^2$ и 80 кг/м^2 в район гололёдности.
 Габариты опор*

3535^аТМ-Т1, лист 6

8. *Дополнительные требования к габаритам промежуточно-угловых опор*

3539ТМ-204.

9. *Технические условия на свободные промежуточные опоры Н-32м.
 Схемы нагрузок*

3535-ТМ-Т1, лист 7

10. Технические условия на промежуточную повышенную опору $H=32\text{ м}$ свободную стоящую $q_0'' = 55 \text{ кг/м}^2$ и 80 кг/м^2 .

Габариты опоры

3535^аТМ-Т1, лист 8.

11. Технические условия на анкерно-угловые опоры.

Схемы нагрузок. Режимы линейных опор. 3535^аТМ-Т1, лист 9.

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

Схемы нагрузок. Режимы концевых опор. 3535^аТМ-Т1, лист 10.

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

Габариты опор.

3535^аТМ-Т1, лист 11

14. Технические условия на транспозиционную стойку.

Схемы нагрузок.

3539 ТМ-171

15. Дополнительные требования к габаритам анкерно-угловых опор.

3539ТМ-203.

Выписка из патентного формуляра

Типовая работа „Стальные опоры ВА 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 чистотой
(с указанием в скобках "непатенточистых
стран): комплектующие изделия в состав
проекта не входят.


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

Авторские свидетельства СССР №№ 281589,
274331 и 238636.

Дата составления формуляра 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 типового проекта „Стальные опоры ВЛ 500 кВ“ инв. №3535-тм, выполненной Отделением Дальних Передач в 1966г на стадии технических решений и утвержденных Минэнерго СССР 29 IV 66г. решением № 166.

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

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

Исходные нормативные условия.

Конструкции стальных опор разработаны в соответствии с требованиями действующих норм:

1. „Правила устройств электроустановок” Глава II - 5.
„Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1000 В” (ПУЭ).
2. „Строительные нормы и правила” Глава СНиП II - 9-62.
„Линии электропередачи напряжением выше 1 кВ.”
Нормы проектирования.
3. „Инструкция по расчёту стальных опор и фундаментов к ним линий электропередачи напряжением выше 1 кВ”. Книга арх. № 1562 тм
Энергосетбпроект.
4. „Инструкция по определению гололёдных нагрузок”
СН-318-65.
5. „Правила техники безопасности при эксплуатации воздушных линий электропередачи 35 кВ и выше”.
6. „Временные указания для выбора расстояний между проводами и между проводами тросами на опорах ВЛ 35-500 кВ по условиям пляски проводов.”

Расчётные условия

Опоры запроектированы для следующих климатических условий:

Район гололедности II - IV.

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

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 $11,3 \text{ кг/мм}^2$, в проводе АСО-500 - $9,31 \text{ кг/мм}^2$. В качестве грозозащитных тросов приняты стальные канаты ТК диаметром 14 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 приведённого центра тяжести и определение нагрузок на опоры проводилось с учётом требований „Инструкции по расчёту стальных опор и фундаментов“ (арх. № 1562 тм).

Пониженные и повышенные опоры 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. Якорно-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 якорно-угловых опор при проведении планки гололёда на тросах или использовании тросов для в. ч. связи предусмотрены удлиненные консоли

монтируемые на тросостойках.

Соответствующие указания приведены на монтажных схемах опор.

В случае применения сталесплавных 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.

Якорно-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 двух других фаз оттягиваются цепями на соседнюю стойку (см. дополнительные требования к габаритам якорно-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 разностоек, значительная разность отметок их установки, стесненные 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° , а величина угла поворота трассы по отношению к опоре со стороны портала (со стороны ослабленного тяжения) может изменяться в предел 60° .

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

Габарити 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 массивных 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 длин 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 „провод шлейфа - тело 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 высот опор и тяжёний в проводе.

Расчётная стрела провеса вычислялась по формуле:

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

H — высота промежуточной опоры (27 м или 32 м)

λ — длина поддерживающей гирлянды (4.8 м)

Γ — минимальный габарит проводов до земли (принимается по ПУЭ равным 8 м)

0.3 — запас в габарите, учитывающий неточность в съёмке и построения профиля — (в метрах).

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

Минимальная разность температур определена при следующих значениях расчётных температур:

Максимальная температура — $+35^{\circ}$

Температура при гололёде — -5°

Средне-эксплуатационная температура $+10^{\circ}$

Конструкции опор

Конструкции типовых опор ВЛ500кв выполнены из отдельных элементов, оцинкованных горячим способом, которые собираются на болтах нормальной точности. В проекте произведена 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 фундаменте со штампованной сферической опорной плитой.

Свободностоящие промежуточные и анкерно-угловые опоры устанавливаются на фундаменте 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 по 4 модификации для удобства установки опор на косограх.

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)

рассчитана 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 крепления	Части опоры		
	Район гололёда	Норм. скорост. напор		Стойка	Траверса	Тросо-стойка
ПБ 1	II	55	Опоры проч.	●	▼	×
ПБ 2	III IV	55	— " —	●	■	×
ПБ 3	II	80	— " —	○	◆	×
ПБ 4	III IV	80	— " —	○	■	×
ПБ 5	III IV	80	втулки	○	■	×

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 (стесненные условия, поймы, балота и т. в.). 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 гололёдности с нормативным скоростным напором ветра $q = 55 \text{ кг/м}^2$, а опора типа Р2 - на










установку во II-IV районах гололёдности
с нормативным скоростным напором 80 кг/м^2

Промежуточно-угловые опоры.

Разработаны три типа промежуточно-угловых опор на оттяжках для углов поворота трассы от 0° до 20° (ПУБ2, ПУБ5, ПУБ20). Опора типа ПУБ2 рассчитана для установки на углах поворота ВЛ от 0° до 2° и выполнена по схеме промежуточных опор на оттяжках. Опора ПУБ5 устанавливается на углах поворота ВЛ от 2° до 5° и выполнена также по схеме промежуточных опор на оттяжках и отличается только размерами траверсы и смещением узлом крепления оттяжек к фундаментам. Промежуточно-угловая опора ПУБ20 предназначена для установки на углах поворота ВЛ от 5° до 20° , и представляет собой три стойки, шарнирно-устанавливаемые на фундаментах и двухпролётную одноконсольную траверсу с двумя тросостойками. Для восприятия нагрузок от проводов и тросов, опора раскреплена пространственной системой оттяжек, обеспечивающих устойчивость опоры вдоль и поперек линии. В конструкциях промежуточно-угловых опор произведена унификация элементов (см. таблицу 2).

Таблица 2

унификации элементов промежуточно-угловых опор

Тип опоры	Климатические условия	Тип крепления провода	Часть опоры			
			Стойка		Траверса	Тросостойка
			Решетка	Лояса		
ПУБ 2	II - III группы гололедности Нормат. нагрузка 35-80 кг/см ²	Верхний прочн.				X
ПУБ 5		— " —				X
ПУБ 20		— " —				X

Примечание:

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

Анкерно-угловые опоры.

Разработаны два типа трехстоечных свободностоящих 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 транспозиции используется разработанная для этой цели свободная транспозиционная стойка (Т).

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

Таблица 3
унификации элементов анкерно-угловых опор

Тип опоры			Скорост. опор	Анкор	Угол поворота в градусах	Часть опоры			
Шифр	Стойка	Подст.				Стойка		Подставка	Консоль
						Решетка	Пояс		
У1	У1	—	55-80	II	$0^\circ-45^\circ$			—	×
У1+5	У1	Н5	55-80	III-IV	$0^\circ-30^\circ$				×
У1+12	У1	Н12	55-80						×
У2	У2	—	55-80	II	$0^\circ-45^\circ$			—	×
У2+5	У2	Н5	55-80	III-IV	$30^\circ-60^\circ$				×
У2+12	У2	Н12	55-80						×

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 расчёта 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 трансзиционную стойку определялась как сумма всех горизонтальных сил, действующих на опору, деленная на количество фундаментов. При расчете сжатых фундаментов этих опор величина горизонтальной силы должна быть

- увеличина умножением на коэффициент 1,2.
3. При определении нагрузок на фунда-
менты концевых опор учитывалось, что
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° , а величина
угла поворота трассы по отношению к опоре
со стороны портала (со стороны ослаблен-
ного тяжения) может приниматься в пределах
 60° .
4. В таблицах нагрузок на фундаменты приняты
следующие обозначения:
- Н.Р. - нормальный режим
 - А.Р. - аварийный режим
 - Нсж - сжимающая нагрузка
 - Нввр. - ввертывающая нагрузка
 - Н_⊥ - горизонтальная сила, перпендику-
лярная оси ВЛ.
 - Н_{||} - горизонтальная сила, параллель-
ная оси ВЛ.

Примечание:

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

Корректировка 1974г.

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 прокладки голлёда 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 нормальным режимом с ветром под углом 45° к оси ВЛ.
5. Анулированы 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 500кв“ № 3549 тм.

Том 2. Рабочие чертежи.

1. Разработаны технические требования на изготовление и монтаж опор ВЛ 500кв
2. Требования к материалам конструкций опор даны в соответствии с рекомендациями СНиП II-В. 3-72. ГОСТ 330-71,

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:
 - а. Исключена из проекта шаровая опорная плита в связи с применением фундаментов со сферической штампованной плитой.
 - б. Уменьшено количество болтов в узле соединения балки для крепления гирлянды изоляторов с поясами траверсы.
 - в. Проект дополнен удлиненной консолью, устанавливаемой на тросостойках в случаях организации лавки гололеда на грозозащитных тросах.

Кроме того, дополнительно, в опорах ПБ1 и ПБ3 изменено расположение болтов в узле соединения верхних поясов траверсы, а в узлах крепления вертикальных раскосов к поясам траверсы с целью исключения фасонек, приваренных к поясам, два болта $d=16$ заменены одним болтом $d=20$; соответственно сечение вертикаль-

ных раскосов 150×5 по условию размещения болта $\alpha = 20$ заменено на $L 56 \times 5$.

6. 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 $P1$, $P1+5$ и $P1+10$ на участке разов 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 фундамента со сферической штампованной плитой.
 - б. Переработана консоль тросостойки на условия плавки гололёда 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. Изменены и дополнены схемы транспозиционных опор.
- в. Разработаны подставки под опоры, рассчитанные на применение в поймах рек, с обвалованием их насыпным грунтом.
- г. Переработана конструкция опорного башмака. Конструкция башмака, измененная при корректировке, обеспечивает установку опор только на фундаменте с горизонтальной опорной поверхностью.
- д. Проект выполнен съёмной консолью, устанавливаемой на тросостойках опор на участках линии, где производится плавка гололёда на грозозащитных тросах.
- е. Исключены фасонки для крепления раскосов к полсам стойки.
- ж. Уменьшена длина стыковых накладок за счёт уменьшения расстояния между стыковыми болтами до 3д.
- з. Все изменения, связанные с изменением количества болтов в узле и изменением сечения уголков внесены в расчётные листы опор.

Том 3. Расчёты опор.

Корректировка расчетов опор не производилась.

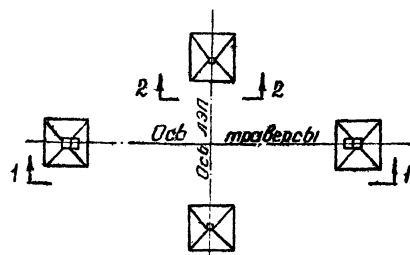
Том 4. Патентный формуляр.

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

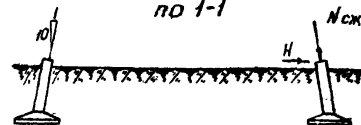
Нагрузки на фундаменты под промежуточные опоры на оттяжках типа ПБ1, ПБ2, ПБ3, ПБ4 и ПБ5, устанавливаемые во II-IV районах гололедности (провода марки АСО-400, АСО-500)

Тип опоры		Максимальный диаметр вертикального стержня	Район гололедности	Нормативные нагрузки „т“						Расчетные нагрузки „т“					
				На анкерную плиту			На подножник			На анкерную плиту		На анкерный болт		На подножник	
				№выр	Режим	Nсж	H	Режим	№выр	Режим	G ₁	Режим	Nсж	H	Режим
ПБ1	55	II	14.8	II ^а _{н.р.}	35.2	0.52	I _{н.р.}	23.0	II ^а _{н.р.}	19.1	II _{н.р.}	45.3	0.91	I _{н.р.}	
ПБ2	55	II	14.5	II ^а _{н.р.}	33.0	0.52	I _{н.р.}	22.6	II ^а _{н.р.}	18.0	II _{н.р.}	42.8	0.91	II _{н.р.}	
		IV	14.0	II ^а _{н.р.}	31.0	0.52	I _{н.р.}	22.1	II ^а _{н.р.}	17.0	II _{н.р.}	40.5	0.91	I _{н.р.}	
ПБ3	80	II	20.7	II ^а _{н.р.}	43.9	0.8	I _{н.р.}	32.5	II ^а _{н.р.}	25.3	II _{н.р.}	57.4	1.39	I _{н.р.}	
ПБ4	80	III	20.1	II ^а _{н.р.}	41.3	0.8	I _{н.р.}	31.8	II ^а _{н.р.}	23.9	II _{н.р.}	54.4	1.39	I _{н.р.}	
		IV	19.5	II ^а _{н.р.}	38.7	0.8	I _{н.р.}	31.1	II ^а _{н.р.}	22.6	II ^а _{н.р.}	51.2	1.39	I _{н.р.}	
ПБ5	80	II	26.4	III ^а _{н.р.}	44.3	0.8	I _{н.р.}	32.5	II ^а _{н.р.}	25.3	II _{н.р.}	57.8	1.39	I _{н.р.}	
		III	26.4	III ^а _{н.р.}	41.5	0.8	I _{н.р.}	31.8	II ^а _{н.р.}	23.9	II _{н.р.}	54.6	1.39	I _{н.р.}	
		IV	26.4	III ^а _{н.р.}	38.9	0.8	I _{н.р.}	31.1	II ^а _{н.р.}	22.6	II ^а _{н.р.}	51.5	1.39	I _{н.р.}	

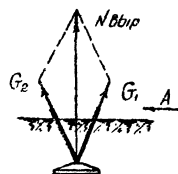
План фундаментов



по 1-1



по 2-2

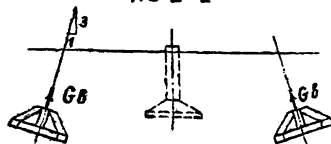


Вид по А

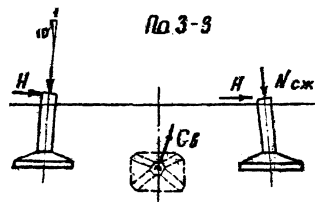


Нагрузки на фундаменты под промежуточно-угол-
вые опоры на оттяжках, ПУБ 2, ПУБ 5, ПУБ 20 (пробов
АСО-400, АСО-500)

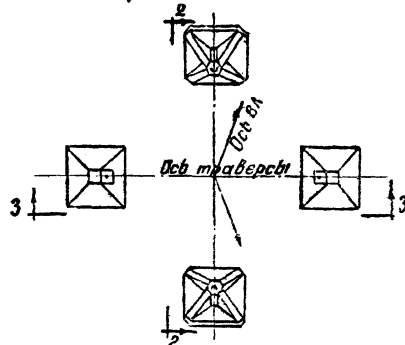
По 2-2



По 3-3

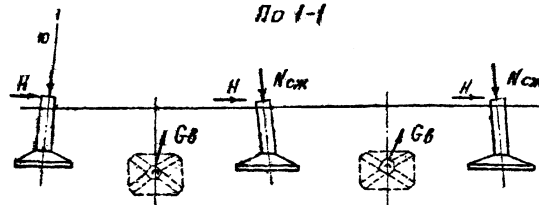


План расположения фундаментов под
опоры ПУБ 2 и ПУБ 5

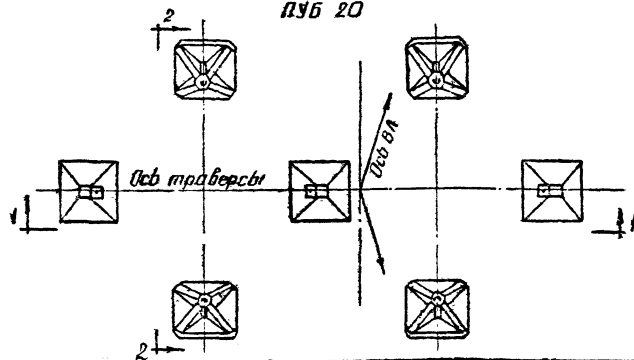


Тип опоры	Радиус голова стойки под м ²	Скорость ветра м/с	Режим	Нормативные нагрузки			Расчетные нагрузки		
				$G_{\text{Г}}$	$N_{\text{сж}}$	H	$G_{\text{Г}}^p$	$N_{\text{сж}}^p$	H^p
ПУБ 2	II ÷ IV	55 ÷ 80	I н.р.	—	—	—	27.2	65.8	0.4
			II н.р.	20.8	52.0	0.8	—	62.0	1.4
ПУБ 5	II ÷ IV	55 ÷ 80	I н.р.	—	—	—	26.8	67.25	0.4
			II н.р.	23.2	54.0	0.8	—	62.9	1.4
ПУБ 20	II ÷ IV	55 ÷ 80	I н.р.	—	—	—	25.8	73.2	0.4
			II н.р.	20.6	47.45	0.8	—	57.8	1.4

По 1-1



План расположения фундаментов под опоры
ПУБ 20

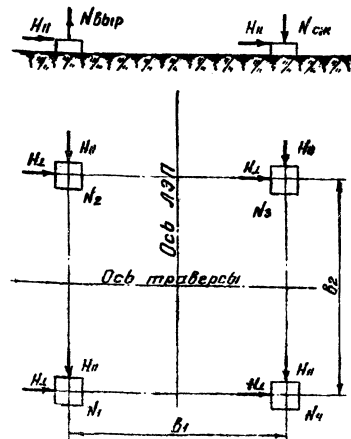


Нагрузки на фундаменты под промежуточные свободстоящие опоры типа $P1, P1+5, P1+10$, устанавливаемые во II-IV районах гололёдности с ветровым напором $Q=55 \text{ кг/м}^2$; $P2, P2+5, P2+10$, устанавливаемые во II-IV районах гололёдности с ветровым напором $Q=80 \text{ кг/м}^2$

Р-н гололёдности расчёт режимов	Опора P1								Опора P1+5								Опора P1+10								
	Нормативные нагрузки				Расчётные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчётные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчётные нагрузки				
	N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H	N ^P _{сж}	N ^P _{выр}	H ^P _⊥	H ^P	N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H	N ^P _{сж}	N ^P _{выр}	H ^P _⊥	H ^P	N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H	N ^P _{сж}	N ^P _{выр}	H ^P _⊥	H ^P	
II-IV районы	I _н	23.4	4.0	1.9	—	32.8	7.9	2.64	—	24.95	3.6	1.95	—	34.8	7.9	2.7	—	26.4	3.3	2.0	—	38.5	7.9	2.77	—
	I _а	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	8.1	2.03	0.18	27.7	4.0	1.55	0.63	38.1	9.5	2.14	0.85
	II _н	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 _а	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	52.6	39.9	4.2	2.88
III _а	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	

Р-н гололёдности	расчёт режимов	Опора P2								Опора P2 + 5								Опора P2 + 10							
		Нормативные нагрузки				Расчётные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчётные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчётные нагрузки			
		N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H	N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H	N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H	N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H	N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H	N ^H _{сж}	N ^H _{выр}	H ^H _⊥	H ^H
II ÷ IV районы	I _н	28.5	9.6	2.76	—	39.9	13.6	3.82	—	30.45	9.67	2.84	—	42.4	16.2	3.92	—	32.35	9.65	2.92	—	44.7	16.6	4.03	—
	I _а	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 _н	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	26.05	5.05	—	50.4	37.4	7.21	—
	II _а	42.5	32.08	3.74	2.24	61.1	50.5	5.35	3.63	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 _а	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

Схема
нагрузок на фундаменты под свободстоящие 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 Энергосетей-проект „Нагрузки на фундаменты под типовые опоры У2, У2+5 и У2+12 для ВЛ500кВ“ № 3549 тм.

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 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.

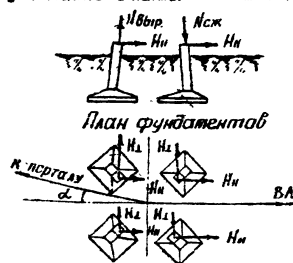
Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловую опору типа У2+5, устанавливаемую во II-IV районах гололедности в концевых режимах с максимальным ветровым напором $q = 80 \text{ кг/м}^2$. Провода марки АСО-400 и АСО-500.

Нагрузки для ф-тов с наклонной стойкой.

II-IV район	расчетные режимы	Угол поворота трассы α со стороны портала															
		$\alpha = 0^\circ$								$\alpha = 15^\circ$							
		Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки			
		$N_{сж}^N$	$N_{ввр}^N$	H_{\perp}^N	H_{\parallel}^N	$N_{сж}^P$	$N_{ввр}^P$	H_{\perp}^P	H_{\parallel}^P	$N_{сж}^N$	$N_{ввр}^N$	H_{\perp}^N	H_{\parallel}^N	$N_{сж}^P$	$N_{ввр}^P$	H_{\perp}^P	H_{\parallel}^P
VI	нп	41.65	33.70	0.229	0.164	37.89	48.36	0.336	1.071	43.47	35.51	0.258	0.167	60.41	50.89	0.378	1.077
VII	нп	42.03	34.12	0.170	0.94	53.40	48.83	0.260	1.31	43.89	35.93	0.190	0.95	60.93	51.41	0.290	1.312
IX	нп	35.38	30.18	0.692	0.820	46.63	41.44	1.053	0.626	38.15	31.94	0.681	0.623	49.18	43.74	1.091	0.812
X	нп	38.19	32.99	0.505	1.111	51.81	46.42	0.826	1.601	39.96	34.16	0.535	1.164	54.11	48.72	0.854	1.605

II-IV район	расчетные режимы	Угол поворота трассы α со стороны портала															
		$\alpha = 45^\circ$								$\alpha = 60^\circ$							
		Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки			
		$N_{сж}^N$	$N_{ввр}^N$	H_{\perp}^N	H_{\parallel}^N	$N_{сж}^P$	$N_{ввр}^P$	H_{\perp}^P	H_{\parallel}^P	$N_{сж}^N$	$N_{ввр}^N$	H_{\perp}^N	H_{\parallel}^N	$N_{сж}^P$	$N_{ввр}^P$	H_{\perp}^P	H_{\parallel}^P
VI	нп	47.73	39.77	0.307	0.797	66.31	56.98	0.444	1.118	49.82	41.85	0.321	0.821	69.29	59.77	0.466	1.152
VII	нп	47.46	40.21	0.249	0.98	68.90	57.38	0.36	1.35	50.34	42.38	0.260	1.00	69.95	60.43	0.380	1.39
IX	нп	42.07	35.86	0.728	0.654	54.23	48.84	1.153	0.850	43.92	37.70	0.743	0.678	56.65	51.26	1.173	0.882
X	нп	43.51	38.71	0.583	1.145	59.32	53.93	0.93	1.645	45.90	40.60	0.703	1.169	61.72	57.34	0.948	1.676

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

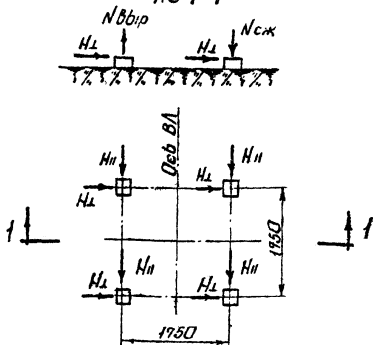


Примечание: Угол поворота трассы со стороны ВЛ равен 0° .

Нагрузки на фундаменты под
транспозиционную стойку типа „Т”
II-IV р-ной гололёдности, ветровой напор
 $q_{\text{атак}}^H = 80 \text{ кг/м}^2$. Провод АСО-500

Схема нагрузок

по 1-1



Район гололёдности	Расчётный режим	Нормативные нагрузки (т)				Расчётные нагрузки (т)			
		$N_{\text{сж}}^H$	$N_{\text{обп}}^H$	$H_{\text{л}}^H$	$H_{\text{п}}^H$	$N_{\text{сж}}^P$	$N_{\text{обп}}^P$	$H_{\text{л}}^P$	$H_{\text{п}}^P$
II-IV	ТН	6.90	6.09	0.081	0.402	9.55	8.72	0.11	0.562

Схемы нагрузок

Исходные данные	Наименование режимов	Схемы нагрузок	Наименование нагрузок	Объем на чертеже	Коэффициент перевода	Коэффициент учета	А 00 - 400												А 00 - 500											
							q ₀ макс = 55,0 кг/м ²						q ₀ макс = 80,0 кг/м ²						q ₀ макс = 55,0 кг/м ²						q ₀ макс = 80,0 кг/м ²					
							II кл р-н	III кл р-н	IV кл р-н	II кл р-н	III кл р-н	IV кл р-н	II кл р-н	III кл р-н	IV кл р-н	II кл р-н	III кл р-н	IV кл р-н	II кл р-н	III кл р-н	IV кл р-н	II кл р-н	III кл р-н	IV кл р-н	II кл р-н	III кл р-н	IV кл р-н	II кл р-н	III кл р-н	IV кл р-н
I	Нормальный режим		От веса пролета проводов и троса, свободных от гололеда	G _{1п}	1.1	—	2.6	2.85	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26	2.93	3.22	2.65	2.92	2.41	2.65	2.90	3.19	2.62	2.88	2.38	2.62
			От веса гололеда на пролет проводов и троса	G _{2п}	2.0	—	1.82	3.54	2.75	5.50	3.72	7.44	1.78	3.56	2.72	5.44	3.66	7.32	1.82	3.64	2.78	5.56	3.73	7.46	1.8	3.6	2.74	5.48	3.68	7.36
			Вес воздушных изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От давления ветра на пролет проводов и троса	Q _п	1.4	—	1.70	1.54	1.79	1.65	1.26	1.76	1.54	1.76	1.68	2.35	1.78	2.49	1.08	1.51	1.77	1.64	1.24	1.74	1.52	2.73	1.66	2.32	1.75	2.45
			От давления ветра на пролет проводов и троса	Q _т	1.4	—	0.33	0.46	0.48	0.67	0.50	0.70	0.46	0.64	0.69	0.97	0.79	1.02	0.30	0.42	0.45	0.63	0.47	0.68	0.44	0.62	0.64	0.90	0.70	0.98
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	2.6	2.85	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26	2.93	3.22	2.65	2.92	2.41	2.65	2.90	3.19	2.62	2.88	2.38	2.62
II	Нормальный режим		От веса пролета проводов и троса, свободных от гололеда	G _{1п}	1.1	—	0.83	0.86	0.30	0.53	0.27	0.30	0.83	0.86	0.29	0.32	0.26	0.29	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28
			Вес воздушных изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От давления ветра на пролет проводов и троса	Q _п	1.2	—	1.74	2.09	1.55	1.86	1.40	1.68	2.27	2.72	2.05	2.46	1.84	2.21	1.79	2.15	1.62	1.95	1.47	1.77	2.36	2.83	2.14	2.57	1.93	2.32
			От давления ветра на пролет проводов и троса	Q _т	1.2	—	0.33	0.40	0.29	0.85	0.26	0.31	0.47	0.56	0.41	0.49	0.87	0.44	0.30	0.36	0.27	0.32	0.25	0.30	0.42	0.51	0.39	0.47	0.35	0.42
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	2.6	2.85	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26	2.93	3.22	2.65	2.92	2.41	2.65	2.90	3.19	2.62	2.88	2.38	2.62
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28
III	Нормальный режим		От веса пролета проводов и троса, свободных от гололеда	G _{1п}	1.1	—	2.6	2.85	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26	2.93	3.22	2.65	2.92	2.41	2.65	2.90	3.19	2.62	2.88	2.38	2.62
			Вес воздушных изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	1.44	1.59	1.26	1.39	1.16	1.28	1.52	1.66	1.28	1.39	1.15	1.27	1.60	1.76	1.46	1.61	1.35	1.49	1.60	1.76	1.46	1.61	1.32	1.45
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	2.60	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26	2.93	3.22	2.65	2.92	2.41	2.65	2.90	3.19	2.62	2.88	2.38	2.62
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.3	0.8	1.8	1.95	1.6	1.8	1.5	1.68	1.8	1.95	1.6	1.8	1.5	1.68	1.8	1.95	1.6	1.8	1.5	1.68	1.8	1.95	1.6	1.8	1.5	1.68
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.3	0.8	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36	4.2	4.36
IV	Нормальный режим		От веса пролета проводов и троса, свободных от гололеда	G _{1п}	1.1	—	2.6	2.85	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26	2.93	3.22	2.65	2.92	2.41	2.65	2.90	3.19	2.62	2.88	2.38	2.62
			Вес воздушных изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	0.19	0.21	0.17	0.19	0.16	0.18	0.19	0.21	0.17	0.19	0.15	0.17	0.17	0.19	0.16	0.18	0.15	0.17	0.17	0.19	0.16	0.18	0.15	0.17
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.3	0.8	1.30	1.35	1.70	1.77	1.70	1.77	1.37	1.43	1.77	1.84	1.77	1.84	1.12	1.17	1.82	1.58	1.52	1.58	1.16	1.21	1.59	1.65	1.59	1.65
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	2.6	2.85	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26	2.93	3.22	2.65	2.92	2.41	2.65	2.90	3.19	2.62	2.88	2.38	2.62
V	Нормальный режим		От веса пролета проводов и троса, свободных от гололеда	G _{1п}	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28
			Вес воздушных изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			Вес монтажной лапчатки	Q	1.3	—	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33
			От давления ветра на пролет проводов и троса	Q _п	1.1	—	0.26	0.29	0.23	0.25	0.21	0.23	0.26	0.29	0.24	0.26	0.22	0.24	0.27	0.30	0.24	0.26	0.22	0.24	0.27	0.30	0.25	0.28	0.23	0.25
			От давления ветра на пролет проводов и троса	Q _т	1.1	—	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28
VI	Нормальный режим		От веса пролета проводов и троса, свободных от гололеда	G _{1п}	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28
			Вес воздушных изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			Вес монтажной лапчатки	Q	1.3	—	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33
			От давления ветра на пролет проводов и троса	Q _п	1.1	—	0.26	0.29	0.23	0.25	0.21	0.23	0.26	0.29	0.24	0.26	0.22	0.24	0.27	0.30	0.24	0.26	0.22	0.24	0.27	0.30	0.25	0.28	0.23	0.25
			От давления ветра на пролет проводов и троса	Q _т	1.1	—	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			От давления ветра на пролет проводов и троса	G _{1п}	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28	0.31	0.34	0.28	0.31	0.25	0.28

Примечания.

- Схемы нагрузок составлены в соответствии с ПУЭ, главой СН и Па II-и. 9-62; указаниями по определению гололедных нагрузок (СН 318-65); инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним ВЛ, напряжением 1 кВ и выше; и временными указаниями для выбора расстояний между проводами и между проводами и тросами на опорах ВЛ 35-500 кВ по условиям пляски проводов.
- Провода марки АСО-400 и АСО-500, три провода в фазе. Нормативные напряжения составляются:

Таблица 2

Р-н	В	Г ₁	Г ₂	Г ₃	Г ₄	Г ₅	Г ₆	Г ₇	Г ₈	Г ₉	Г ₁₀	Г ₁₁	Г ₁₂	Г ₁₃	Г ₁₄	Г ₁₅	Г ₁₆	Г ₁₇	Г ₁₈	Г ₁₉	Г ₂₀	Г ₂₁	Г ₂₂	Г ₂₃	Г ₂₄	Г ₂₅	Г ₂₆	Г ₂₇	Г ₂₈	Г ₂₉	Г ₃₀	Г ₃₁	Г ₃₂	
-----	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--

Габариты опоры

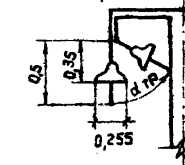
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и величин отклонений гирлянды

№ п/п	Наименование	Обозначение и расчетные формулы	АСО - 500						
			II р-н гололедности						
			$q_0^{\text{н макс}} = 55 \text{ кг/м}^2$			$q_0^{\text{н макс}} = 80 \text{ кг/м}^2$			
			$q_1 = 6,25 \text{ кг/м}$	$q_2 = 14,85 \text{ кг/м}$	$q_3 = 55 \text{ кг/м}$	$q_4 = 6,25 \text{ кг/м}$	$q_5 = 21,6 \text{ кг/м}$	$q_6 = 80 \text{ кг/м}$	
1.	Давление ветра на пролет проводов фазы	$P_1 = 3 \cdot P_{\text{ветр}} \cdot E_{\text{ветр}}$	0,27	0,625	1,79	0,26	0,90	2,35	
2.	Вес гирлянды изоляторов	G	0,28						
3.	Вес проводов фазы.	$P_2 = 3 \cdot P_{\text{вес}} \cdot E_{\text{вес}}$	1,76				1,74		
Отклонение гирлянды изоляторов									
4.	Угол отклонения, в градусах	$\alpha = \arctg \frac{P_1}{P_2 + G}$	$\alpha = 6^{\circ}06'$	$\alpha = 16^{\circ}04'$	$\alpha = 43^{\circ}18'$	$\alpha = 7^{\circ}52'$	$\alpha = 25^{\circ}36'$	$\alpha = 51^{\circ}21'$	

Воздушные промежутки

Воздушные промежутки	Усл. обознач.	В, м
при атмосферных перенапряжениях	$b_{\text{ат}}$	3,2
при коммутационных перенапряжениях	$b_{\text{к}}$	3,0
при рабочем напряжении	$b_{\text{р}}$	1,15
по условиям безопасности подъема на опору	$b_{\text{тс}}$	4,5

Отклонение поддерживающего крепления троса



$$\text{tg } \alpha_{\text{тр}} = \frac{P_{\text{ветр}} \cdot E_{\text{ветр}}}{P_{\text{вес}} \cdot E_{\text{вес}} + q_{1/2}}$$

для:

а) $q_{0 \text{ макс}} = 75 \text{ кг/м}^2$ ($q_{0 \text{ макс}} = 55 \text{ кг/м}^2$)
 $\alpha_{\text{тр}} = 57^\circ 41'$

б) $q_{0 \text{ макс}} = 110 \text{ кг/м}^2$ ($q_{0 \text{ макс}} = 80 \text{ кг/м}^2$)
 $\alpha_{\text{тр}} = 65^\circ 54'$

Примечания:

- Основные исходные данные, принятые при проектировании опор, см. черт. № 3535^а тм-т1 лист 1
- На данном чертеже приведены требования, предъявляемые к габаритам опор.
- При разработке габаритов опоры приняты:
 - провод марки АСО-500, три провода в фазе;
 - район гололедности - II. Нормативная толщина стенки гололеда $S_0^{\text{н}} = 10 \text{ мм}$. Максимальные нормативные скоростные напоры. Ветра: $q_{0 \text{ макс}}^{\text{н}} = 55 \text{ кг/м}^2$, $q_{0 \text{ макс}}^{\text{н}} = 80 \text{ кг/м}^2$.
 - Трос марки С-70;

а) расчетные пролеты приведены в таблице.

Таблица

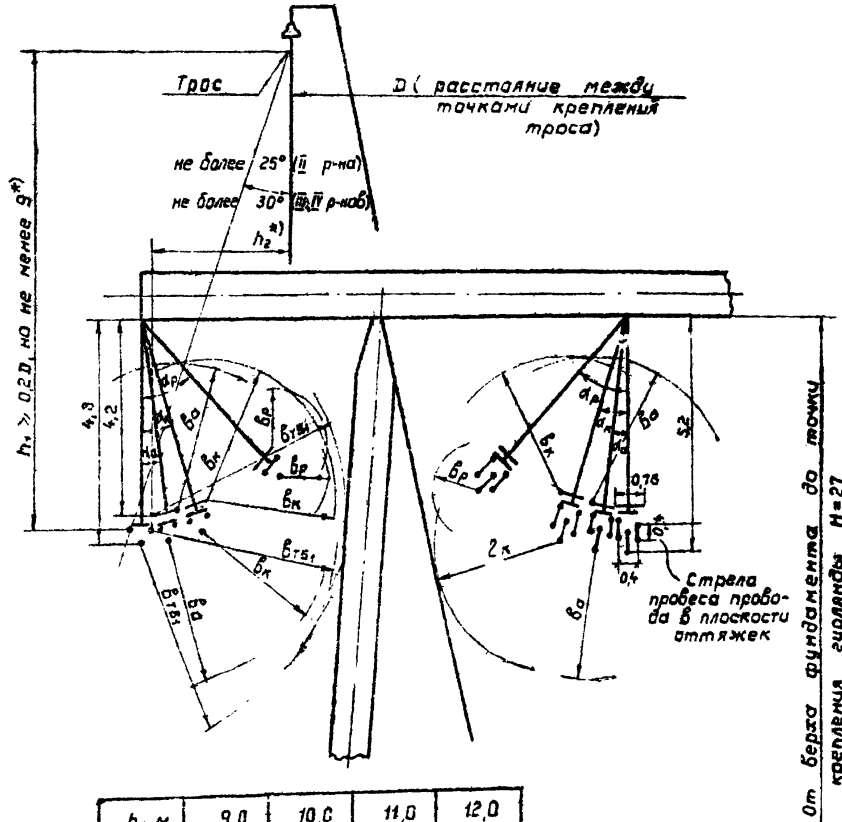
Расчетные пролеты, м	$l = 55 \text{ кг/м}^2$	$l = 80 \text{ кг/м}^2$
$l_{\text{тр}} = 425$	425	420
$l_{\text{ветр}} = 425$	425	420
$l_{\text{вес}} = 0,75 \cdot l_{\text{тр}}$	320	315

- Поддерживающая гирлянда одноцепная. Длина гирлянды $l = 4,8 \text{ м}$, вес гирлянды $G = 280 \text{ кг}$. Узел крепления гирлянды к опоре типа КГП-20-20. Поддерживающее крепление троса из одного изолятора ЛС-6. Вес крепления 10 кг. Узел крепления троса на опоре КГП-Б-2.
 - Данные габариты должны быть также приняты при разработке опор для проводов АСО-500 в III и IV р-нах гололедности и для проводов АСО-400 в II, III и IV р-нах гололедности.
 - Опоры разрабатываются для вл, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря.
 - 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“ аннулируется.

Гл. конструктор
Рук. группы

И.Е. Иволес!
Л.А. Симанов/ 8/III 584

МЭУЗ СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ				г. Москва
Отделение Дальних Передач				октябрь 1967г.
Гл. инж. ОП	Техинж	Техпроект	Проектное задание	
Главный специалист	Самойлов	Технические условия на промежуточные опоры		
Нач. отдела	Землянский	Н=27 м на оттяжках		
Нач. элект. трассы	Роговский			
Гл. констр.	Иволес	Габариты опоры		
Рук. групп.	Симанов			
ЭСП ЦПК	Должность	Фамилия	Подпись	Дата
	Ст. техник	Трапезная	И.И.И.	11.10.67
	Ст. инж.	Смирнов		
	Исполнит.	Белова		
Разм. 3535 ^а тм-т1				Лист 2 36



$h_1 \text{ м}$	9,0	10,0	11,0	12,0
$h_2 \text{ м}$	4,0	4,0	3,5	3,0

от берега фундамента до точки крепления гирлянды N=27

A C O - 5 0 0

Максимальное нормативное напряжение в тросе - см. таблицу №2

A C O - 500

Копия сканов документов в секретности			
ЗСП	ДОЛЖН	Фактически	подпись
ИП	Сделан	присоединен	Август 1974
МАШ - СССР			Москва 1967
ЭСП ЭНЕРГОСЕТЬ ПРОЕКТ			КОНСТ
Изделение данных перевод			
ТАУКЕН ОДП	ТЭМММ	Технический проект Стационарные аппараты 3-600 кВт	Проектные задания
ТАУМБЫ СРЭУЧЛ	Сондаль	Техническое устройство на пром- жуточно-углубляющую 9-60 кВт	
ТАУМБЫ СРЭУЧЛ	ЗЕМММ		
ТАУМБЫ СРЭУЧЛ	ЗЕМММ		
ТАУМБЫ СРЭУЧЛ	ЗЕМММ	Схема 1 нагрязак	
ТАУМБЫ СРЭУЧЛ	ЗЕМММ	М	Л
ТАУМБЫ СРЭУЧЛ	ЗЕМММ	3535	7-ти
ТАУМБЫ СРЭУЧЛ	ЗЕМММ	4	36

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и отклонений гирлянды (при р-н гололедности $q_{\text{max}}^H = 55 \text{ кг/м}^2$)

[illegible]

* Дополнительно по коммутационному перенапряжению см. режим $q=0$; $\tau=-30^\circ$; $C=0$. Габарит до тела опоры - $b_K=30$ м.

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и отклонений гирлянды (II р-н гололедности, $q_{\text{макс}}^H = 80 \text{ кг/м}^2$)

[illegible]

Таблица усилий, действующих на тросовую подвеску, и отклонения

№	№	Наименование	Расчетные режимы	Значения нагрузок, кг																			
				$q_0^H = 75 \text{ кг/м}^2; \tau = -5^\circ; C=0$										$q_0^H = 110 \text{ кг/м}^2; \tau = -5^\circ; C=0$									
				Расчетные формулы																			
1		Напряжение в тросе на пролет, кг	Ветер и тяжение направлены в разные стороны	$R = P_{\text{вет}} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$	328	328	328	328	328	328	328	326	324	465	465	465	465	465	464	461	456		
2		Вес тросовой подвески, кг	В'		10										10								
3		Вес пролета троса	Ветер и тяжение направлены в одну сторону	$R_{\text{вес}} = P_{\text{вес}}$	200	200	200	200	200	200	200	200	200	196	196	196	196	196	196	196	196		
		Ветер и тяжение направлены в разные стороны	$R_{\text{вес}} = P_{\text{вес}}$	185	185	185	185	185	185	185	185	300	308	183	183	183	183	183	183	308	308		
4		Составляющая от тяжения троса в одну сторону	Ветер и тяжение направлены в разные стороны	$K = 2 \cdot 65 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$	—	34	68	101	135	169	337	505	670	—	39	78	117	156	194	339	581		
		Ветер и тяжение направлены в разные стороны		—	28	57	85	113	142	283	424	564	—	32	64	96	127	160	326	477			
5		Суммарная составляющая от тяжения ветра и тяжения тросов, кг	Ветер и тяжение направлены в одну сторону	$K + P_1$	328	362	396	429	463	497	665	831	994	465	504	543	582	621	659	833	1042		
		Ветер и тяжение направлены в разные стороны	$K - P_1$	-302	-274	-245	-217	-189	-160	-124	266	434	602	-434	-402	-370	-338	-307	-274	-249	44		
Отклонения тросовой подвески																							
7		Угол отклонения тросовой подвески	Ветер и тяжение направлены в одну сторону	$\beta = \arctg \frac{K + P_1}{P_2 + 65}$	58°00'	50°25'	62°37'	67°25'	66°08'	67°33'	72°34'	76°08'	78°21'	66°36'	88°46'	69°42'	71°00'	72°04'	73°20'	76°46'	79°07'		
		Ветер и тяжение направлены в разные стороны	$\beta = \arctg \frac{K - P_1}{P_2 + 65}$	58°00'	55°18'	52°12'	48°06'	44°48'	40°06'	5°24'	21°36'	40°06'	66°48'	65°06'	63°06'	61°6'	58°36'	55°36'	31°06'	8°00'	33°30'		

На данном чертеже приведены расчеты для определения габаритов опор II р-на гололедности, $q_{\text{л.г.с}} = 55 \text{ кг/м}^2$ и 80 кг/м^2 габариты опор IV р-на гололедности $q_{\text{л.г.с}}^{\text{II}} = 55 \text{ кг/м}^2$ и 80 кг/м^2 общие примечания и схемы отклонения гирлянды изоляторов и тросовой подвески см. черт 3535² м-т1 лист 6.

Чертежу присвоен индекс „а“ в связи с добавлением расчетных условий на стадии рабочего проектирования и уточнением типов узлов крепления провода и троса к опоре. Чертеж без индекса „а“ аннулируется.

Гл. констр. /Е.Хволев/
Рук. группы /Л.Симонов/

[illegible]

Стемы нагрузок (провод АСО-500, II - IV р-ны гололедности, $q_{\text{голом.}}^{\text{II}} = 55 \text{ Н/м}^2$)

II	I	III	IV	V	VI																
Нормальный режим	Нормальный режим	Аварийный режим	Аварийный режим	Монтажный режим	Монтажный режим																
Провода и тросы не обгораны ветер направлен л вл	Провода и тросы не обгораны ветер направлен л вл	Обгораны провода одной фазы, дающие наибольший изгиб или крутящий момент Тросы не обгораны	Обгоран один трос дающий наибольший изгиб или крутящий момент Провода не обгораны	Последовательно на всем протяжении монтируются тросы. Ветер направлен л вл.	Последовательно и в любом порядке монтируются тросы. Провода не обжигаются ветер направлен л вл																
$t = -5^{\circ}$; $\sigma = 0$ $q_{нп} = 0,25$ $q_{в макс} = 13,75 \text{ кг/м}^2$	$t = -5^{\circ}$; $C=0$ $q_0' = q_{в макс} = 55 \text{ кг/м}^2$	$t = t \text{ ср год}$ $C=0$; $q=0$	$t = t \text{ ср год}$ $C=0$; $q=0$	$t = -15^{\circ}$; $C=0$ $q_0' = 6,25 \text{ кг/м}^2$	$t = -15^{\circ}$; $C=0$ $q_0' = 6,25 \text{ кг/м}^2$																
Наименование нагрузки	Коэфф. перегрузки	Коэфф. сочетаний	Нормат.	Расчетн.	Коэфф. перегрузки	Коэфф. сочетаний	Нормат.	Расчетн.	Коэфф. перегрузки	Коэфф. сочетаний	Нормат.	Расчетн.	Коэфф. перегрузки	Коэфф. сочетаний	Нормат.	Расчетн.	Коэфф. перегрузки	Коэфф. сочетаний	Нормат.	Расчетн.	
От веса проводов, тросов, кабелей	G _п	1,1	—	2,76	3,04	1,1	—	3,42	3,76	1,1	—	3,42	3,76	1,1	—	3,42	3,76	1,1	—	3,42	3,76
От веса оборудования на опорах	G _{об}	1,1	—	0,29	0,32	1,1	—	0,39	0,43	1,1	—	0,39	0,43	1,1	—	0,39	0,43	1,1	—	0,39	0,43
От веса оборудования на опорах	G _{об}	2,0	—	4,26	8,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
От веса оборудования на опорах	G _{об}	2,0	—	1,37	2,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Вес гирлянд изоляторов	G	1,1	—	0,30	0,33	1,1	—	0,30	0,33	1,1	—	0,30	0,33	1,1	—	0,30	0,33	1,1	—	0,30	0,33
Вес монтажной длины	q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
От веса проводов, обгоревших фаз или тросов	G _{об}	—	—	—	—	—	—	1,1	—	1,1	—	1,1	—	1,1	—	1,1	—	1,1	—	1,1	—
От воздействия ветра на пролеты проводов, тросов или тросов	Q _п	1,4	—	1,42	1,99	1,2	—	2,08	2,50	—	—	—	—	1,1	—	0,31	0,34	—	—	—	—
От воздействия ветра на пролеты проводов, тросов или тросов	Q _т	1,4	—	0,59	0,83	1,2	—	0,38	0,46	—	—	—	—	1,1	—	0,06	0,07	1,1	—	0,06	0,07
От тяжести проводов, тросов или тросов	S _п	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	0,8	1,8	1,88	—	—	—	—	—	—	—	—
От тяжести проводов, тросов или тросов	S _т	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	0,8	1,7	1,77	—	—	—	—	—	—	—	—

Схемы нагрузок (провод АСО-500, II-IV р-ны гололедажности $q_{\text{л макс}}^H = 80 \text{ кг/м}^2$)

помера режимов		I		II		III		IV		V		VI	
Наименование режимов		Нормальный Провода и тросы не обгораны. Ветер направлен 1 ВЛ		Нормальный Провода и тросы не обгораны. Ветер направлен 1 ВЛ		Аварийный Обгораны провода одной фазы, доминирующей или критичной. Момент. Тросы не обгораны		Аварийный Обгоран один трос доминирующей или критичной. Момент. Провода не обгораны		Монтажный Последовательно и в любом порядке монтируются тросы. Тросы смонтированы. Ветер направлен 1 ВЛ		Монтажный Последовательно и в любом порядке монтируются тросы. Провода не смонтированы. Ветер направлен 1 ВЛ	
Климатические условия		$t = -5^\circ$; $C = C_0$ $\varphi_{\text{гол}}^H = 0,25 \varphi_{\text{мон}}^H = 20 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^\circ$; $C = 0$ $\varphi_{\text{гол}}^H = \varphi_{\text{гол}}^M = 80 \text{ кг/м}^2$		$t = t_{\text{ср год}}$ $C = 0$; $\varphi = 0$		$t = t_{\text{ср год}}$ $C = 0$; $\varphi = 0$		$t = -15^\circ$; $C = 0$ $\varphi_{\text{гол}}^H = 6,25 \text{ кг/м}^2$		$t = -15^\circ$; $C = 0$ $\varphi_{\text{гол}}^H = 6,25 \text{ кг/м}^2$	
Схемы нагрузок													
Наименование нагрузок		коэфф. перегрузки	коэфф. сочетаний	Нормат.	Расчетн.	коэфф. перегрузки	коэфф. сочетаний	Нормат.	Расчетн.	коэфф. перегрузки	коэфф. сочетаний	Нормат.	Расчетн.
От веса проводов одной фазы, свободных от гололеда	G_П	1.1	—	2.72	3.00	1.1	—	3.34	3.68	1.1	—	3.34	3.68
	G_ПТ	1.1	—	0.29	0.32	1.1	—	0.38	0.42	1.1	—	0.38	0.42
От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса	G_СТ	2.0	—	4.21	8.42	—	—	—	—	—	—	—	—
	G_СТТ	2.0	—	1.34	2.68	—	—	—	—	—	—	—	—
Вес гирлянд изолентароб	G	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33
Вес монтажной лопатки	Q	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	—	0.25	0.33
От веса проводов обгоранной фазы или троса	G_П	—	—	—	—	1.1	—	1.9 3.34	2.1 3.68	—	—	—	—
	G_ПТ	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	0.20	0.22
От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	Q_П	1.4	—	2.04	2.85	1.2	—	2.73	3.30	—	—	1.1	0.30
	Q_Т	1.4	—	0.85	1.19	1.2	—	0.55	0.66	—	—	1.1	0.06
От тяжения проводов фазы или троса 1 тросов	S_П	—	—	—	—	—	—	1.3	0.8	—	—	—	—
	S_Т	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	0.8	1.77	1.34

*) В числителе дана нагрузка при обрыве проводов в пролете, примыкающем к опоре; в знаменателе — нагрузка при обрыве проводов в смежном пролете.

Примечания

1. На данном чертеже приведены схемы нагрузок для сводобностоящей опоры высотой 32 м. Эта опора должна быть выполнена также высотой 37 м (с подовой) и высотой 27 м (без нижней секции).
2. Схемы нагрузок составлены в соответствии с ПУЭ, главой СНиП II-3-62, "Указаниями по определению габаритов нагрузок" [СН-31-65], "Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним" [ВЛ 35-500-65], временными указаниями для выбора расстояний между проводами и между проводами и тросами на опорах ВЛ 35-500 кВ на уклонных пласки проводов."

3 Провода марки АСО-500 и АСО-400, три провода в фазе. Районы гололедности II-IV. Нормативные напряжения в проводе состоят (см таблицу 1) Таблица 1

Таблица 1

N/N п/п	Р-Н содержан	G, кг/мм ²		t	C ₀ ^H , мм	Q ₀ ^H кг/м	
		NC0-400	NC0-500				
1	\overline{II}	11.3	9.31	t _{гос} = -5°	10	13.75	20
	\overline{II}				20	14	
2	$\overline{II}; \overline{IV}$	10.0	9.31	t _{мелн} = -40°	0	0	0
3	$\overline{II}, \overline{IV}$	6.76	6.75	t _{ф.гос} = +10°	0	0	0

При этом определяющими для расчета провода являются условия по п.1
Прозволяющие трассы марки С-70, два троса на опоре,
нагрузки и тяжение от троса в аварийном режиме (II)
принятые для варианта провода АСО-400.
Максимальные нормативные напряжения в тросе см. табл.2

Таблица 2

Р-Н ГОЛОЛ	Для варианта провода АСО-400	
	$q_{\text{max}}^H = 55 \text{ КГ/М}^2$	$q_{\text{max}}^H = 80 \text{ КГ/М}^2$
II	36	38
IV	47	49

4. На высоте 10 м от поверхности земли и диаметре прохода 10 мм нормативная толщина стенки гололеда равна $C_0^H = 10$ мм для Π -а гололедности, $C_0^H = 20$ мм для Π -р-а гололедности. На высоте 15 м – максимальный нормативный скоростной напор ветра $q_{\text{н макс}}^H = 55 \text{ Н/м}^2$ и 80 Н/м^2 при отсутствии гололеда. $q_{\text{н гол}}^H = 13,75 \text{ Н/м}^2$, 14 Н/м^2 и $q_{\text{н гол}}^H = 20 \text{ Н/м}^2$ – при гололеде соответственно.
5. Нормативная толщина стенки гололеда и нормативный скоростной напор ветра при определении давления на прохода и тросы определены по высоте расположения центра тяжести проходов ($h_{\text{тм}} = H_{\text{тм}}$) и тросов ($h_{\text{тм}} = 22$ м). В соответствии с 5. Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним III напряжения 1-го и выше, и Указаниями по определению возможных нагрузок (СН-318-65).

Полученные нормативные стенки гололеда и нормативные скоростные напоры ветра приведены в таблице 3:

Таблица 3

Наименование	C", мм		q _{макс} , кг/м ²	
	Ир-н	Нр-н		
Провод	10	20	55	80
Трос	10	25	76	112

6. При определении нагрузок на опоры приняты следующие расчетные пролеты: $l_{всп.} = l_r$ $l_{вес} = 1,25 l_r$
Габаритные пролеты для опоры высотой 32 м приведены в таблице 4.

Таблица 4

$\rho = N$ г/см ³ меди	Провод АСО-500	Провод АСО-400 ^{х1}
$\theta_{\text{в макс}}^N = 53^\circ/\text{м}^2$	$\theta_{\text{в макс}}^N = 80^\circ/\text{м}^2$	$\theta_{\text{в макс}}^N = 55^\circ/\text{м}^2$
$\theta_{\text{в макс}}^N = 80^\circ$	$\theta_{\text{в макс}}^N = 55^\circ$	$\theta_{\text{в макс}}^N = 80^\circ$
II	495	485
IV	400	395

xx) для опре-
деления
нагрузок
от троса

В приведенных схемах нагрузок I режим подсчитан для II-го на гололедности, II, III, IV, V режимы - для I-го на гололедности. Причем в IV оборотном режиме тяжение при срыве троса принято по II-му гололедности.

7. При расчете опоры должны быть учтены давление ветра на опору соответственно расчетному режиму и собственный вес опоры.

353977-7.1 48 cks

9. Поддерживающая гирлянда одноцепная.
Вес гирлянды 300 кг.
Поддерживающие зажимы с ограниченной прочностью заделки прохода. Прочность заделки одного прохода 600 кг.
9. В монтажном режиме I учитен удвоенный вес проводов монтируемой фазы с гирляндой. В режиме II учитен удвоенный вес монтируемого троса. Если режим I или II окажется расчетным, допускается учитывать одинарный вес проводов с гирляндой монтируемой фазы или троса с устройством отводного блока.
10. При расчете элементов опор и анкерных болтов на растяжение и фундаментов на вырывание, вертикальные нагрузки от веса проводов и тросов определяются исходя из $\ell_{\text{вес}} = 0,75 \ell_r$, т.е. нагрузки, указанные в таблице должны быть уменьшены в $\{57$ раза.
11. При расчете элементов опор и анкерных болтов на растяжение и фундаментов на вырывание, коэффициент перегрузки на собственный вес проводов, тросов и изоляции принимается равным 0,9 вместо 1.
12. При расчете опор должно приниматься наиболее неблагоприятное ветровое направление ветра.
При этом усилия на провода и тросы от ветра определяются путем умножения ветровых нагрузок, указанных в таблице, на синус угла между направлением ветра и осью ВЛ.
13. Тяжение оборванных проводов и тросов определено по п. II-5-98 ПУЭ
14. В аварийном режиме III должно быть учтено последующее оседание, когда полностью отсутствуют нагрузки от оборванной фазы.
15. Требования, предъявляемые к саваритам опор, приведены на черт. п. 3535-а-гм-Т1 лист 3
16. Величины нагрузок даны в тоннах.

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

Гл конструктор *Подпись* /Е.Хоблес/
Рук группы /А.Симонов/

Капля с калыки, приспешивая в негодность				
ЭСП	Должность	Фамилия	Подпись	Дата
ЦПК	Ст. техник	Троцкий	В.И.	11-35

М 4 3 - ССР

г. Москва
витабли

1967:

ЭСП

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

Отделение Дальних Передач

Гл. инж. ОДП	Телиман	Тупиков проект "Стальные талы В - 500 кВ"	Проектные иссаче
Гл. спец.	Вандас	Технически условия на обвод- стачице промежуточные талы Н - 32 м	
Маш. отдел	Земченко		
Маш. отдел	Росенко		
Тя. констр.	Хвалес		
Тяк. групп.	Сивилов		
Ст. инж.	Смирнов		
Ополкит	Аврамова		

1026

СЕМЫ НАРУЗЭК

М

Лист 11.5 ф.

№ 3335-ТМ-71

лист 7

Наименование.	Описание и расчетные формулы	Величины нагрузки при всторе без толпача		
		Нормальная ширина		
		$q_1 = 825 \text{ кг/м}^2$	$q_2 = 14,85 \text{ кг/м}^2$	$q_3 = 55 \text{ кг/м}^2$
Давление ветра на пролет про- бегов, $P_{\text{впр}}$, кг	$P_1 = 3 P_{\text{впр}}$	309	730	2040
Вес одноцепной гурья из про- бегов, кг.	G		300	
Вес пролета пробегов фазы, кг $P_{\text{вс}} = 0,75 \cdot G_{\text{вс}} = 370 \text{ кг}$	$P_2 = 3 P_{\text{вс}}$			2040

4	Угол отклонения, градусы	$\alpha = \arctan \frac{\rho_1}{\rho_2 + \frac{\sigma}{2}}$	$\alpha_a = 8^\circ 01'$	$\alpha_n = 18^\circ 22'$	$\alpha_p = 43^\circ 24'$
---	--------------------------	---	--------------------------	---------------------------	---------------------------

№ п/п	Наименование.	Обозначения и расчетные формулы	Бетонный подсозок при бетре безбалл.		
			Нормальная гурьянда		
			$q_n = 6.25 \text{ кг/м}^2$	$q_n = 21.6 \text{ кг/м}^2$	$q_n = 80 \text{ кг/м}^2$
1.	Дабельные бетра по пролет пробовод фразы, кг $P_{\text{бетр}} = 4850$	$P = 3P_{\text{бетр}} \cdot L_{\text{бетр}}$	304	1045	2700
2.	Вес гурьянда изоглятпроб, кг	G	300		
3.	Вес пролета пробовод фразы, кг $P_{\text{проб}} = 0.75 \cdot P_{\text{бетр}} = 364$	$P = 3P_{\text{проб}} \cdot L_{\text{проб}}$	2700		

4	Угол отклонения, градусы	$\alpha = \arctg \frac{\rho_1}{\rho_{a, \text{в}2}}$	$\alpha_0 = 2^\circ 02'$	$\alpha_k = 25^\circ 53'$	$\alpha_p = 51^\circ 24'$
---	--------------------------	--	--------------------------	---------------------------	---------------------------

б)

h_2 , м

K

$\alpha = 25^\circ$ или $\beta = 30^\circ$

σ_k — по материалу
(для II-IV класов)

D (расстояние между трассами)

в)

λ

λ_1

λ_2

h_1 , м	9,0	10,0	11,0	12,0
h_2 , м	4,0	4,0	3,5	3,0

Она была спроектирована для точки касания.

Расчетные условия	Условное обознач.	Действительные метры
при атмосферных перепадах давлениях	б _а	3,2
при коммутационных перепадах давлениях	б _к	3,0
при разбеге напряжений	б _р	1,18
по условиям безопасности подъема по опору	б _{т1}	4,5
по условиям безопасности производства работ на опоре	б _{т2}	3,6 : 0,3 : = 3,9

а) $q''_{\text{max}} = 76 \text{ кг/м}^2$ ($q''_0 = 55 \text{ кг/м}^2$)
 $\alpha_{\text{max}} = 57^\circ 18'$

б) $q''_{\text{max}} = 112 \text{ кг/м}^2$ ($q''_0 = 80 \text{ кг/м}^2$)
 $\alpha_{\text{max}} = 66^\circ 06'$

Наименование.	Условн. обознач	Длина, м
До нижнего провода	Л	4,8
До верхних проводов	Л ₁	4,22
До защитного кабеля	Л ₂	4,2
Ширина защитного кабеля	а	0,06
Растяжки между пробо- дами в фазе	г	0,4

1. Особые и скелетные данные, принятые при проектировании свободностоящей опоры, приведены на черт. 3535^а и 11 Акт.
2. На данном чертеже приведены требования, предъявляемые к сабаритам опор.
3. Технические условия составлены для высоты опоры Н: 32 м.
Опора должна быть изготовлена высотой 37 м.

4. При разработке эскизов необходимо принять:

- а) Пролог марки АС-500, три пролога в расе.
- б) Район гололедности - II. Нормативная толщина стенки гололеда $S_g = 10$ мм.
Максимальные скорости ветра $V_{\text{расе}} = 35 \text{ м/с}$ и $V_{\text{расе}} = 80 \text{ м/с}$.
- в) Расе марки С-70 (дво расе на расе)
- г) Расчетные пролеты приведены в таблице 1.

Расчетные пролеты, м	$\theta'' = 55^\circ/\text{м}$ $\theta_{\text{впуск}}$	$\theta'' = 80^\circ/\text{м}$ $\theta_{\text{впуск}}$
ℓ_r	495	485
$\ell_{\text{вспом}} = \ell_r$	495	485
$\ell_{\text{всп}} = 0,75^{\text{всп}} \ell_r$	370	354

Узел крепления гирлянды кофоре типа КГЛ-20-2А

Узел крепления троса на опоре КГП-12-2В.

7 Конструкция опоры должна обеспечить возможность удобного
продвигания на опору обслуживающего персонала.
При этом заборник б/тс" выдвигается по тросикам, опорой.

8. Размеры по чертежу даны в метрах без масштаба.

9. Данные таблицы 5 должны быть также приняты при разработке опор для пробода АСО-500 Б и в и в-рах гололеда для пробода АСО-400 Б и в и в-рах гололеда.

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

Гл. конструктор *Е. Я. Хвалес*
Рук. группы *В. П. Ситников*
8/4-61.

ЭСП	МЭУЗ-СССР		Лист № 1567
	ЭНЕРГОСТЕЛЬПРОЕКТ		
Отделение Дальних Перегов			
Вл. инж. Д.И.	Всехин	Тех. проект Сталь. и бетон. опоры ВЛ 500-8-6	Рис. проект 3-а. Задание.
Вл. спец.	Сотвден		
Н.А. отделе	Зеленчук	Тех. условия по проектированию повышающей ст. № 2 сбытовыя ст. № 4: 55% и 20% и 4-я ст. № 2	
Н.А. сектор	Моделосов		
Вл. инж. В.А.	Холос	Задать ст. опоры.	
Д.А. экон.	Симонов		
Ст. инж.	Смирнов		
Цеплютин	Курганов	ВЛ 500-8-6	№ 5535-ТМ 8 36

ACO - 500

Примечания

- Ταδλμμμμ μμμμ

Таблица № 2

4 На высоте 10 м. от поверхности земли и диаметре

Таблица № 3


Таблица № 4

9. Вертикальные составляющие Z_n и Z_T от тяговых тросов в режимах \bar{V} и \bar{V}_T определяются из условия удаления тягового механизма на расстояние $2,5h$, где h - высота подвеса провода или троса.

10. В монтажных режимах \bar{V} и \bar{V}_T учитывается перетяжка проводов и тросов на 10%, в режимах \bar{V} и \bar{V}_T опора должна быть проверена на условия клада, отсутствуют

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

ЭСП	Должность	Фамилия	Подпись	Дата
ЦРК	Ст. техн	Рончар	А.В.	17.05

Ст. инж.	Скворцов		М	3535 ^а т.м.т.	Л
Цирковит	Белова		Разм 175 кв.м		9

II режимы канцевых опор

Номер режима	Наименование режимов	Наименование условий	Схемы нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначение нагрузок	Коэффициент перегрузки	Коэффициент сочетаний	А 50 - 500									
								$q^0_{\text{макс}} = 80 \text{ кг/м}^2$									
								II - IV р-мы гололедности									
								0°		15°		30°		45°		60°	
Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.						
VII	Нормальный Провода и тросы смонтированы со стороны портала и линии. Ветер направлен перпендикулярно проходам линий.	$t_{\text{ср}} = -5^\circ; c=0; q^0_{\text{рас}} = 0,25 q^0_{\text{макс}}$ 	От веса пролета проводов, фазы или троса, свободных от гололеда.	$G_{\text{п}}+G_{\text{лп}}$	1,1	—	2,89+0,41	3,10+0,45	2,89+0,41	3,10+0,45	2,89+0,41	3,10+0,45	2,89+0,41	3,10+0,45			
			От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса	$G_{\text{п}}+G_{\text{тп}}$	1,1	—	0,32+0,04	0,35+0,05	0,32+0,04	0,35+0,05	0,32+0,04	0,35+0,05	0,32+0,04	0,35+0,05	0,32+0,04	0,35+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	$G_{\text{порт}}$	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.	$G_{\text{п}}+G_{\text{тп}}$	1,4	—	1,75+0,25	2,45+0,35	1,75+0,25	2,45+0,35	1,75+0,25	2,45+0,35	1,75+0,25	2,45+0,35	1,75+0,25	2,45+0,35	
			От тяжения проводов фазы или троса 1 траверсе	Со стороны линии.	$S_{\text{п}}$	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 стороны портала	$S_{\text{пп}}$	1,4	—	2,0	2,8	1,93	2,7	1,73	2,42	1,41	1,97	1,0
			$S_{\text{пт}}$	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 траверсы (со стороны портала)	$W_{\text{пп}}$	1,4	—	0	0	0,52	0,73	1,0	1,4	1,41	1,97	1,73	2,42	
				$W_{\text{тп}}$	1,4	—	0	0	0,26	0,36	0,50	0,70	0,71	1,0	0,87	1,22	
			VIII	Нормальный Провода и тросы смонтированы со стороны портала и линии. Ветер направлен перпендикулярно проходам линий.	$t_{\text{ср}} = -5^\circ; c=0; q^0 = q^0_{\text{макс}}$ 	От веса пролета проводов фазы или троса.	$G_{\text{п}}+G_{\text{лп}}$	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
						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
Вес гирлянд изоляторов со стороны портала	$G_{\text{порт}}$	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	$G_{\text{п}}+G_{\text{тп}}$	1,2				—	2,35+0,28	2,83+0,34	2,36+0,27	2,83+0,32	2,36+0,27	2,83+0,32	2,36+0,27	2,83+0,32	2,36+0,27	2,83+0,32	
От тяжения проводов фазы или троса 1 траверсе	$G_{\text{п}}+G_{\text{тп}}$	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+0,06	
От тяжения проводов фазы или троса 1 траверсе	Со стороны линии.	$S_{\text{п}}$				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 стороны портала				$S_{\text{пп}}$	1,3	—	2,0	2,6	1,93	2,51	1,73	2,25	1,41	1,84	1,0
$S_{\text{пт}}$	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 траверсы (со стороны портала)	$W_{\text{пп}}$	1,3				—	0	0	0,52	0,68	1,0	1,3	1,41	1,94	1,73	2,25	
	$W_{\text{тп}}$	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. приняты равными
V_{ветр} = V_{вес} = 75 м.

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

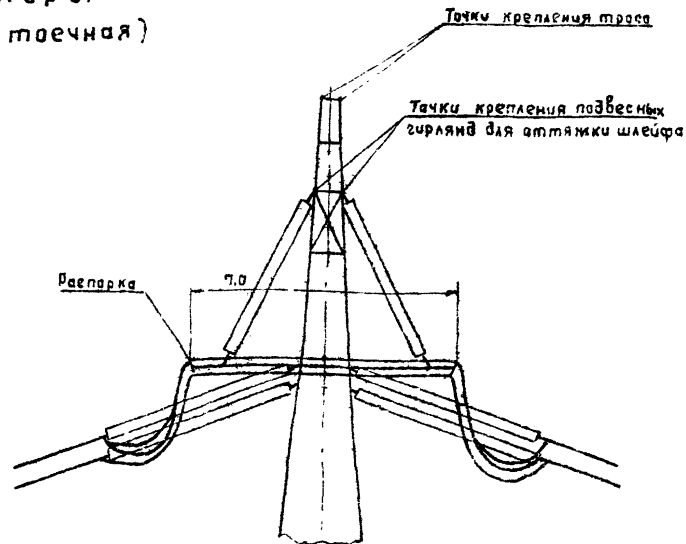
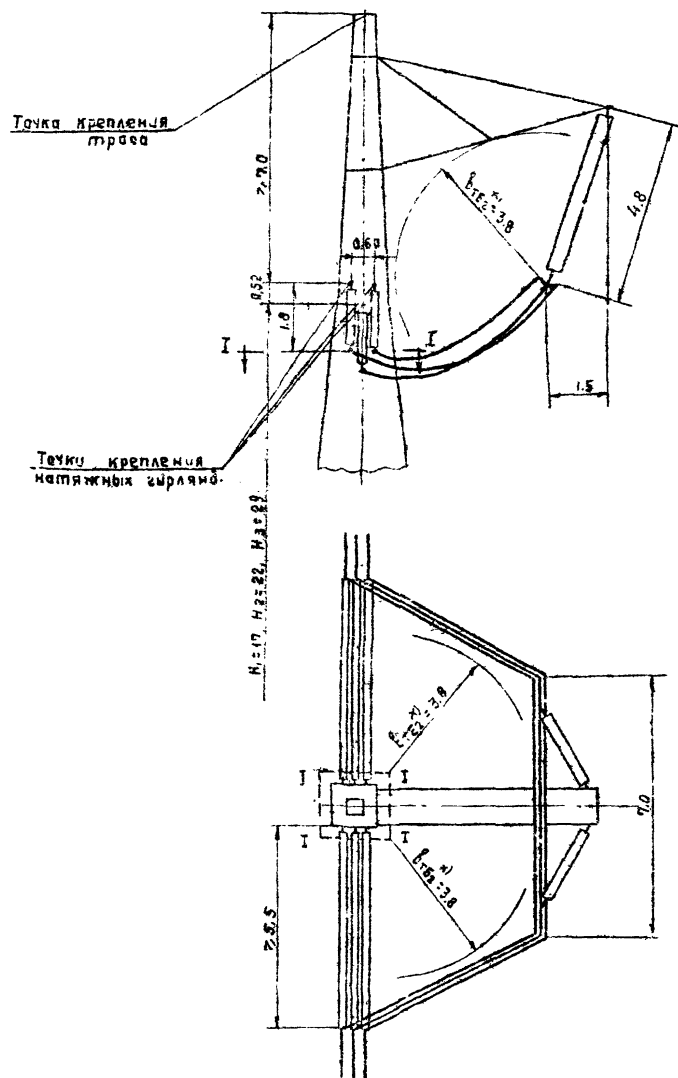
23. Режим, когда отсутствуют нагрузки со стороны портала не дан, так как при указанной схеме установки опоры не является расчетным

Примечания к чертежу №3535 тм.т1 лист 10, 11-20 см. на листе №9.

Чертежу присвоен индекс „а“ в связи с тем, что при рабочем проектировании принята опора, состоящая из трех отдельно стоящих стоек.
Чертеж без индекса „а“ аннулируется.
Гл. конструктор *Е. Хволев*
Рук. группы *В. С. Сиданов*

ЗСП	МЭЗ - СССР		г. Москва
	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		1966г.
Отделение Дальних Передат.			
Гл. инж. орг.	Тешмян	Типовой проект	Проектное задание
Гл. специалист	Сандлер	„стальные опоры“ ВЛ 500 кВ	
Нач. отдела	Земченко	Технические условия на анкерно-угловые и консольные опоры	
Нач. сект.	Резельсон		
Гл. констр.	Хволев	Схемы нагрузок II режимы канцевых опор	
Рук. группы	Айзенберг		
Ст. инж.	Колосов	Клима	Лист 10 из 35
Исполнит.	Белова	Разм. Зр.	
		№3535 тм.т1	

Габариты опоры
(опора трехстоечная)



Примечания.

1. Основные исходные данные, принятые при проектировании опор см. черт. № 3535т.т.1 лист 9
2. На данном чертеже приведены требования, предъявляемые к габаритам опор.
3. При разработке габаритов опоры приняты:
 - а) провал марки АСА-400, три провода в фазе.
 - б) район гололедности II-II Нормативная толщина стенки гололеда $\sigma_{\text{г}} = 10-20 \text{ мм}$
Максимальный нормативный скоростной напор ветра $q_{\text{н макс}} = 55 \text{ кг/м}^2 \text{ и } 80 \text{ кг/м}^2$.
 - в) трасс марки С-70.

- 2) Натяжная гирлянда трехцепная, длина гирлянды
 $L = 5,3$ м для трехстоечных опор; вес гирлянды - 830 кг.
 Узел крепления гирлянды к опоре типа КГ-20-2

Напряжная крепление троса из одного
эвлюдатора АС-11. Узел крепления на япоре КГТ-В/12-2С.
Узел крепления подвесных гирлянд для вытяжки шлейфа
тыпа КГП-6-2.

4. Данные записи должны быть приняты при разработке опор и для пробода АЭВ - 500 в 4, 6 и 8 ступенях заведомости.

5. Опоры* разрабатываются для вл. проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря.

6. Конструкция опоры должна обеспечить возможность удобного подъема на опсру обслуживающего персонала. Для подъема на трехстоечные опоры должны быть предусмотрены специальные шпандеры, расположенные на опоре со стороны противопалатной шлюзу.

7. Размеры на чертеже даны в метрах.

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

Гл. конструктор
Дук. группы

ЗСП.		м з у з с с р ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		г. Москва
Отделные дальних передач.				1955.
Линии ВДП.	Трумян	Типовой проект	Проектные	
Л.спецпроект	Сандлер	стальные опоры	задания:	
Н-к ст. в. д.	Звартуш	В А 500 мм		
Нач. сект.	Розенберг	Технические условия		
Гл. констр.	Хвалес	на анкерно-угловые опоры		
Р.м. з.м.ч.	Авдеев	Н. = 17 м; Н. = 22 м; Н. = 29 м для 2-х ст.		
Ст. з.м.ч.	Колесов	Габариты опор.		
Исполнит.	Белова	Разм. 50.	№ 3535-ТМ-Т1	Лист 36

*) $l_{B2} = 3,5 + 0,3 = 3,8$ где
3,5 - расстояние от инструмента монте-
ра до проводящей при работе под
напряжением, применяю сечение
5 83 птб (издание II)

Схемы нагрузок

Номер режима	Наимено- вание режима	Климатиче- ские условия	Схема нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначения	Расчетный коэффициент	АСО - 500	
							при гололедности	
							факт = 80 кг/м ²	
							Норматив.	Расчетн.
I	Нормальный Провода не оборваны	t = -5°; C = 20 мм q = 20 кг/м ²		От веса пролета прово- дов 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	0,591
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	0,200	0,22
				От давления ветра на пролет проводов фазы	Q _n	1,4	0,121	0,169
				От тяжения проводов фазы 1 стойке	S _n	1,4	1,6	2,24
II	Нормальный Провода не оборваны	t ⁰ = -5°; C = 0 q = 80 кг/м ²		От веса пролетов проводов фазы.	G _{1n}	1,1	0,193	0,212
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	0,178	0,196
				От давления ветра на пролет проводов фазы.	Q _n	1,2	0,133	0,15
				От тяжения прово- дов фазы 1 стойке	S _n	1,4	0,815	1,14
III	Монтажный Монтируются провода фазы	t = -15°; C = 0 q = 6,25 кг/м ²		От веса пролета про- водов монтируемой фазы.	G _{1n}	2	0,193	0,386
				Вес гирлянды изоляторов.	G	2	0,178	0,356
				Вес монтажной люльки	q	1,3	0,25	0,33
				От давления ветра на пролет проводов	Q _n	1,1	0,016	0,017
				От тяжения проводов фазы 1 стойке	S _n	1,1	0,74	0,81
				Вертикальная состав- ляющая от тягового механизма	Z _n	1,3	0,296	0,385

Примечания:

- На данном чертеже приведены схемы нагрузок для провода марки АСО-500 на транспозиционную стойку высотой 12м до точки крепления натяжной гирлянды. Максимальное напряжение в проводе $\sigma_{\text{макс}} = 0,985 \text{ кг/мм}^2$.
- При определении нагрузок на транспозиционную стойку приняты следующие расчетные пролеты: $l_{\text{расч}} = 50 \text{ м}$; $l_{\text{вес}} = 35 \text{ м}$; $l_{\text{ветр}} = 25 \text{ м}$.
- Натяжная гирлянда-одноцепная вес гирлянды - 200 кг/с гололедом/.
- Вертикальная составляющая Z_n от тягового троса определяется из условия удаления тягового механизма на расстояние 30м.
- На стойке крепится одна одноцепная натяжная гирлянда Узел крепления - КГТ-В/12-2С Балочка расположена в горизонтальной плоскости.
- Транспозиционная стойка проектируется для анкерно-угловых опор высотой - 22м.



ЭСП		МЭЭ - СССР		г. Москва	
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		Отделение Дальних Передач.		июль, 1967г.	
Гл. инж. ОДП:	Теймян		Типовой проект. Стальные опоры ВЛ 500 кВ.	Рабоч. пр.	
Главный специалист	Самалер		Технические условия на транспозиционную стойку.		
Нач. отдела	Зеленченко				
Гл. конструктор	Хвалес				
Рук. группы	Симонов				
Ст. инженер	Байков		Схемы нагрузок		
Исполнит.	Каранов		М -	№3529ТМ	Лист.
		Разм. 2.5ф.			

Схема 1. Обводка шлейфов
фаз 1 и 2 (угол поворота трассы 0°)

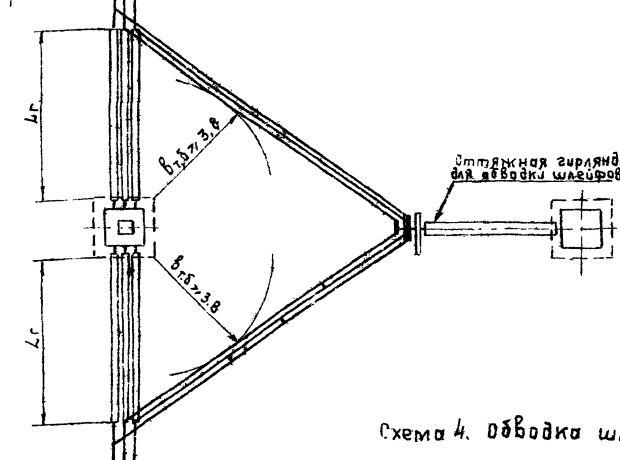
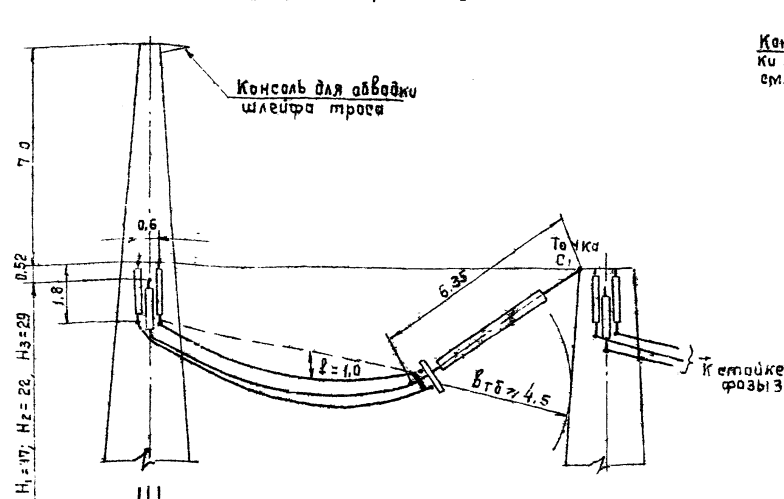


Схема 2. Обводка шлейфа
фазы 3 (угол поворота трассы 0°)

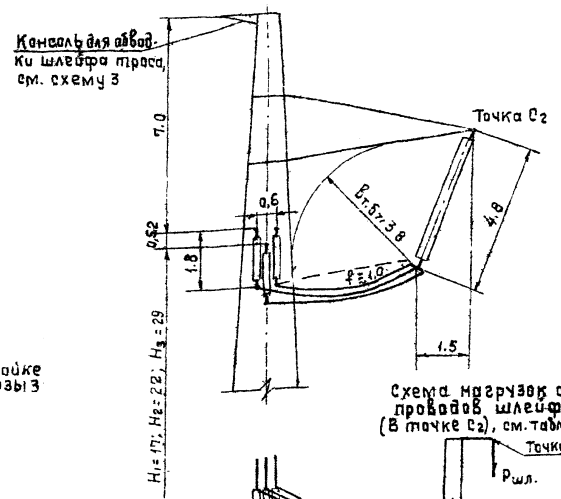


Схема нагрузок
от проводов шлейфа
(в точке С), см. табл. 1.



Схема 4. Обводка шлейфов на опоре.

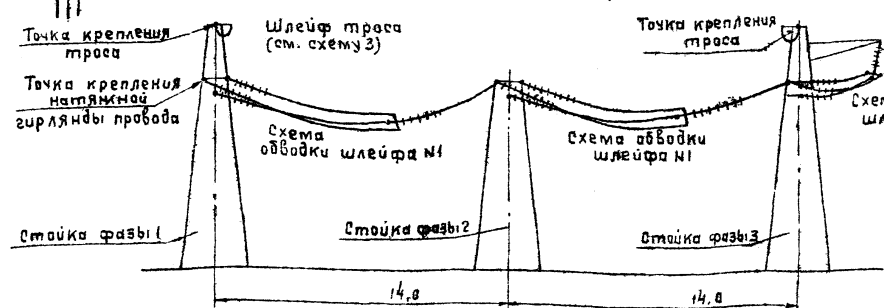
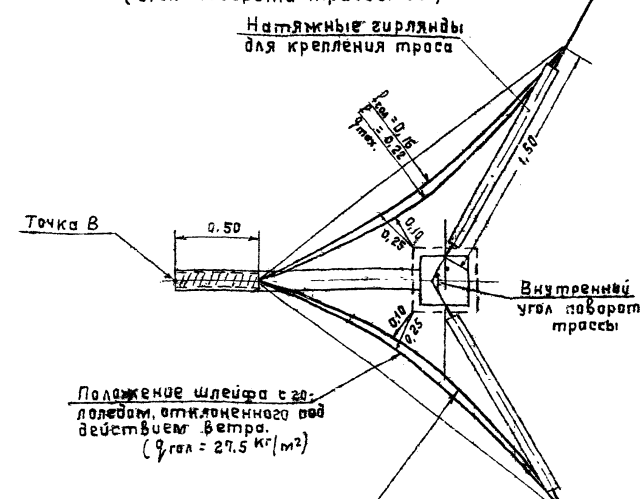


Таблица №1. Нагрузки от прово-
дов шлейфа.

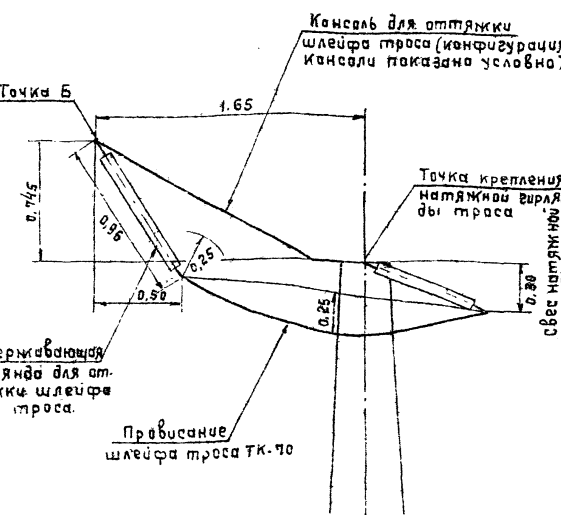
Режимы	Обоз- начен- ия	Схема 1 (точка С) расчет	Схема 2 (точка С) расчет
I норм.	Ршл.	0,50	1,3
II авар.	Тшл.	0,20	—
III норм.	Ршл.	0,3	0,9
IV авар.	Тшл.	0,2	—
V монтаж	Ршл.	0,55	2,10
	Тшл.	0,35	—

х) см. также черт. № 3535-тм-Т1 лист 9.

Схема 3. Обводка шлейфа трассы при
наличии на стойке консоли для обводки
шлейфов проводов.
(Угол поворота трассы 60°)



Положение шлейфа с 20-
летним, отклоненного под
действием ветра.
($q_{вет} = 27,5 \text{ кг/м}^2$)



Поддерживающая
гирлянда для от-
тяжки шлейфа
трассы.

Провисание
шлейфа трассы ТК-70

Примечания:

- Схемы нагрузок и габаритов опор составлены для проектирования опор типов У1, У1+5, У1+12, У2, У2+5, У2+12, а также транс-
миссионных, устанавливаемых на углах поворота трассы от 0° до 60°.
- Основные исходные данные, принятые при проектировании опор
см. черт. № 3535-тм-Т1 лист 9.
- На данном чертеже приведены требования к габаритам опор
и нагрузки от шлейфов проводов и трассов.
- При разработке габаритов и нагрузок опор приняты:
а) Провод марки ЯС-500, три провода в фазе.
б) Грозозащитный трос марки С-70 (ТК-70). На трассе предусматривается
плавка гололеда на напряжении 110 кВ переменного тока.
в) Работы гололедности II-IV. Нормативная толщина стенки гололеда
 $\delta_{г} = 10-20 \text{ мм}$. Максимальный нормативный скоростной напор ветра
 $q_{н макс} = 55 \text{ кг/м}^2$ и $q_{н макс} = 80 \text{ кг/м}^2$ на высоте 10 м от земли, а на высоте
приведенного центра тягести троса $q_{н макс} = 75 \text{ кг/м}^2$ и $q_{н макс} = 110 \text{ кг/м}^2$
соответственно.
г) Опоры разрабатываются для ВЛ, проходящих на высоте до 100 м
над уровнем моря.
- Шлейфы проводов оттягиваются в сторону внутреннего угла
поворота трассы (схема 1), шлейф трассы оттягивается
в ту же сторону, что и шлейфы проводов, если обводка шлей-
фов проводов на стойке выполняется по схеме 1; шлейф трассы
оттягивается в противоположную сторону, если обводка шлей-
фов проводов выполняется по схеме 2.
Для обоих случаев консоли для оттяжки шлейфов трассы принимаются
одинаковыми.
- Оттяжные гирлянды изоляторов шлейфов проводов фаз 1 и 2-
одноцепные; комплектуются из изоляторов ПС-65.
Узел крепления гирлянды - КГТ-9/12-20.
- Оттяжная гирлянда изоляторов шлейфов проводов фазы 3-двух-
цепная 1-образная со специальной распоркой ЗРС
Узел крепления гирлянды - КГП-6-1.
- Консоль для оттяжки шлейфа трассы при плавке гололеда опреде-
лена исходя из следующих исходных данных:
а) Натяжная гирлянда - одноцепная из 5 изоляторов ПС-12
Узел крепления к опоре - КГТ-9/12-20
б) Натяжная гирлянда - одноцепная из 5 изоляторов ПС-65
Узел крепления к опоре - КГП-6-1
- Необходимая длина натяжной гирлянды проводов фаз 1 и 2 (L_r)
определяется при конкретном проектировании, исходя из
обеспечения габарита, провод шлейфа - тело опоры не менее 3,8 м
(обеспечение работы внутри стойки опоры под напряжением).
- В аварийных режимах расчетные нагрузки от проводов
шлейфа уменьшаются на 10% (коэффициент сочетаний,
равный 0,9).
- Расчетная вертикальная нагрузка от шлейфа трассы, приложен-
ная в точке "В" равна 100 кг (во всех расчетных режимах).
- Для удобства подъема на опору на стойках должны быть
предусмотрены специальные ступеньки со стороны внешнего
угла поворота трассы.

- Схема обводки шлейфов проводов на стойках фаз 1 и 2 разрабо-
тана по авторскому свидетельству на изобретение № 281589.
- При проектировании опор руководствоваться следующим:
а) опоры с консольной обводкой всех фаз в типовом
проекте сохраняются (см. черт. № 3535-тм-Т1 лист 11).
б) На опорах должно быть предусмотрено исполнение с
консолью для обводки шлейфа трассы и без нее.
в) Транспозиция проводов выполняется на опорах У1 и У2
(Н=17,22 и 29 м), при этом консоли для обводки шлейфов
проводов отсутствуют и тросостойка на средней фазе
не монтируется.
Для обводки шлейфов проводов одной из фаз предусматриваются
две дополнительные транспозиционные стойки высотой 12 м.
Схема транспозиции проводов на опоре выполняется в соот-
ветствии с изобретением по авторскому свидетельству
№ 238636.
- В качестве концевых принимаются опоры типа У2 (Н=17,22 и 29 м)
с консолями для обводки шлейфов проводов всех фаз.
- Габариты тросостоек 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.
- Размеры на чертеже даны в метрах.

Корректировка 1974г. см. пояснительную записку

Датум	Причина	Изменения	Дата	Подпись
ЗСП	Минэнерго СССР	Энергосетьпроект	Типовой проект	Рабочий проект
Отделение	Дальних	г. Москва	Передача	1974г.
Инженер	Ляшенко	Инженер	Колышкин	Инженер
Нач. отд.	Смирнов	Инженер	Маслов	Инженер
Ин. конст.	Хворост	Инженер	Маслов	Инженер

Таблица условий, действующих на гирлянду троса, и величин отклонений гирлянды.
Таблица №1.

№ п/п	Наименование	Расчетные режимы	$q_{нр}^H = 27,5 \frac{кг}{м^2}; C^H = 10 мм$					$q_{н макс}^H = 110 \frac{кг}{м^2}; C^H = 0$				
			0°	2°	5°	10°	20°	0°	2°	5°	10°	20°
1	Давление ветра на пролет троса, кг.	$P = P_{ветр} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$	460	460	458	456	452	460	460	458	456	452
2	Вес гирлянды троса, кг.	G	58		40		58		40			
3	Вес пролета троса, кг	$P_2 = P_{вес} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$	296	396	396	396	396	196	196	196	196	196
			396	396	396	657	657	196	196	196	196	326
4	Составляющая от тяжения троса вдоль тросов, кг.	$K = 2 \cdot G \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$	—	97	240	482	958	—	78	195	390	775
5	Взвешивающая сила, кг.	$K + P_1$	460	557	698	938	1410	460	538	653	856	1227
6	Взвешивающая сила, кг.	$K - P_1$	-460	-363	-218	26	506	-460	-382	-263	-66	323
Отклонение гирлянды троса												
7	Угол отклонения гирлянды троса, град.	$\beta = \arctg \frac{K + P_1}{P_2 + G/2}$	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.	$\beta = \arctg \frac{K - P_1}{P_2 + G/2}$	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 воздуху между токоведущими и заземл. частями, м	b	0,25					0,05				

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

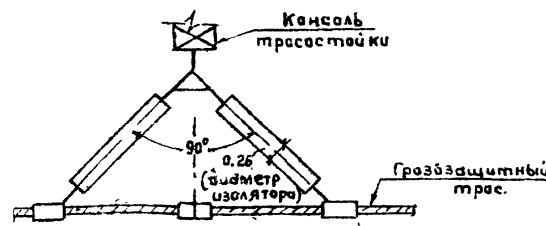
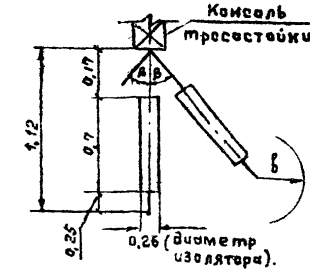


Схема отклонения гирлянды троса на опоре ПУБ-20.



Примечания:

- Настоящие требования к габаритам опор составлены для проектируемой консоли тросостойки на всех типах промежуточно-угловых опор при проведении на тросах плавки гололеда на напряжении 110 кВ перемного тока.
- Основные исходные данные и нагрузки, принятые при проектировании промежуточно-угловых опор ПУБ-2; ПУБ-5; ПУБ-20 приведены на чертеже №3535-ТМ-Т1 листы 3 и 4.
- Грозозащитный трос на опоре - марки С-70 (ТК-70)
- Гирлянда троса на опорах ПУБ-2 и ПУБ-5 полуканкерная из 5 изоляторов ПС-65 в цепи, на опорах ПУБ-20 - одна цепная из 5 изоляторов ПС-12А.
- Узел крепления гирлянды троса на опорах ПУБ-2 и ПУБ-5 - КГП-12-1, на опоре ПУБ-20 - КГП-16-1.
- Как вариант, в наборе типовых опор сохраняются опоры по техническим условиям, приведенным на чертежах №3535-ТМ-Т1 листы 3 и 4 (без возможности проведения плавки гололеда на тросе).
- При расчете тросостойки дополнительно к нагрузкам, приведенным на чертежах №3535-ТМ-Т1, листы 3 и 4, следует учесть нагрузки от веса гирлянды троса: для ПУБ-2; ПУБ-5 - 0,06 т нормативная нагрузка и 0,065 т расчетная нагрузка; для опоры ПУБ-20 - 0,04 т нормативная нагрузка и 0,045 т - расчетная нагрузка.

9. Для расчета отклонения гирлянды троса приняты следующие данные (см таблицу №2).

Таблица №2

Равно гололедности	При голо C^H=10 мм, q_n^H=110 кг/м^2
Ветер = P_r	450 м
P_{вес} = 0,75 \cdot P_r^{**}	450 м
P_{вес} = 1,25 \cdot P_r^{***}	562 м
б тая троса	38 кг/мм^2

- ** Казда гирлянда отклоняется по направлению ветра
 *** Казда ветер и тяжение направлены в разные стороны, а гирлянда отклоняется в сторону тяжения.
9. Определенные отклонения гирлянды троса произведены для П-на гололедности (наиболее тяжелый расчетный случай). Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте 10 м от земли 80 кг/м^2, а на высоте приведенного центра тяжести троса - 110 кг/м^2.
10. За положительный угол отклонения тросовой подвески принято отклонение в сторону тяжения.
11. Размеры на чертеже даны в метрах.
12. Габариты тросостоек 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	Типовой проект.	Рабочий проект.
ЭНЕРГАСЕТПРОЕКТ.			
Отделение Дальних Передач г Москва	Стальные опоры ВЛ 500 кВ.	1974г.	Конструкторский отдел
Л. ш. ДП	Ляшенко		
Л. спец.	Каляков		
Нач. отд.	Смирнов		
Л. техн.	Фогельсон		
Л. констр.	Хволев		
Дополнительные требования к габаритам промежуточно-угловых опор	Масшт 8/1	№3539ТМ-204.	Литера Лист/Листов

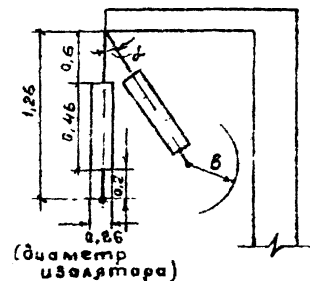
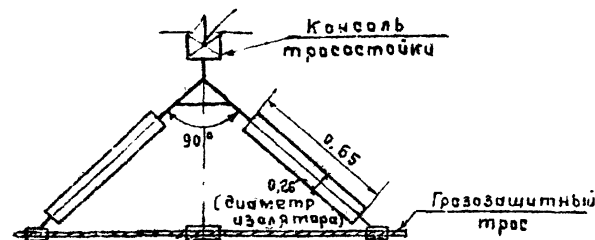
Таблица усилий, действующих на гирлянду троса
и величин отклонений гирлянды.

Таблица №1

№ п/п	Наименование	Обозначен и расчетн. формулы	Величины нагрузок, кг.					
			II-Р-н а.	III-IV-Р-н а	IV-Р-н гол	III-IV-Р-н. гол	$q_{\text{нагр}}^H = 55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	$q_{\text{нагр}}^H = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$
			$q_{\text{в.г}}^H = 18,75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C^H = 10 \text{ мм}$	$q_{\text{в.г}}^H = 27,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C^H = 15 \text{ мм}$	$q_{\text{в.г}}^H = 75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C^H = 10 \text{ мм}$	$q_{\text{в.г}}^H = 110 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C^H = 15 \text{ мм}$	$q_{\text{нагр}}^H = 75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C = 0$	$q_{\text{нагр}}^H = 110 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C = 0$
1	Давление ветра на пролет троса, кг	$P_{\text{ветр}} = P_{\text{ветр}} \cdot l_{\text{ветр}}$	298	391	428	567	293	429
2	Вес гирлянды троса, кг	G_T	58					
3	Вес пролета троса, кг	$P_2 = P_{\text{вес}} \cdot l_{\text{вес}}$	374	537	374	537	186	
Отклонение гирлянды троса.								
4	Угол отклонения, градусы	$\alpha = \arctg \frac{P_{\text{ветр}}}{P_{\text{вес}}}$	36°30'	34°36'	46°42'	45°00'	53°30'	63°12'
5	Наименьшее изоляционное расстояние по воздуху, между токоведущими и заземл. частями, м	B	0,25				0,05 ^{х)}	

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

Схема крепления и отклонения полуканкерной гирлянды троса.



Примечания:

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

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

2. Основные исходные данные и нагрузки принятые при проектировании опор на оттяжках приведены на чертеже №3535^а тм-т1, л.1

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

4. Гирлянда троса - полуканкерная из 5 изоляторов пс-бб в цепи.

5. Узел крепления гирлянды троса на опорах на оттяжках - КГО-б-1.

6. Как вариант, в наборе типовых опор сохраняются опоры по техническим условиям, приведенным на чертеже №3535^а тм-т1, л.2 (т.е. без возможности проведения плавки гололеда на тросе).

7. При расчете тросостойки дополнительно к нагрузкам, приведенным на чертеже №3535^а тм-т1, лист 1, следует учесть нагрузки от веса гирлянды троса: 0,06 т - нормативная нагрузка и 0,065 т - расчетная нагрузка.

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

Таблица №2

Район гололед.	$C=10 \text{ мм}$	$C=15 \text{ мм}$
$l_{\text{вес}}$	320 м	320 м
$l_{\text{ветр.}}$	425 м	425 м

9. Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте 10м от земли - $55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ для опор ПБ1, ПБ2 и $80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ для опор ПБ3, ПБ4, ПБ5. На высоте приведенного центра тяжести троса скоростной напор ветра составляет соответственно, $75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ и $110 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$.

10. Размеры на чертеже даны в метрах.

11. Габариты тросостоек 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 1974 г, см. пояснительную записку.

Литера	Причина изменения	Дата	Подпись
ЗСП	минэнерго СССР	Типовой проект	Рабочий проект
ЭНЕРГАСЕТЬПРОЕК			
Отделение Дальних передач	г. Москва	1974г.	Стальной опоры ВЛ 500кВ.
Гл. инж. зап. Ляшенко	Гл. спец. Калыков	Нач. отд. Смирнов	Гл. техн. Фогельсон
Гл. констр. Хволес			
Дополнительные требования к габаритам промежуточных опор.			
Масшт	№3539 тм-205	Литера	Листы