


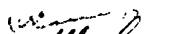
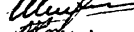
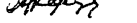
Лист
2
№3539ТМ-Т1

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРGETИКИ 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 |  | / В. Ляшенко / |
| Нач. технического отдела |  | / Я. Самойлов / |
| Главный строитель |  | / И. Шапкин / |
| Главный специалист по ВЛ |  | / А. Коляков / |

Москва 1974г.

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНИИПРОЕКТ

ВСЕОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ 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.х.74

ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ 1.х.75г.

РЕШЕНИЕ № 243 от 18.х.1974г.

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

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

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

МОСКВА 1974г.

| | |
|------------|------|
| N3539ТМ-Т1 | Лист |
| | 1 |

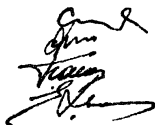
Всесоюзный Государственный проектно-исследовательский
и научно-исследовательский институт
Энергосетьпроект
Отделение Дальних Передач
Отдел линий

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
3.407-106

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ500кВ
ТОМ 1

Пояснительная записка
Корректировка 1974г.

Нач. отдела
Главный технолог
Главный конструктор



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

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 тропостоящих 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 свободстоящих 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.

| | <i>стр.</i> |
|--|----------------------------------|
| 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 свободные 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 $H=27m$ Схемы нагрузок | 3535 ^а ТМ-Т1, лист 1. |
| 2. Технические условия на промежуточные опоры на оттяжках $H=27m$ Габариты опоры | 3535 ^а ТМ-Т1, лист 2. |

3. *Дополнительные требования к габаритам промежуточных опор.* 3532ТМ-205
4. *Технические условия на промежуточно-угловые опоры, $q_o^H = 55 \text{ кг/м}^2$.
Схемы нагрузок.* 3535^аТМ-Т1, лист 3
5. *Технические условия на промежуточно-угловые опоры, $q_o^H = 80 \text{ кг/м}^2$.
Схемы нагрузок.* 3535^аТМ-Т1, лист 4
6. *Технические условия на промежуточно-угловые опоры. $q_o^H = 55 \text{ кг/м}^2$ и $q_o^H = 80 \text{ кг/м}^2$ в район гололёдности.
Габариты опор.* 3535^аТМ-Т1, лист 5
7. *Технические условия на промежуточно-угловые опоры $q_o^H = 55 \text{ кг/м}^2$ 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 свобод-
стоящие промежуточные опоры Н=32м.
Схемы нагрузок* 3535-ТМ-Т1, лист 7

10. Технические условия на промежуточную повышенную опору $H=32$ м свободстоящую $q_0^H = 55^H \text{ м}^2$ и 80^H 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 $H=17$ м, 22 м, 29 м. для 2^х схем.
Габариты опор. 3535^аТМ-Т1, лист 11.
14. Технические условия на транспозиционную стойку.
Схемы нагрузок. 3539ТМ-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, лишаящих 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 разработкой
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 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 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 расчетным 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-И. 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 м
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 $q_0^H = 55 \text{ кг/м}^2$ и $q_0^H = 80 \text{ кг/м}^2$.

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 кг/мм², в проводе АСО-500 - 9,31 кг/мм². В качестве грозозащитных тросов приняты стальные канаты ТК диаметром 11 мм по ГОСТ'у 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 приведенного 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 свободстоящие 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 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 сталелюминиевых 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 двух других фаз оттягиваются гирями на соседнюю стойку (см. дополнительные требования к габаритам анкерно-угловых опор, черт. №3539ТМ-203).

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

Три 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 тяжений в проводе.

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)

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° |
| Температура при гололёде | -- | - 5° |
| Средне-эксплуатационная температура | | + 10° |

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 фундаментах со штампованной сферической опорной плитой.

Свободностоящие промежуточные и анкерно-угловые опоры устанавливаются на фундаментах 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 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)

3539ГМ-Т1-22

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 | Часть опоры | | |
|-----------|-----------------------|----------------------|---------------|-------------|----------|-------------|
| | Район гололёда | Норм скорост. напора | | Стойка | Траверса | Тросостойка |
| 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 | случай | ○ | ■ | × |

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 смещённым 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

циффикации элементов промежуточно-угловых опор

| Тип опоры | Климатические условия | Тип крепления прохода | Часть опоры | | | |
|-----------|--|-----------------------|---|---|---|--------------|
| | | | Стойка | | Траверса | Тросо-стойка |
| | | | Решетка | Пояса | | |
| ПУБ 2 | II - III группы гололедности Нормат. стандарту Нагор. 35-80 кг / см ² | Черный |  |  |  | X |
| ПУБ 5 | | прочн. |  |  |  | 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 | | | Скоростной опор | Рядов | Элемент | Угол поворота в градусах | Часть опоры | | | |
|-----------|--------|--------|-----------------|-------|---------|--------------------------|-------------|-----------|---------|--|
| Шифр | Стойка | Подст. | | | | | Стойка | Подставка | Консоль | |
| У1 | У1 | — | 55-80 | II | 0°-45° | | | — | × | |
| У1+5 | У1 | Н5 | 55-80 | | | III-IV | 0°-30° | | | |
| У1+12 | У1 | Н12 | 55-80 | | | | | | | |
| У2 | У2 | — | 55-80 | II | 0°-45° | | | — | × | |
| У2+5 | У2 | Н5 | 55-80 | | | III-IV | 30°-60° | | | |
| 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

- увеличена 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
 - Нвыр. - вырывающая 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. Аннулированы 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“ № 3549ТМ.

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 фасонки, приваренных к поясам, два болта $d=16$ заменены одним болтом $d=20$; соответственно сечению вертикаль-

новых раскосов 1 50×5 по условию размещения болта $d=20$ заменено на L 56×5.

- 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 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 фундаментов со сферической штампованной плитой.
 - б. Переработана консоль тросостойки на условия плавки гололеда на грозо-защитных тросах.
8. Изменены чертежи анкерно-угловых опор
- а. Проект дополнен конструкциями анкерно-угловых опор с одной консолью для оттяжки шлеифа, рекомендуемыми для применения в качестве основного варианта.

- б. Изменены и дополнены схемы транслокационных 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.

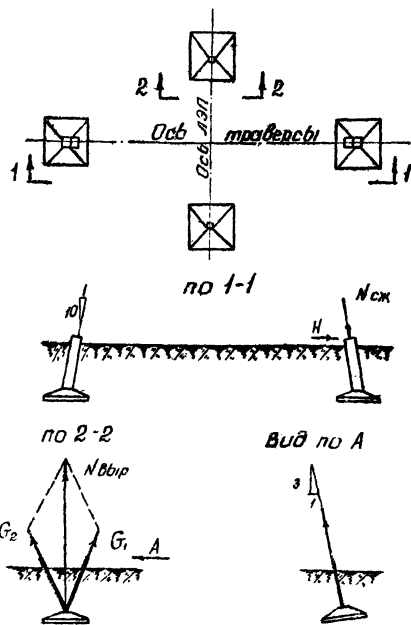
Том 4. Патентный формуляр.

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)

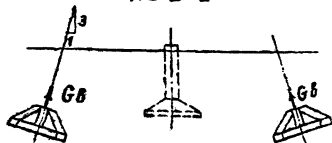
План фундаментов

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

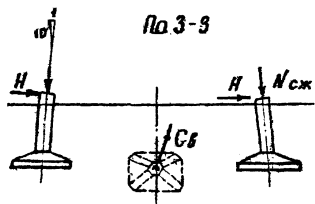


Нагрузки на фундаменты под промежуточно-угол-
вые опоры на оттяжках; ПУБ 2, ПУБ 5, ПУБ 20 (провод
АСО-400, АСО-500)

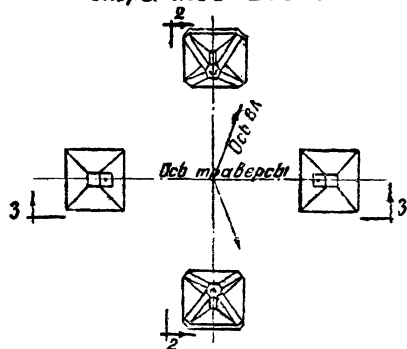
По 2-2



По 3-3

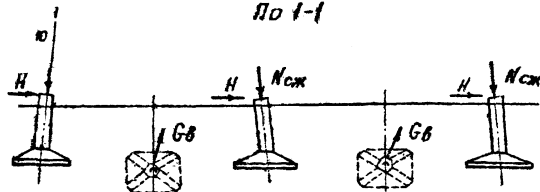


План расположения фундаментов под
опоры ПУБ 2 и ПУБ 5

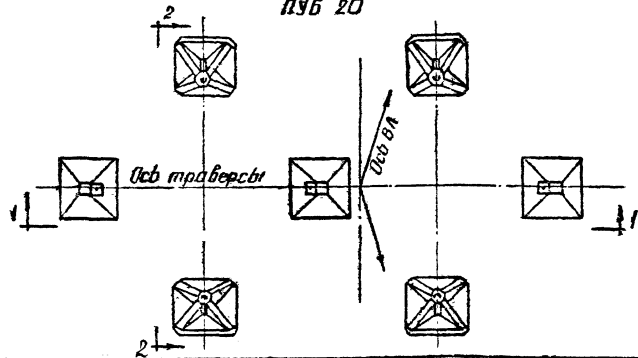


| Тип опоры | Радиус голова стойки по м | Скорость ветра по м/с | Режим | Нормативные нагрузки | | | Расчетные нагрузки | | |
|--------------|------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------|------------|-------|--------------------|------------|-------|
| | | | | G_b^N | $N_{сж}^N$ | H^N | G_b^P | $N_{сж}^P$ | 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. | — | 52.5 | 0.28 | 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

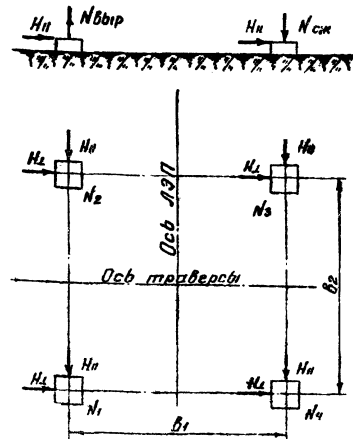


Нагрузки на фундаменты под промежуточные свободстоящие опоры типа $P1, P1+5, P1+10$, устанавливаемые во II-IV районах гололедности с ветровым напором $Q=55 \text{ кг/м}^2$; $P2, P2+5, P2+10$, устанавливаемые во II-IV районах гололедности с ветровым напором $Q=80 \text{ кг/м}^2$

| Р-н гололедности Расчет. режимы | Опора $P1$ | | | | | | | | Опора $P1+5$ | | | | | | | | Опора $P1+10$ | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|------------|--------------------|-------------|---------------|------------|----------------------|-------------|---------------|------------|--------------------|-------------|---------------|------------|----------------------|-------------|---------------|------------|--------------------|-------------|---------------|------------|------|
| | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | |
| | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{II}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{II}^P | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{II}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{II}^P | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{II}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{II}^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 | — | 30.5 | 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 | 9.1 | 2.03 | 0.78 | 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 гололедности Расчет. режимы | Опора $P2$ | | | | | | | | Опора $P2+5$ | | | | | | | | Опора $P2+10$ | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|------------|--------------------|-------------|---------------|------------|----------------------|-------------|---------------|------------|--------------------|-------------|---------------|------------|----------------------|-------------|---------------|------------|--------------------|-------------|---------------|------------|------|
| | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | |
| | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{II}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{II}^P | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{II}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{II}^P | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{II}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{II}^P | |
| 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 | 22.78 | 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 Энергосетб-проект „Нагрузки на фундаменты под типовые опоры У2, У2+5 и У2+12 для ВЛ 500 кв“ № 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.

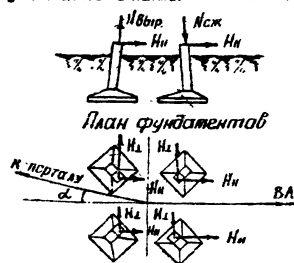
Нагрузки на фундаменты под концевые опоры и транспозиционную стойку смотрите лист 38 и лист 39 настоящего тома.

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.

| Район гололедности | Угол поворота трассы α со стороны портала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-------------|---------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|-------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------|---------------|-------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------|---------------|-------------------|-------|
| | $\alpha = 0^\circ$ | | | | $\alpha = 15^\circ$ | | | | $\alpha = 30^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | |
| | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{\parallel}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{\parallel}^P | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{\parallel}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{\parallel}^P | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{\parallel}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{\parallel}^P | |
| II-IV район | VI ^{нр} | 41.65 | 33.70 | 0.229 | 0.764 | 37.89 | 48.36 | 0.336 | 1.071 | 43.47 | 35.51 | 0.258 | 0.767 | 60.41 | 50.89 | 0.378 | 1.077 | 45.52 | 37.56 | 0.285 | 0.749 | 63.29 | 53.77 | 0.445 | 1.023 |
| | VI ^{вр} | 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 | 45.95 | 38.00 | 0.227 | 0.96 | 63.84 | 54.35 | 0.33 | 1.33 |
| | IX ^{нр} | 35.38 | 30.18 | 0.652 | 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 | 39.07 | 32.88 | 0.810 | 0.636 | 51.54 | 46.25 | 1.124 | 0.826 |
| | IX ^{вр} | 38.19 | 32.99 | 0.505 | 1.11 | 51.81 | 46.42 | 0.826 | 1.601 | 39.96 | 34.76 | 0.535 | 1.164 | 54.11 | 48.72 | 0.864 | 1.605 | 41.91 | 36.74 | 0.562 | 1.126 | 55.65 | 51.26 | 0.873 | 1.621 |

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

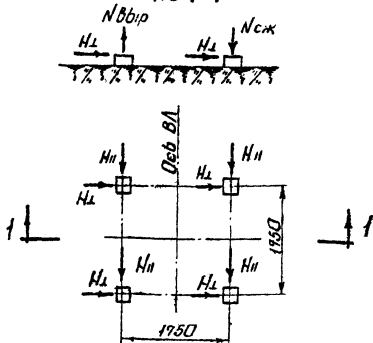


| Район гололедности | Угол поворота трассы α со стороны портала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-------------|---------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|-------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------|---------------|-------------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | $\alpha = 45^\circ$ | | | | $\alpha = 60^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | Нормативные нагрузки | | | | Расчетные нагрузки | | | | | | | | | | | | |
| | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{\parallel}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{\parallel}^P | $N_{сж}^H$ | $N_{ввр}^H$ | H_{\perp}^H | H_{\parallel}^H | $N_{сж}^P$ | $N_{ввр}^P$ | H_{\perp}^P | H_{\parallel}^P | | | | | | | | | |
| II-IV район | VI ^{нр} | 47.73 | 39.77 | 0.307 | 0.797 | 66.31 | 56.78 | 0.444 | 1.18 | 49.82 | 41.85 | 0.321 | 0.821 | 69.29 | 59.77 | 0.466 | 1.152 | | | | | | | | |
| | VI ^{вр} | 47.46 | 40.21 | 0.249 | 0.98 | 68.90 | 57.38 | 0.36 | 1.35 | 50.34 | 42.38 | 0.260 | 1.00 | 62.95 | 60.43 | 0.380 | 1.39 | | | | | | | | |
| | IX ^{нр} | 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 | | | | | | | | |
| | IX ^{вр} | 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 | | | | | | | | |

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

Нагрузки на фундаменти под
 трансозиционную стойку типа „Т”
 II-IV р-ны гололёдности, ветровой напор
 $Q_{\text{отак}}^H = 80 \text{ кг/м}^2$. Провод АСО-500

Схема нагрузок
 по 1-1



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

Схемы нагрузок

Table with columns: Категория опор, Наименование режимов, Схемы нагрузок, Наименование нагрузок, and a grid of coefficients for different wind directions and wind speeds. Includes diagrams of tower loading schemes.

*) Для опор: 1) с ограниченной прочностью заделки в числителе длина нагрузка при обрыве проводов в пролете, примыкающем к опоре; 2) в знаменателе - нагрузка при обрыве проводов в смежном пролете; 3) с глухим захватом - нагрузка дана в числителе.
**) В числителе - при условии применения зажима ограниченной прочности заделки; в знаменателе - при условии применения глухого захвата.

*) Указанные нагрузки от тяжения троса даны для расстояния между проводами и тросом на опоре по вертикали до 9 м. В случае, если это расстояние будет принято больше 9 м, нагрузки от тяжения троса следует уменьшить в соответствии с таблицей n 1.

Table 1: Корректирующие коэффициенты для тяжения троса. Columns: Величина расстояния между проводами и тросом на опоре (м), Величина тяжения в % от заданной в табл. нагрузки.

Примечания.

- 1. Схемы нагрузок составлены в соответствии с п. 11, главой СН и Па II-ч. 9-62; Указаниями по определению галопных 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 плоской проводки.
2. Провода марки АСО-400 и АСО-500, три провода в фазе. Нормативные напряжения составляют: Таблица 2

Table 2: Normative voltages for ACO-400 and ACO-500 conductors in different phases.

При этом определяющими для расчета проводов являются условия на п. 1. Грозозащитные тросы марки С-70, два троса на опоре. Максимальные нормативные напряжения в тросе см таблицу n 3.

Table 3: Normative voltages for lightning protection wires of different diameters.

- 3. На высоте 10 м от поверхности земли и диаметре провода 10 мм нормативная толщина стенки галопеда равна С0 - 10 мм для II-р на галопеда, С0 = 15 мм для III-р на галопеда, С0 = 20 мм для IV-р на галопеда. На высоте 15 м - максимальный нормативный скоростной напор ветра Qmax = 55.0 кг/м2, Q0max = 80.0 кг/м2 при отсутствии галопеда; Q0max = 13.75 кг/м2; Q0max = 20.0 кг/м2 - при галопеде соответственно.
4. Нормативная толщина стенки галопеда и нормативный скоростной напор при определении давления ветра на провода и тросы определены по высоте расположения центра тяжести проводов (hпт = 13.1 м) и тросов (hт = 21 м) в соответствии с Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним ВЛ, напряжением 1 кВ и выше и Инструкцией по определению галопных нагрузок (СН 318-65). Полученные нормативные значения скорости ветра приведены в таблице n 4.

Table 4: Wind speed values for different tower heights.

- 5. При определении нагрузок на опоры приняты следующие расчетные параметры: Cветр = 1; Cвес = 1.25 * Cг; Cт = Cг. Габаритные параметры (Сг) приведены в таблице n 5.

Table 5: Wind speed parameters for different tower heights and diameters.

- 6. При расчете опоры должны быть учтены давление ветра на опоры, соответственно расчетному режиму, и собственный вес опоры.
7. Поддерживающая гирлянда, одноцепная. Длина гирлянда - 4.8 м. Вес гирлянда - 280 кг.

Поддерживающие зажимы - глухие с ограниченной прочностью заделки. Прочность заделки одного провода в зажиме ограниченной прочности - 600 кг.

- 8. В монтажном режиме учтен удобный вес проводов монтируемой фазы с гирляндой. В режиме III учтен удобный вес монтируемого троса. Если режим IV или V окажется расчетным, допускается учитывать один из проводов с гирляндой монтируемой фазы или троса с использованием отбрасывающего блока.
9. При расчете элементов опор и анкерных болтов на растяжение и фундаментов на взвешивание коэффициент перегрузки на собственный вес проводов, тросов и изоляций принимается равным 0.9 вместо 1.1.
10. При расчете элементов опор и анкерных болтов на растяжение и фундаментов на взвешивание вертикальные нагрузки от веса проводов и тросов определяются исходя из Cвес = 0.75 U - т.е. нагрузки, указанные в таблице, должны быть уменьшены в 1.67 раза.
11. Требования, предъявляемые к габаритам опор, приведены на черт. n 33357м-Т1 лист 2.
12. При расчете опор должны приниматься наиболее неблагоприятное направление ветра. При этом, усилия на проводах и тросы от ветра определяются путем умножения ветровых нагрузок, указанных в таблице, на sin угла между направлением ветра и осью ВЛ.
13. Тяжение оборванных проводов и тросов при глухом захвате определено по п. II-5-98 ПУЭ.
14. В аварийном режиме III должно быть учтено последовательное состояние, когда полностью отсутствуют нагрузки от оборванной фазы.
15. Величины нагрузок даны в тоннах.
16. Количество типов опор с захватом ограниченной прочности заделки провода определяется исходя из анализа всего диапазона нагрузок. Опора с глухим захватом проектируется одна для всего диапазона нагрузок.
17. Опоры должны быть разработаны в двух вариантах - сбалансированном и несбалансированном.
18. В случае если для проводов АСО-400 и АСО-500 будет запрокидываться одна опора, все нагрузки от троса д.о. приняты для варианта провода АСО-400.

Чертежу присвоен индекс, а в связи с присвоением индекса, а чертежу 36357м-Т1 лист 2 на стадии рабочего проекта.

Гл. конструктор: [Инициалы] / Е.И. Веселый
Рук. группы: [Инициалы] / Л.С. Симонов

Project information block including: ЗСП, Энергосетьпроект, Отделение Дальних Передач, МЭ и Э - СССР, г. Москва, октябрь 1955 г., and project details like 'Типовой проект стальных опор ВЛ 35-500 кВ'.

Габариты опоры

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

а) расчетные пролеты приведены в таблице.

Таблица

| | | |
|-------------------------------|------------|------------|
| Расчетные пролеты, м | $l = 55$ м | $l = 40$ м |
| $l_{гр}$ | 425 | 420 |
| $l_{ветр} = l_{гр}$ | 425 | 420 |
| $l_{вес} = 0,75 \cdot l_{гр}$ | 320 | 315 |

| №№ | наименование | Обозначение и расчетные формулы | АСО-500 | | | | | |
|---------------------------------------|--|---|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | | II р-н гололедности | | | | | |
| | | | $Q_0^{max} = 55 \text{ кг/м}^2$ | | $Q_0^{max} = 80 \text{ кг/м}^2$ | | | |
| | | | $Q_0 = 6,25 \text{ кг/м}$ | $Q_0 = 4,85 \text{ кг/м}$ | $Q_0 = 55 \text{ кг/м}$ | $Q_0 = 6,25 \text{ кг/м}$ | $Q_0 = 2,16 \text{ кг/м}$ | $Q_0 = 80 \text{ кг/м}$ |
| 1. | Давление ветра на пролет проводов фазы | $P_1 = 3 \cdot P_{ветр} \cdot E_{ветр}$ | 0,27 | 0,625 | 1,79 | 0,26 | 0,90 | 2,35 |
| 2. | Вес гирлянды изоляторов | G | 0,28 | | | | | |
| 3. | Вес проводов фазы | $P_2 = 3 \cdot P_{вес} \cdot E_{вес}$ | 1,76 | | | 1,74 | | |
| Отклонение гирлянды изоляторов | | | | | | | | |
| 4. | Угол отклонения, в градусах | $\alpha = \arctg \frac{P_1}{G}$ | $\alpha = 6^{\circ}06'$ | $\alpha = 14^{\circ}04'$ | $\alpha = 43^{\circ}18'$ | $\alpha = 7^{\circ}52'$ | $\alpha = 25^{\circ}36'$ | $\alpha = 51^{\circ}21'$ |

д) поддерживающая гирлянда одноцепная длина гирлянды $l = 4,8$ м, вес гирлянды $G = 280$ 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-6-2.

4. 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.

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

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

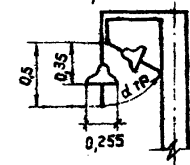
Чертежу присвоен индекс „а“ связи с внесением уточнений на стадии рабочего проекта. Чертеж без индекса „а“ аннулируется.

Гл. конструктор /Е.З. Волес./
Рук. группы /Л.С. Симонов/ 8/III 684

Воздушные промежутки

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

Отклонение поддерживающего крепления троса



$$\text{tg } \alpha_{тр} = \frac{P_{ветр} \cdot E_{ветр}}{P_{вес} \cdot E_{вес} + Q_0 l}$$

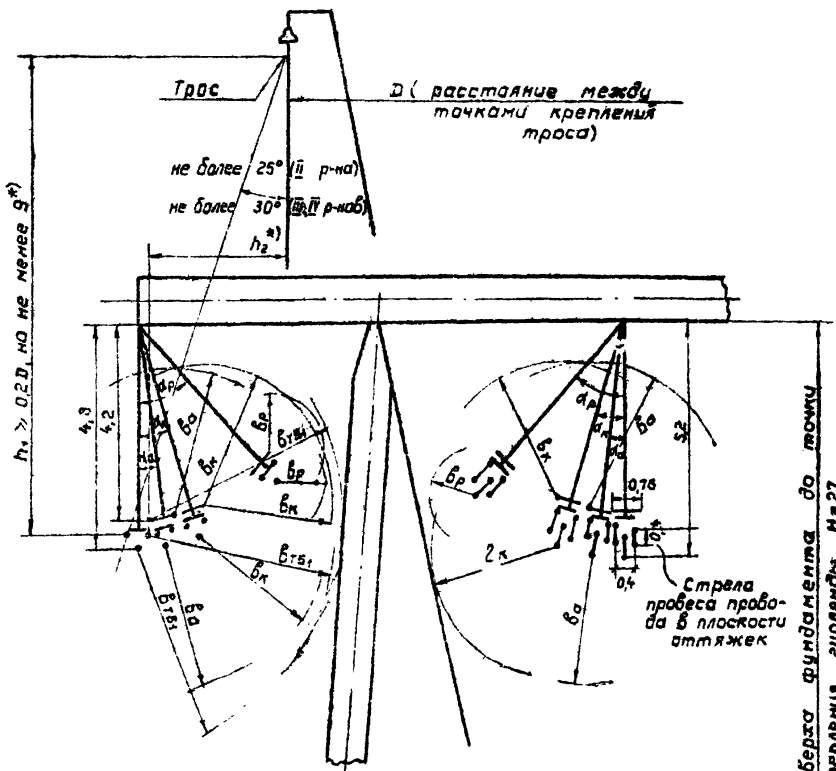
а) $Q_0^{max} = 75 \text{ кг/м}^2$ ($Q_0^{max} = 55 \text{ кг/м}^2$)
 $\alpha_{тр} = 57^{\circ}41'$

б) $Q_0^{max} = 110 \text{ кг/м}^2$ ($Q_0^{max} = 80 \text{ кг/м}^2$)
 $\alpha_{тр} = 65^{\circ}54'$

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 $S_0^m = 10$ мм. Максимальные нормативные скоростные напоры. Ветра: $Q_0^{max} = 55 \text{ кг/м}^2$, $Q_0^{max} = 80 \text{ кг/м}^2$.
- Трос марки С-70;



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

| | | | | |
|--------------------|---------------|--|----------------------------|-------------------|
| ЭСП | | МЭУЗ СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ | | г. Москва |
| | | Отделение Дальних Передач | | октябрь 1967г. |
| Гл. инж. ОП | Тейнян | Утвержден проект | „Стальные опоры №А-500 кВ“ | Проектные задания |
| Главный специалист | Сандлер | Технические условия на промежуточные опоры №27 м на оттяжках | | |
| Нач. отдела | Земченко | | | |
| Нач. эк. сект. | Розенберг | | | |
| Гл. констр. | Зволес | Габариты опоры | | |
| Рук. групп. | Симонов | | | |
| ЭСП ЦПК | С.М. Троицкая | Должность | Фамилия | Инициалы |
| | | | | |
| | | Ст. инж. | Смирнов | Исполнит. Белава |
| | | Разм. | 3535 ^а ТМ-Т1 | Лист 2/36 |

Схемы нагрузок на опоры

АСО-500

| Условия эксплуатации | Схема нагрузок | Наименование нагрузок | Матрица нагрузок | Гололедность | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------------------------------------|------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | I 0° - 5° | | | | | | | | | | II 5° - 10° | | | | | | | | | |
| | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| I Нормальная температура воздуха, пролет и трассы не обледенели | | От веса проводов и тросов | G ₁₁ | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | | |
| | | От веса гололеда на проводах и тросах | G ₁₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | | От веса гололеда на пролетах проводов | G ₂₁ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | | От веса гололеда на тросах | G ₂₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| II Нормальная температура воздуха, пролет и трассы обледенели | | От веса проводов и тросов | G ₁₁ | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | | |
| | | От веса гололеда на проводах и тросах | G ₁₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | | От веса гололеда на пролетах проводов | G ₂₁ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | | От веса гололеда на тросах | G ₂₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| III Высокая температура воздуха, пролет и трассы обледенели | | От веса проводов и тросов | G ₁₁ | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | |
| | | От веса гололеда на проводах и тросах | G ₁₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | От веса гололеда на пролетах проводов | G ₂₁ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | От веса гололеда на тросах | G ₂₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| IV Высокая температура воздуха, пролет обледенел, трассы не обледенели | | От веса проводов и тросов | G ₁₁ | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | |
| | | От веса гололеда на проводах и тросах | G ₁₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | От веса гололеда на пролетах проводов | G ₂₁ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | От веса гололеда на тросах | G ₂₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| V Высокая температура воздуха, пролет обледенел, трассы обледенели | | От веса проводов и тросов | G ₁₁ | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | |
| | | От веса гололеда на проводах и тросах | G ₁₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | От веса гололеда на пролетах проводов | G ₂₁ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | От веса гололеда на тросах | G ₂₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| VI Высокая температура воздуха, пролет обледенел, трассы обледенели | | От веса проводов и тросов | G ₁₁ | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | |
| | | От веса гололеда на проводах и тросах | G ₁₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | От веса гололеда на пролетах проводов | G ₂₁ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | От веса гололеда на тросах | G ₂₂ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

*) В числителе дана нагрузка при обрыве провода в прилегающем к опоре пролете; в знаменателе - при обрыве в смежном пролете.

Таблица №2

| Режим эксплуатации | Гололедность | q ^н , кг/м ² |
|--------------------|--------------|------------------------------------|
| I | 0° - 5° | 35 |
| II | 5° - 10° | 47 |
| III | 10° - 15° | 47 |
| IV | 15° - 20° | 49 |

Чертежи присвоен индекс, связанный с присвоенным индексом листа с.б. Чертежи №35-37 тм-Т1 на стали рабочего проекта чертеж без индекса "0" аннулируется. Гл. констр. Лодыгин, И.А. Спб. Дук. группы Лодыгин, И.А. Симанов, И.

6. При определении нагрузок на опоры приняты следующие расчетные пролеты: $l_{взл} = 0.7l$; $l_{всв} = 1.25l$; $l_{вп} = 0.7l$. Габаритные пролеты приведены в таблице №4.

Таблица №4

| Режим эксплуатации | Провод АСО-300 | | Провод АСО-400 | |
|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | q ^н , кг/м ² | q ^н , кг/м ² | q ^н , кг/м ² | q ^н , кг/м ² |
| I | 425 | 440 | 460 | 450 |
| II | 375 | 370 | 410 | 405 |
| III | 350 | 345 | 370 | 365 |

7. При расчете опоры должны быть учтены: добавочные ветры на опоры соответственно расчетному режиму и собственным ветрам; поддерживающая гирлянда - одноцепная, вес гирлянды 300 кг; поддерживающие зажимы с ограниченной прочностью заделки; прочность заделки одного провода - 600 кг.

8. В монтажном режиме I учтен удвоенный вес проводов монтируемой фазы с гирляндами, в режиме II учтен удвоенный вес монтируемого троса, если режим II или III окажется расчетным, допускается учитывать одинарный вес проводов и гирлянд монтируемой фазы или троса с устройством альпадного блока.

9) при определении габаритного пролета $l_{г.пр.э.}$ * 10°
 10) при определении нагрузок в аварийном режиме $l_{ав} = 10°$
 11) При расчете опоры должны приниматься наиболее неблагоприятные направления ветров. При этом усиления на проводах и тросах от ветра определяются путем умножения ветровых нагрузок, указанных в табл. 1, на коэффициент $K_{в}$ между направлением ветра и осью W (направление ветра принимается по диссектрисе внешнего угла лобового троса).
 12) Тяжесть обледенения тросов определена по п.12-5 статьи 15. В аварийном режиме II должно быть учтено отсутствие обледенения тросов, когда полностью отсутствуют нагрузки от обледенения тросов (для опор с обледенением тросов).
 13) Требования предъявляемые к габаритам опор, приведенные на чертеже, №3535 тм-Т1 лист 5.6
 14) Принята, что ветер на пролетан на диссектрисе внутреннего угла лобового троса.

ПРИМЕЧАНИЯ:

- На данном чертеже приведены схемы нагрузок для проводов АСО-500, II, III, IV районов гололедности, q^н макс = 55 кг/м². Величины нагрузок даны в тоннах. Схемы нагрузок для проводов АСО-500, II, III, IV районов гололедности, q^н макс = 80 кг/м² см. черт. № 3535 тм-Т1 лист 4.
- Схемы нагрузок составлены в соответствии с п.12, п.13, п.14, п.15, п.16, п.17, п.18, п.19, п.20, п.21, п.22, п.23, п.24, п.25, п.26, п.27, п.28, п.29, п.30, п.31, п.32, п.33, п.34, п.35, п.36, п.37, п.38, п.39, п.40, п.41, п.42, п.43, п.44, п.45, п.46, п.47, п.48, п.49, п.50, п.51, п.52, п.53, п.54, п.55, п.56, п.57, п.58, п.59, п.60, п.61, п.62, п.63, п.64, п.65, п.66, п.67, п.68, п.69, п.70, п.71, п.72, п.73, п.74, п.75, п.76, п.77, п.78, п.79, п.80, п.81, п.82, п.83, п.84, п.85, п.86, п.87, п.88, п.89, п.90, п.91, п.92, п.93, п.94, п.95, п.96, п.97, п.98, п.99, п.100.

4. На высоте 10 м от поверхности земли, при диаметре провода 10 мм, нормативная толщина стелки гололеда для I района гололедности - 5 мм; для II района - 5 мм; и для III района - 20 мм. На высоте 15 м от поверхности земли, максимальной нормативной скоростью ветра q^н макс = 55 кг/м² и q^н макс = 80 кг/м² при отсутствии гололеда; q^н макс = 14 кг/м² и q^н макс = 20 кг/м² при гололеде соответственно.

5. Нормативная толщина стелки гололеда и нормативные скорости ветра при определении добавочных ветров на опоры должны определяться по высоте расположения центра тяжести проводов (h_{ц.т.} = 13 м) и тросов (h_{ц.т.} = 21 м) в соответствии с инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним в.л. напряжением 1 кВ и выше "и. Указанная нормативная гололедная нагрузка (сн-3кв-65) получены нормативные стелки гололеда и нормативные скорости ветра по ветрам приведены в таблице №3.

Таблица №3

| Наименование | h, мм | | | q ^н макс, кг/м ² |
|--------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | h ₁ | h ₂ | h ₃ | |
| Провод | 10 | 5 | 20 | 55 |
| Трос | 10 | 10 | 24 | 75 |

При этом, определяющими для расчета провода являются условия по п.1. Прозволяющие тросы марки С-70, по два троса на опоре. Нагрузки и тяжести от троса приняты для варианта провода АСО-400. Максимальное нормативное напряжение в тросе - см. таблицу №2.

| ЭЭП | | МЭЭ - ЭСРП | | ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ | | И.Маслова | |
|-----------|----------|-------------|----------|------------------|----------|------------|----------|
| Отделение | | Департамент | | Проект | | Исполнение | |
| № | Имя | № | Имя | № | Имя | № | Имя |
| 1 | Иванов | 1 | Иванов | 1 | Иванов | 1 | Иванов |
| 2 | Петров | 2 | Петров | 2 | Петров | 2 | Петров |
| 3 | Сидоров | 3 | Сидоров | 3 | Сидоров | 3 | Сидоров |
| 4 | Климов | 4 | Климов | 4 | Климов | 4 | Климов |
| 5 | Лебедев | 5 | Лебедев | 5 | Лебедев | 5 | Лебедев |
| 6 | Зинченко | 6 | Зинченко | 6 | Зинченко | 6 | Зинченко |
| 7 | Кузнецов | 7 | Кузнецов | 7 | Кузнецов | 7 | Кузнецов |
| 8 | Попов | 8 | Попов | 8 | Попов | 8 | Попов |
| 9 | Смирнов | 9 | Смирнов | 9 | Смирнов | 9 | Смирнов |
| 10 | Соколов | 10 | Соколов | 10 | Соколов | 10 | Соколов |
| 11 | Тихонов | 11 | Тихонов | 11 | Тихонов | 11 | Тихонов |
| 12 | Федотов | 12 | Федотов | 12 | Федотов | 12 | Федотов |
| 13 | Харьков | 13 | Харьков | 13 | Харьков | 13 | Харьков |
| 14 | Цыганов | 14 | Цыганов | 14 | Цыганов | 14 | Цыганов |
| 15 | Чайков | 15 | Чайков | 15 | Чайков | 15 | Чайков |
| 16 | Шаронов | 16 | Шаронов | 16 | Шаронов | 16 | Шаронов |
| 17 | Щеглов | 17 | Щеглов | 17 | Щеглов | 17 | Щеглов |
| 18 | Юрьев | 18 | Юрьев | 18 | Юрьев | 18 | Юрьев |
| 19 | Яковлев | 19 | Яковлев | 19 | Яковлев | 19 | Яковлев |
| 20 | Яковлев | 20 | Яковлев | 20 | Яковлев | 20 | Яковлев |

Схемы нагрузок (провод АСО-500, II-IV р-ны гололедности, $q_{\text{макс}}^n = 55 \text{ кг/м}^2$)

| Номера режимов | I | | | | II | | | | III | | | | IV | | | | V | | | | VI | | | | |
|--|--|-----------------|---------|----------|---|-----------------|---------|----------|---|-----------------|---------|----------|--|-----------------|---------|----------|--|-----------------|---------|----------|--|-----------------|---------|----------|------|
| Наименование режимов | Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен I ВЛ. | | | | Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен I ВЛ. | | | | Аварийный. Оборваны провода одной фазы, оставшиеся изгибаются или крутящим моментом. Тросы не оборваны. | | | | Аварийный. Оборван один трос, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент. Провода не оборваны. | | | | Монтажный. Последовательно в любом порядке монтируются тросы. Провода не смонтированы. Ветер направлен I ВЛ. | | | | Монтажный. Последовательно в любом порядке монтируются тросы. Провода не смонтированы. Ветер направлен I ВЛ. | | | | |
| Климатические условия | $t = -5^\circ; C = C_0^0$ $q_{\text{гол}}^n = 0,25; q_{\text{макс}}^n = 13,75 \text{ кг/м}^2$ | | | | $t = -5^\circ; C = 0$ $q_{\text{гол}}^n = q_{\text{макс}}^n = 55 \text{ кг/м}^2$ | | | | $t = t_{\text{ср год}}; C = 0; q = 0$ | | | | $t = t_{\text{ср год}}; C = 0; q = 0$ | | | | $t = -15^\circ; C = 0$ $q_{\text{гол}}^n = 6,25 \text{ кг/м}^2$ | | | | $t = -15^\circ; C = 0$ $q_{\text{гол}}^n = 6,25 \text{ кг/м}^2$ | | | | |
| Схемы нагрузок | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование нагрузок | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | |
| От веса проводов фазы или троса, свободных от гололеда | $G_{\text{П}}$ | 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 | 1,1 | — | 3,42 | 3,76 |
| От веса гололеда на проводах фазы или троса | $G_{\text{Г}}$ | 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 | 1,1 | — | 0,39 | 0,43 |
| Вес гирлянд изолитраров | 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 | 1,3 | — | 0,25 | 0,33 |
| Вес монтажной люльки | Q | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От веса проводов обрванной фазы или троса | $G_{\text{О}}$ | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,1 | — | 1,93 | 2,72 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От давления ветра на пролет проводов фазы или троса | $Q_{\text{П}}$ | 1,4 | — | 1,42 | 1,99 | 1,2 | — | 2,08 | 2,50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От давления ветра на пролет проводов фазы или троса | $Q_{\text{Г}}$ | 1,4 | — | 0,59 | 0,83 | 1,2 | — | 0,38 | 0,46 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От тяжести проводов фазы или троса | $S_{\text{П}}$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От тяжести проводов фазы или троса | $S_{\text{Г}}$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

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

| Номера режимов | I | | | | II | | | | III | | | | IV | | | | V | | | | VI | | | | |
|--|---|-----------------|---------|----------|---|-----------------|---------|----------|---|-----------------|---------|----------|--|-----------------|---------|----------|--|-----------------|---------|----------|--|-----------------|---------|----------|------|
| Наименование режимов | Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен I ВЛ. | | | | Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен I ВЛ. | | | | Аварийный. Оборваны провода одной фазы, оставшиеся изгибаются или крутящим моментом. Тросы не оборваны. | | | | Аварийный. Оборван один трос, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент. Провода не оборваны. | | | | Монтажный. Последовательно в любом порядке монтируются тросы. Провода не смонтированы. Ветер направлен I ВЛ. | | | | Монтажный. Последовательно в любом порядке монтируются тросы. Провода не смонтированы. Ветер направлен I ВЛ. | | | | |
| Климатические условия | $t = -5^\circ; C = C_0^0$ $q_{\text{гол}}^n = 0,25; q_{\text{макс}}^n = 20 \text{ кг/м}^2$ | | | | $t = -5^\circ; C = 0$ $q_{\text{гол}}^n = q_{\text{макс}}^n = 80 \text{ кг/м}^2$ | | | | $t = t_{\text{ср год}}; C = 0; q = 0$ | | | | $t = t_{\text{ср год}}; C = 0; q = 0$ | | | | $t = -15^\circ; C = 0$ $q_{\text{гол}}^n = 6,25 \text{ кг/м}^2$ | | | | $t = -15^\circ; C = 0$ $q_{\text{гол}}^n = 6,25 \text{ кг/м}^2$ | | | | |
| Схемы нагрузок | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование нагрузок | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | коэф. перегрузки | коэф. сочетаний | Нормат. | Расчетн. | |
| От веса проводов фазы или троса, свободных от гололеда | $G_{\text{П}}$ | 1,1 | — | 2,72 | 3,00 | 1,1 | — | 3,34 | 3,68 | 1,1 | — | 3,34 | 3,68 | 1,1 | — | 3,34 | 3,68 | 1,1 | — | 3,34 | 3,68 | 1,1 | — | 3,34 | 3,68 |
| От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса | $G_{\text{Г}}$ | 1,1 | — | 0,29 | 0,32 | 1,1 | — | 0,38 | 0,42 | 1,1 | — | 0,38 | 0,42 | 1,1 | — | 0,38 | 0,42 | 1,1 | — | 0,38 | 0,42 | 1,1 | — | 0,38 | 0,42 |
| Вес гирлянд изолитраров | 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 | 1,3 | — | 0,25 | 0,33 |
| Вес монтажной люльки | Q | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От веса проводов обрванной фазы или троса | $G_{\text{О}}$ | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,1 | — | 1,9 | 2,7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От давления ветра на пролет проводов фазы или троса | $Q_{\text{П}}$ | 1,4 | — | 2,04 | 2,85 | 1,2 | — | 2,73 | 3,59 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От давления ветра на пролет проводов фазы или троса | $Q_{\text{Г}}$ | 1,4 | — | 0,85 | 1,19 | 1,2 | — | 0,55 | 0,80 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От тяжести проводов фазы или троса | $S_{\text{П}}$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| От тяжести проводов фазы или троса | $S_{\text{Г}}$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

а) в числителе дана нагрузка при обрыве проводов в пролете, принимающем к опоре; б) знаменатель - нагрузка при обрыве проводов в смежном пролете.

Примечания

- На данном чертеже приведены схемы нагрузок для свободной стоящей опоры высотой 32 м эта опора должна быть выполнена также высотой 37 м (с подставкой) и высотой 27 м (без нижней секции).
- Схемы нагрузок составлены в соответствии с ПУЭ, главой СН и П. 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 ледяки проводов.
- Провода марки АСО-500 и АСО-400, при прохода в фазе. Районы гололедности II-IV. Нормативные напряжения в проводе составляют (см таблицу 1)

Таблица 1

| п/п | Р-н гололеда | $G, \text{кг/мм}^2$ | t | $C_p, \text{мм}$ | $q_{\text{гол}}^n, \text{кг/м}^2$ |
|-----|--------------|---------------------|------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | II | 11,3 | 9,31 | $t_{\text{гол}} = -5^\circ$ | 10 |
| | IV | | | 20 | 14 |
| 2 | II, IV | 10,0 | 9,31 | $t_{\text{гол}} = -40^\circ$ | 0 |
| 3 | II, IV | 6,75 | 6,75 | $t_{\text{гол}} = +10^\circ$ | 0 |

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

Таблица 2

| Р-н гололеда | Для варианта провода АСО-400 | |
|--------------|--|--|
| | $q_{\text{гол}}^n = 55 \text{ кг/м}^2$ | $q_{\text{гол}}^n = 80 \text{ кг/м}^2$ |
| II | 36 | 38 |
| IV | 47 | 49 |

- На высоте 10 м от поверхности земли и диаметре провода 10 мм нормативная толщина стенки гололеда равна $C_p = 10$ мм для II-р-на гололедности, $C_p = 20$ мм для IV-р-на гололедности. На высоте 15 м - максимальный нормативный скоростной напор ветра $q_{\text{гол}}^n = 55 \text{ кг/м}^2$ и 80 кг/м^2 при отсутствии гололеда. $q_{\text{гол}}^n = 13,75 \text{ кг/м}^2$; 14 кг/м^2 и $q_{\text{гол}}^n = 20 \text{ кг/м}^2$ - при гололеде соответственно.
- Нормативная толщина стенки гололеда и нормативный скоростной напор ветра при определении давления на провода и тросы определены по высоте расположения центра тяжести проводов ($H_{\text{пл}} = H$) и тросов ($H_{\text{тр}} = 22$ м), в соответствии с "Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним ВЛ напряжением 1 кВ и выше" и "Указаниями по определению гололедных нагрузок" (СН-318-65).

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

Таблица 3

| Наименование | $C_p, \text{мм}$ | | $q_{\text{макс}}^n, \text{кг/м}^2$ | |
|--------------|------------------|--------|------------------------------------|-----|
| | II-р-н | IV-р-н | 55 | 80 |
| Провод | 10 | 20 | 55 | 80 |
| Трос | 10 | 25 | 76 | 112 |

- При определении нагрузок на опоры приняты следующие расчетные пролеты: $L_{\text{ветр}} = L_r$ $L_{\text{вес}} = 1,25 L_r$. Габаритные пролеты для опоры высотой 32 м приведены в таблице 4.

Таблица 4

| Р-н гололеда | Провод АСО-500 | | Провод АСО-400 | |
|--------------|--|--|--|--|
| | $q_{\text{гол}}^n = 55 \text{ кг/м}^2$ | $q_{\text{гол}}^n = 80 \text{ кг/м}^2$ | $q_{\text{гол}}^n = 55 \text{ кг/м}^2$ | $q_{\text{гол}}^n = 80 \text{ кг/м}^2$ |
| II | 495 | 485 | 530 | 525 |
| IV | 400 | 395 | 425 | 420 |

х) для определения нагрузок от троса

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

Гл. конструктор Рум группы Глобусин (Е.Холовец/А.Симанов)

Копия с калки, приведенной в несводность

| | | | | |
|---------|------------|----------|---------|-------|
| ЭСР ЦПК | Должность | Фамилия | Подпись | Дата |
| | Ст. техник | Трапанин | | 11-75 |

г. Москва, 1967.

| | | |
|--------------------------|------------------|---|
| ЭСР | ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ | г. Москва |
| Отделение Данных Передат | | Виталий |
| Гл. инж. ОДП | Темин | Технический проект |
| Гл. спец. А.И.С. | Вандер | Стальные опоры |
| Инж. спец. А.И.С. | Земленко | ВЛ-500 кВ |
| Инж. спец. А.И.С. | Романенко | Технические условия на свободные ступицы промежуточных опор |
| Гл. констр. А.И.С. | Холовец | ВЛ-32 м |
| Инж. спец. А.И.С. | Симанов | |
| Инж. спец. А.И.С. | Симанов | |
| Инж. спец. А.И.С. | Симанов | |
| Инж. спец. А.И.С. | Симанов | |

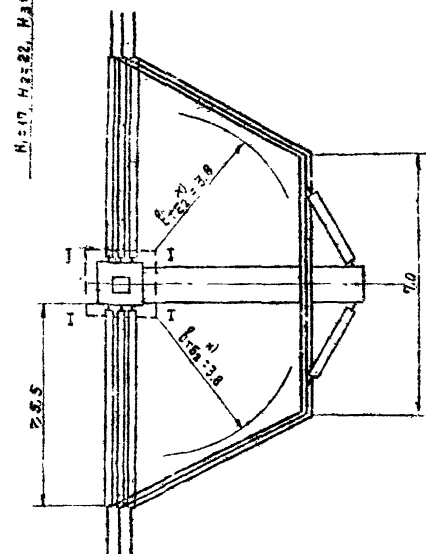
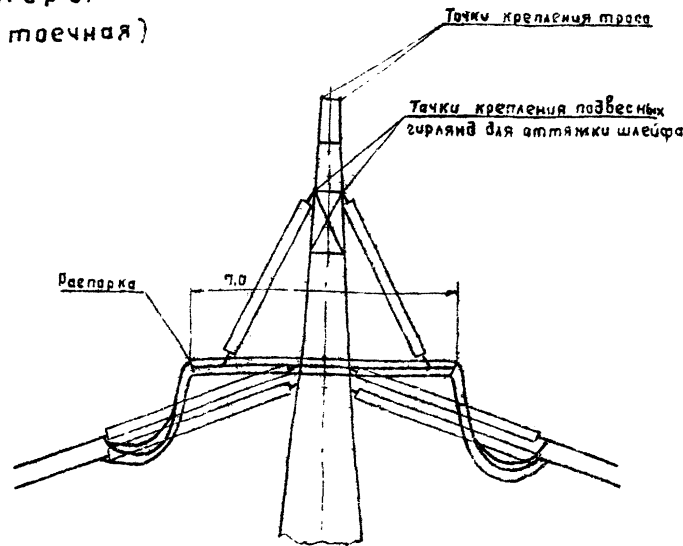
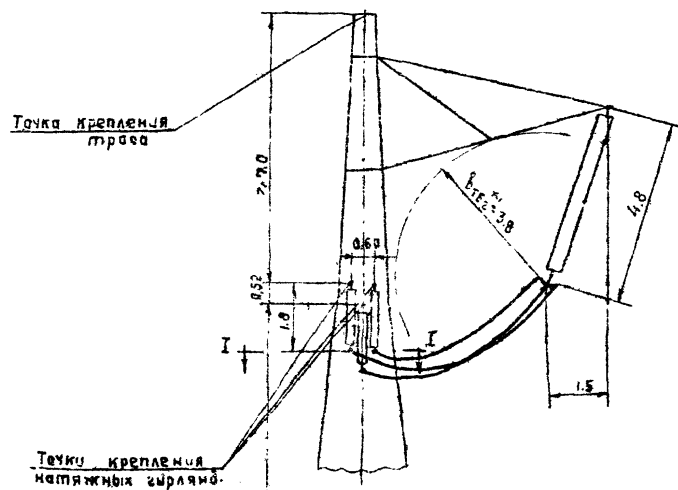
Схемы нагрузок

| | | | |
|--------|--------------|--------|------|
| Лист | № 3535-ТМ-71 | Лист | 7/36 |
| Формат | А5 | Формат | А5 |

В приведенных схемах нагрузок I режим подсчитан для II-р-на гололедности, II, III, IV, V режимы - для III-р-на гололедности. Причем в IV аварийном режиме тяжение при обрыве троса принято по IV-р-ну гололедности.

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

Габариты опоры (опора трехстоечная)



Примечания.

1. Основные исходные данные, принятые при проектировании опор см. черт. № 3535ТМ-Т1 лист 9
2. На данном чертеже приведены требования, предъявляемые к габаритам опор.
3. При разработке габаритов опоры приняты:
 - а) провод марки АСА-400, три провода в фазе.
 - б) район гололедности II-IV. Нормативная толщина стержня гололеда $S_{г}^н = 10-20$ мм. Максимальный нормативный скоростной напор ветра $q_{в макс}^н = 55 \text{ кг/м}^2$ и 80 кг/м^2 .
 - в) трос марки С-70.

2) Натяжная гирлянда трехцепная, длина гирлянды $L = 5.3$ м для трехстоечных опор; бес гирлянды - 830 кг.
Узел крепления гирлянды к опоре типа КГ-20-2

Натяжное крепление троса из одного изолятора АС-11. Узел крепления на опоре КГТ-8/12-20. Узел крепления подвесных гирлянд для оттяжки шлейфа типа КГП-6-2.

4) Данные габариты должны быть приняты при разработке опор и для провода АСА-500 в II, III и IV районах гололедности.

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 штыри, расположенные на опоре со стороны противоположной шлейфу.

7. Размеры на чертеже даны в метрах.

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

Гл. конструктор *Л.Е.Хвалес*
Дук. группы *В.А.Семанов*
2/15-64.

*) $b_{тб2} = 3.5 + 0.3 = 3.8$ где
3.5 - расстояние от инструмента монтажера до проводов при работе под напряжением, принятое согласно § 83 ПТБ (издание II)

| | | | | |
|----------------------------|---|-----------------------------------|-------------------|-----------|
| ЗСП | | М.Э.У. С.Е.Р. ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ | | г. Москва |
| | | Отделение Дальних Передач. | | 1965. |
| Л.инж.О.Д.П. Теуляк | Типовой проект | Стальные опоры | Проектные задания | |
| Л.специнж. Сандлер | ВА 500 кВ | | | |
| Н.к. отдела Электротехники | Технические условия на анкерно-угловые опоры | | | |
| Нач. сект. Проектирования | Н. = 17 м; Н. = 22 м; Н. = 29 м для 2-го ряда | | | |
| Сл. мастер Хвалес | Габариты опор. | | | |
| Реш. зап. А.И.Семанов | | | | |
| Ст. инж. Велюченко Косов | | | | |
| Исполнит. Белова | Разм. СР. | № 3535ТМ-Т1 | Лист | 36. |

Схемы нагрузок

| Номера режимов | Наименование режимов | Климатические условия | Схема нагрузок | Наименование нагрузок | Обозначения | Расчетные коэффициенты | АСО - 500 | |
|---|---|--|----------------|--|-------------|------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | | | | | | | Уровень гололедности | |
| | | | | | | | Ф макс = 80 кг/м ² | Норматив. Расчетн. |
| I | Нормальный режим Провода не обледены | $t = -5^{\circ}$; $C = 20$ мм $q = 20$ кг/м ² | | От веса пролета 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 | 0,591 |
| | | | | 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 I стойке | S_n | 1,4 | 1,6 | 2,24 |
| II | Нормальный режим Провода не обледены | $t^{\circ} = -5^{\circ}$; $C = 0$ $q = 80$ кг/м ² | | От веса пролета 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 проводов фазы I стойке | S_n | 1,4 | 0,815 | 1,14 |
| III | Монтажный режим Монтируются провода фазы | $t = -15^{\circ}$; $C = 0$ $q = 6,25$ кг/м ² | | От веса пролета проводов 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 I стойке | S_n | 1,1 | 0,74 | 0,81 |
| Вертикальная составляющая 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 $\sigma_{\text{макс}} = 0,985$ кг/мм².
- При определении нагрузок на транспозиционную стойку приняты следующие расчетные пролеты: $l_{\text{расч}} = 50$ м; $l_{\text{вес}} = 35$ м; $l_{\text{ветр}} = 25$ м.
- Натяжная гирлянда-одноцепная вес гирлянды - 200кг/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.

| | | | |
|--------------------|----------------------------|---|--------------|
| ЭСР | МЭИЭ - СССР | | г. Москва |
| | ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ | | |
| | Отделение Дальних Передач. | | июль, 1967г. |
| Гл. инж. О.П.: | Телиян | Типовой проект. Стальные опоры ВЛ 500 кВ. | Рабоч. пр. |
| Главный специалист | Самойлов | Технические условия на транспозиционную стойку. | |
| Нач. отдела | Зеличенко | | |
| Гл. конструктор | Хвалес | Схемы нагрузок | |
| Рук. группы | Симонов | | |
| Ст. инженер | Бийков | М - | Лист. |
| Исполнит. | Каранов | Разм. 2.5ф. | №3529ТМТЛ |

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

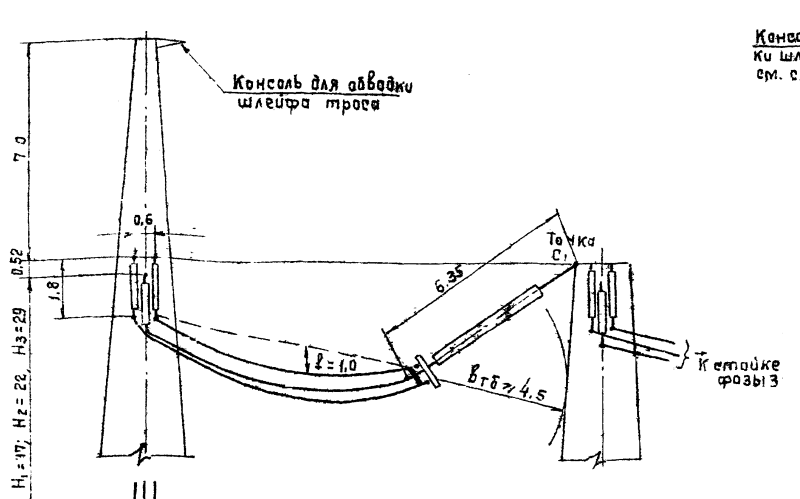


Схема 2 обводка шлейфа фазы 3 (угол поворота трассы 0°)

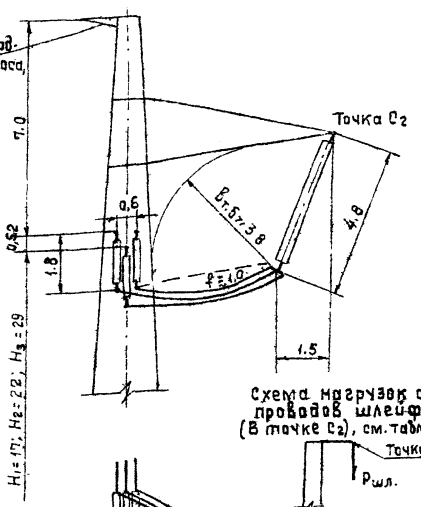


Схема 3. Обводка шлейфа троса при наличии на стойке консоли для обводки шлейфов проводов.
(Угол поворота трассы 60°)

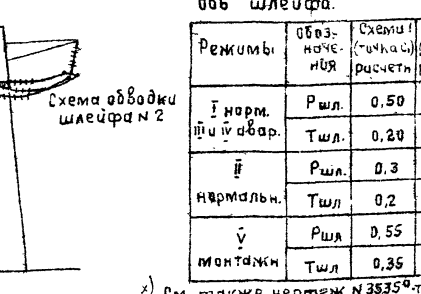
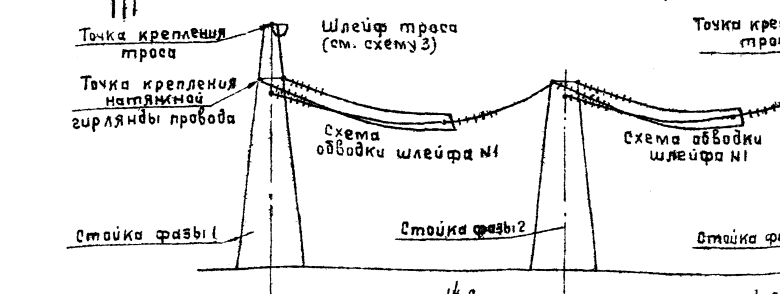
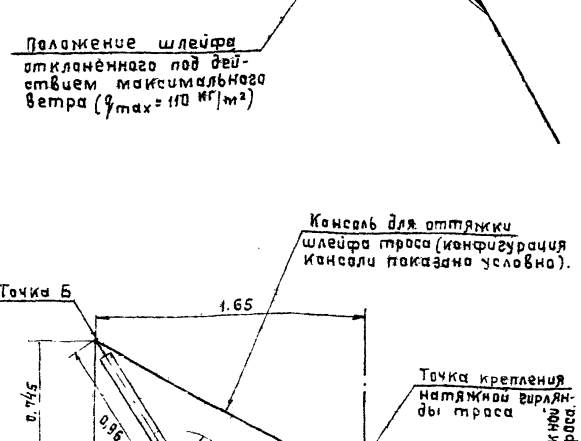
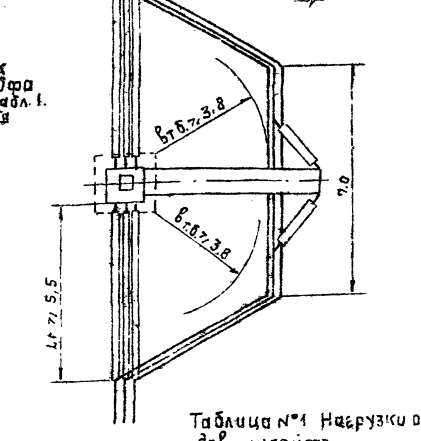
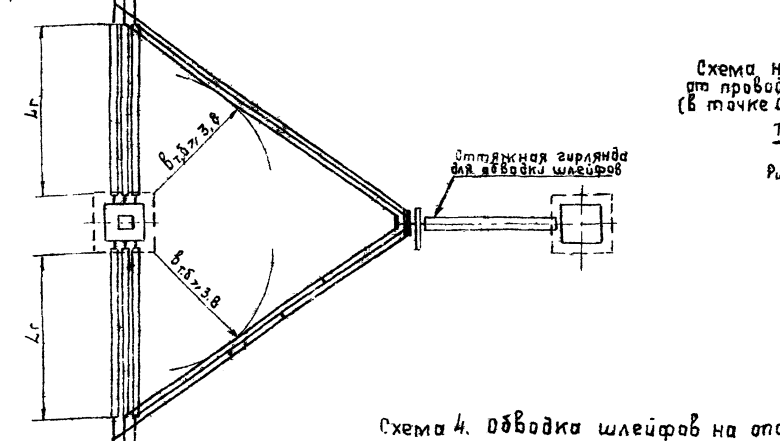
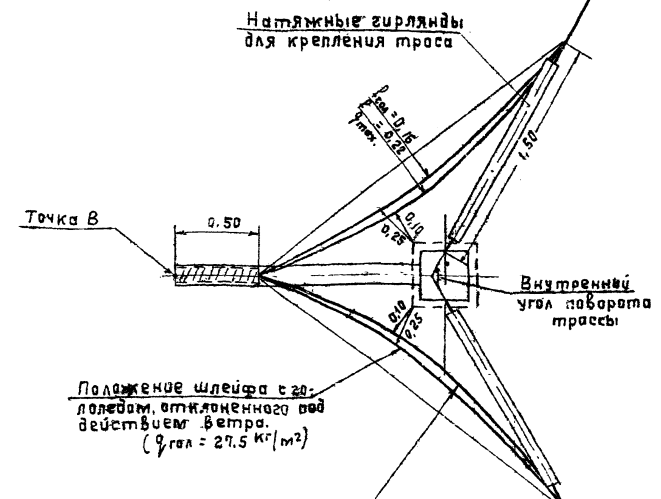


Таблица №1 Нагрузки от проводов шлейфа.

| Режимы | Обозначения | Схема 1 (точка С1) расчет | Схема 2 (точка С2) расчет |
|-------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| I норм. или авар. | Ршл. | 0,50 | 1,3 |
| | Тшл. | 0,20 | — |
| II нормальн. | Ршл. | 0,3 | 0,9 |
| | Тшл. | 0,2 | — |
| III монтажн. | Ршл. | 0,55 | 2,10 |
| | Тшл. | 0,35 | — |

*) См также черт. № 3535^а тм-Т1 лист 9.

Примечания:

- Схемы нагрузок и габаритов опор составлены для проектирования опор типов У1, У1+5, У1+2, У2, У2+5, У2+2, а также транспозиционных, устанавливаемых на углах поворота трассы от 0° до 60° .
- Основные исходные данные, принятые при проектировании опор см. черт. № 3535^а тм-Т1 лист 9.
- На данном чертеже приведены требования к габаритам опор и нагрузки от шлейфов проводов и тросов.
- При разработке габаритов и нагрузок опор приняты:
 - Провод марки ЯСО-500, три провода в фазе.
 - Грозозащитный трос марки С-70 (ТК-70). На трассе предусматривается планка гололеда на напряжении 110кВ переменного тока.
 - Влажность гололеда II IV. Нормативная толщина стенки гололеда $S_{г}^H = 10-20$ мм. Максимальный нормативный скоростной напор ветра $q_{н макс} = 55$ кг/м² и $q_{н макс} = 80$ кг/м² на высоте 10м от земли, а на высоте приведенного центра тяжести троса $q_{н макс} = 75$ кг/м² и $q_{н макс} = 110$ кг/м² соответственно.
 - Опоры разрабатываются для ВЛ, проходящих на высоте до 1000м над уровнем моря.
- Шлейфы провода оттягиваются в сторону внутреннего угла поворота трассы (схема 1, 2) шлейф троса оттягивается в ту же сторону, что и шлейфы проводов если обводка шлейфов проводов на стойке выполняется по схеме 1; шлейф троса оттягивается в противоположную сторону, если обводка шлейфов проводов выполняется по схеме 2. Для обоих случаев консоли для оттяжки шлейфов троса принимаются одинаковыми.
- Оттяжные гирлянды изоляторов шлейфов проводов фаз 1 и 2 - одноцепные; комплектуются из изоляторов ПС-6Б. Узел крепления гирлянды - КГТ-9/12-20.
- Оттяжная гирлянда изоляторов шлейфов проводов фазы 3 - двухцепная Л-образная со специальной распоркой ЗРС. Узлы крепления гирлянды - КГП-6-1.
- Консоль для оттяжки шлейфа троса при плавке гололеда определена исходя из следующих исходных данных:
 - Натяжная гирлянда - одноцепная из 5 изоляторов ПС-12А. Узел крепления к опоре - КГТ-9/12-20.
 - Оттяжная гирлянда - одноцепная из 5 изоляторов ПС-6Б. Узел крепления к опоре - КГП-6-1.
- Необходимая длина натяжной гирлянды проводов фаз 1 и 2 ($L_{г}$) 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 сочетаний, равный 0,9).
- Расчетная вертикальная нагрузка от шлейфа троса, приложенная в точке „В“ равна 100кг (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 разработана по авторскому свидетельству на изобретение № 281589.
- При проектировании опор руководствоваться следующим:
 - опоры с консольной обводкой всех фаз в типовой проекте сохраняются (см. черт. № 3535^а тм-Т1 лист 11).
 - На опорах должно быть предусмотрено исполнение с консолью для обводки шлейфа троса и без нее.
 - Транспозиция проводов выполняется на опорах У1 и У2 (H=17,22 и 29м), 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 12м. Схема транспозиции проводов на опоре выполняется в соответствии с изобретением по авторскому свидетельству № 238636.
- В качестве концевых принимаются опоры типа У2 (H=17,22 и 29м) 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 |
|-----------------------------|-------------------|--|----------------------|
| ЭСП | минэнерго еср | Типовой проект | Рабочий проект |
| Энергосеть проект | Энергосеть проект | Стальные опоры ВЛ 500кВ | Конструктивная часть |
| Отделение Дальних г. Москва | Передат. 1974г. | Стальные опоры ВЛ 500кВ | Конструктивная часть |
| Личн. оза. Ляшенко | | Дополнительные требования к габаритам анкерно-угловых опор | |
| Л. спец. Ковалев | | | |
| Нач. отд. Смирнов | | | |
| Л. техн. Фролов | | | |
| Л. констр. Хвалес | | | |

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

| № п/п | Наименование | Расчетные режимы | $q_{н}^H = 27.5 \frac{кг}{м^2}; C^H = 10 мм$ | | | | | $q_{н}^H = 110 \frac{кг}{м^2}; C = 0$ | | | | | |
|---------------------------|---|---|--|---------|---------|--------|--------|---------------------------------------|---------|---------|---------|--------|-----|
| | | | 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 | | | | | |
| 3 | Вес пролета троса, кг | $P_2 = P_{вес} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$ | Ветер и тяжение направлены в одну сторону. | 296 | 396 | 396 | 396 | 396 | 196 | 196 | 196 | 196 | 196 |
| | | | Ветер и тяжение направлены в разные стороны. | 396 | 396 | 396 | 657 | 657 | 196 | 196 | 196 | 196 | 326 |
| 4 | Составляющая от тяжения троса в даль траверсы, кг. | $K = 2 \cdot G \cdot 5 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$ | — | 97 | 240 | 482 | 958 | — | 78 | 195 | 390 | 775 | |
| 5 | Суммарная составляющая в даль траверсы от давления ветра и тяжения тросов, кг. | $K + P_1$ | 460 | 557 | 698 | 938 | 1410 | 460 | 538 | 653 | 856 | 1227 | |
| 6 | Тяжение тросов, 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 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 | δ | 0,25 | | | | | 0,05 | | | | | |

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

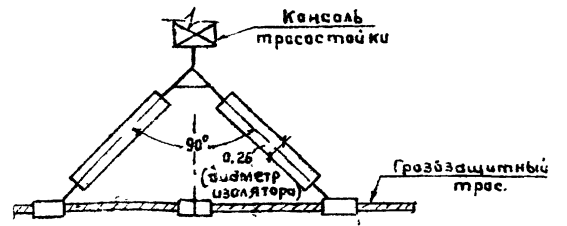
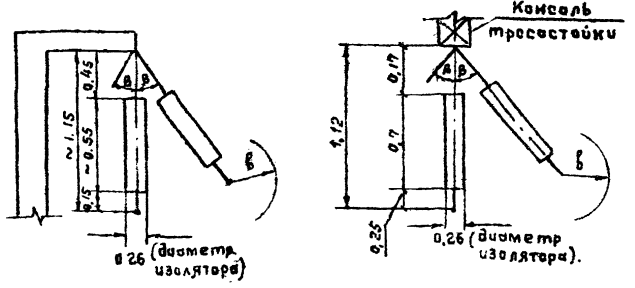


Схема отклонения гирлянды троса на опоре ПУБ-20.



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 переменного тока.
- Основные исходные данные и нагрузки, принятые при проектировании промежуточно-угловых опор ПУБ-2; ПУБ-5; ПУБ-20 приведены на чертеже №3535тм-Т1 листы 3 и 4.
- Грозозащитный трос на опоре - марки С-70 (ТК-70)
- Гирлянда троса на опорах ПУБ-2 и ПУБ-5 полуанкерная из 5 изоляторов ПС-6Б в цепь, на опорах ПУБ-20 - одноплетенная 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 №3535тм-Т1 листы 5 и 6 (без возможности проведения плавки гололеда на тросе).
- При расчете тросостойки дополнительно к нагрузкам, приведенным на чертежах №3535тм-Т1, листы 3 и 4, следует учесть нагрузки от веса гирлянды троса: для ПУБ-2; ПУБ-5 - 0,06т нормативная нагрузка и 0,065т расчетная нагрузка; для опоры ПУБ-20 - 0,04т нормативная нагрузка и 0,045т - расчетная нагрузка.

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

| Равен гололедности | Ветер и тяжение $C^H = 10 мм; q_{н}^H = 110 кг/м^2$ |
|----------------------------------|---|
| Ег | 450 м |
| $E_{ветер} = E_g$ | 450 м |
| $E_{вес} = 0.75 \cdot E_g^{**}$ | 338 м |
| $E_{вес} = 1.25 \cdot E_g^{***}$ | 562 м |
| б тая троса | 38 кг/мм ² |

- Кагда гирлянда отклоняется по направлению ветра
- Кагда ветер и тяжение направлены в разные стороны, а гирлянда отклоняется в сторону тяжения.
- Определение отклонения гирлянды троса произведено для ПУБ-на гололедности (наиболее тяжёлый расчетный случай). Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте 10м от земли $80 кг/м^2$, а на высоте приведённого центра тяжести троса - $110 кг/м^2$.
- Эт положительный угол отклонения тросовой подвески принято отклонение в сторону тяжения.
- Размеры на чертеже даны в метрах.
- Габариты тросостоек опор с консолями для плавки гололеда допускают использование тросов для организации гоняла 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. |
| | ЭНЕРГАСЕТАПРОЕКТ. | | |
| Отделение Дальних Передач г Москва | Стальные опоры ВЛ 500 кВ. | 1974г. | Конструкторская часть. |
| Л. ш. ДП | Ляшенко | | Дополнительные требования к габаритам промежуточно-угловых опор |
| Л. спец. | Колыбаев | | |
| Л. ш. ДП | Смирнов | | |
| Л. техн. | Фогельсон | Масшт 8/м | Литера Лист/Листов |
| Л. констр. | Хволев | №3539тм-204. | |

Л. ш. ДП. Энергосетьпроект. ст. инж. Леликова

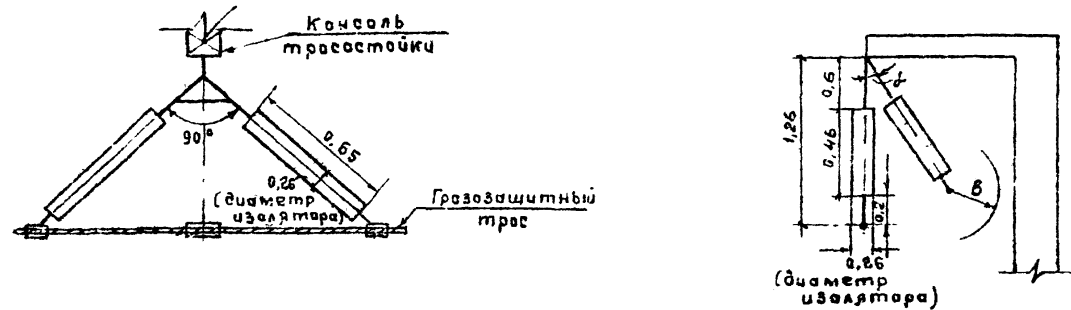
Таблица усилий, действующих на гирлянду троса и величин отклонений гирлянды.

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. | V-VI-р-н гол. | $q_{\text{нагрузка}}^H = 55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | $q_{\text{нагрузка}}^H = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ |
| | | | $q_{\text{в.г}}^H = 18,75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C^H = 10 \text{ мм}$ | $q_{\text{в.г}}^H = 29,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C^H = 15 \text{ мм}$ | $q_{\text{в.г}}^H = 47,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C^H = 0$ | $q_{\text{в.г}}^H = 110 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C^H = 0$ | | |
| 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 | $\alpha = \arctg \frac{P_1}{P_2}$ | 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 *) | |

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

Схема крепления и отклонения полуанкерной гирлянды троса.



Примечания:

- 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.
- Основные исходные данные и нагрузки принятые при проектировании опор на оттяжках приведены на чертеже №3535^а тм-т1, л.1
- Грозозащитный трос на опоре - марки С-70 (ТК-70)
- Гирлянда троса - полуанкерная из 5 изоляторов пс-6Б в цепи.
- Узел крепления гирлянды троса на опорах на оттяжках - КГО-6-1.
- 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).
- При расчете тросостойки дополнительно к нагрузкам, приведенным на чертеже №3535^а тм-т1, лист 1, следует учесть нагрузки от веса гирлянды троса: 0,06т - нормативная нагрузка и 0,065т - расчетная нагрузка.

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

Таблица №2

| Район гололед. | $C^H = 10 \text{ мм}$ | $C^H = 15 \text{ мм}$ |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Вес | 320м | 320м |
| Ветр. | 425м | 425м |

- 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 $110 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$.
- Размеры на чертеже даны в метрах.
- 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 |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------|---|
| ЗСП | Минэнерго СССР. Энергосетьпроект | Тепловой проект | Рабочий проект |
| Отделение | Дальних Передач | 1974г. | Стальные опоры ВЛ 500кВ. |
| г. Москва | | | Конструкт. часть |
| Гл. инж. озн. Ляшенко | | | Дополнительные требования к габаритам промежуточных опор. |
| Гл. спец. Калыков | | | |
| Нач. отд. Смирнов | | | |
| Гл. техн. Фогельсон | | Масшт. №3539 тм-205 | Литера |
| Гл. констр. Хволев | | В/м. | Листы |