МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Отделение Дальних Передач

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

3.407 -106

Стальные опоры ВЛ 500кв

том 1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Корректировка 1974г.

Главный инженер /. В. Ляшенко /.
Нач. технического отдела /. Я. Самойлов /.
Главный строитель /. И. Шляпин /.
Главный специалист по ВЛ / А. Коляков /

Москва 1974г.

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНИИПРОЕКТ

Всесоюзный Государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт.

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

3.407-106

Стальные опоры ВЛ500кв

1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
Корректировка 1974г.

Утверждено Минэнерго СССР 28.XI.74
Введено в действие 1.III.75г.
Решение №243 от 18.XI1974г.

Главный инженер	/С. Рокотян/
Нач тех. отдела	/А.Зеличенко/
Главный специалист строитель	/Л. Левин/
Главный специалист по ВЛ	/В. Хотинский/

МОСКВА 1974г.

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

Типовой проект
3.407-106

Стальные опоры ВЛ500кв

том 1

Пояснительная записка

Корректировка 1974г.

Нач. отдела /Б. Смирнов/.
Главный технолог /Ф. Лялин/.
Главный конструктор /Ю. Болдин/.
/Е. Хволес/.

Москва 1974г.

Аннотация.

Работа представляет собой скорректированный в 1974г типовой 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/м² до 80 кг/м² 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 тросостойках опор для плавки гололёда на грозозащитных тросах напряжением 110кв переменного тока.

б). Схема обводки шлейфов анкерно-угловых опор с консолью для одной фазы и оттяжкой шлейфов двух других фаз на соседние стойки.

в) Подставки для свободностоящих опор, устанавливаемых в поймах рек, когда необходимо предусматривать защиту опор от ледохода или плавающих предметов.

Состав проекта

Том 1. Пояснительная записка.

Том 2. Рабочие чертежи.

Том 3. Расчеты опор.

Том 4 Патентный формуляр
(хранится в архиве ОДП)

Содержание тома 1.

	стр.
Титульные листы	1-3
Аннотация	4
Состав проекта	5
Содержание тома 1	6-8
Выписка из патентного формуляра.	9
Пояснительная записка.	10-33
Нагрузки на фундаменты под промежуточные опоры на оттяжках типа ПБ1-ПБ5.*	34
Нагрузки на фундаменты под промежуточно-угловые опоры на оттяжках ПУБ-2, ПУБ-5 и ПУБ 20.	35
Нагрузки на фундаменты под промежуточные свободностоящие опоры типа Р.	36
Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры.	37
Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры, устанавливаемые в концевых режимах.	38
Нагрузки на фундаменты под транспозиционную стойку.	39

Чертежи технических условий на проектирование опор.

1. Технические условия на промежуточные опоры на оттяжках H=27м Схемы нагрузок — 3535^{а}тм-т1, лист 1.
2. Технические условия на промежуточные опоры на оттяжках H=27м Габариты опоры — 3535^{а}тм-т1, лист 2.

3. Дополнительные требования к габаритам промежуточных опор. 3532тм-205

4. Технические условия на промежуточно-угловые опоры, $q_o^н = 55$ кг/м². Схемы нагрузок. 3535^{а}тм-т1; лист 3

5. Технические условия на промежуточно-угловые опоры, $q_o^н = 80$ кг/м². Схемы нагрузок. 3535^{а}тм-т1, лист 4

6. Технические условия на промежуточно-угловые опоры. $q_o^н = 55$ кг/м² и $q_o^н = 80$ кг/м² II район гололёдности. Габариты опор. 3535^{а}тм-т1. Лист 5

7. Технические условия на промежуточно-угловые опоры $q_o^н = 55$ кг/м² и 80кг/м² IV район гололёдности. Габариты опор 3535^{а}тм-т1. Лист 6

8. Дополнительные требования к габаритам промежуточно-угловых опор 3539тм-20ч.

9. Технические условия на свободностоящие промежуточные опоры H=32м. Схемы нагрузок 3535-тм-т1. лист 7

10. Технические условия на промежуточную повышенную опору $H=32$м свободностоящую $Q_c^н = 55^{кг}/_{м^2}$ и $80^{кг}/_{м^2}$:
Габариты опоры — 3535^{а}тм-т1, лист 8.

11. Технические условия на анкерно-угловые опоры.
Схемы нагрузок. Режимы линейных опор. — 3535^{а}тм-т1, лист 9.

12. Технические условия на анкерно-угловые и концевые опоры.
Схемы нагрузок Режимы концевых опор. — 3535^{а}тм-т1, лист 10.

13 Технические условия на анкерно-угловые опоры $H=19$м, 22м, 29м. для $2^х$ схем.
Габариты опор. — 3535^{а}тм-т1, лист 11

14. Технические условия на транспозиционную стойку.
Схемы нагрузок. — 3539 тм-171

15. Дополнительные требования к габаритам анкерно-угловых опор. — 3539тм-203.

3539тм-т1-9

Выписка
из патентного формуляра

Типовая работа „Стальные опоры ВЛ 500 кв", рабочие чертежи, инв № 3539 тм, 1974 г.

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

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

Наименование комплектующих изделий с их обозначением, не обладающих патентной чистотой (с указанием в скобках "непатентачистых стран): комплектующие изделия в состав проекта не входят.

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

Авторские свидетельства СССР №№ 281589, 274331 и 238636.

Дата составления формуляра 13 ноября 1974 г.

Цель проверки: Корректировка проекта

Составитель выписки: главный инженер проекта Ю. Болдин

Дата составления выписки: 14 ноября 1974 г.

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 1966 г на стадии технических решений и утвержденных Минэнерго СССР 29 IV 66г. решением № 166.

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

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

Исходные нормативные условия.

Конструкции стальных опор разработаны в соответствии с требованиями действующих норм:

1. „Правила устройств электроустановок" Глава II-5.
„Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1000 В" (ПУЭ).

2. „Строительные нормы и правила". Глава СНиП II-И. 9-62."
„Линии электропередачи напряжением выше 1кВ."
Нормы проектирования.

3. „Инструкция по расчёту стальных опор и фундаментов к ним линий электропередачи напряжением выше 1кВ". Книга арх. № 1562тм Энергосетьпроект.

4. „Инструкция по определению гололёдных нагрузок" СН-318-65.

5. „Правила техники безопасности при эксплуатации воздушных линий электропередачи 35кВ и выше".

6. „Временные указания для выбора расстояний между проводами и между проводами тросами на опорах ВЛ 35-500кВ по условиям пляски проводов."

Расчётные условия

Опоры запроектированы для следующих климатических условий:
Район гололедности II – IV.

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

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 - 9,31кг/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 1000м 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 свободностоящие опоры высотой 27, 32 и 37 м типа „Р" рассчитаны по нагрузкам от проводов и тросов, составленным для опоры высотой 32 м. Анкерно-угловые опоры высотой 17, 22 и 29 м рассчитаны по нагрузкам от проводов и тросов, составленным для опоры высотой 22 м.

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

монтируемые на тросостойках.

Соответствующие указания приведены на монтажных схемах опор.

В случае применения сталеалюминиевых 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 гирляндой на соседнюю стойку (см дополнительные требования к габаритам анкерно-угловых опор, черт. №3539 тм-203).

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

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

схема неприемлема (значительный разнос стоек, 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.

Габариты опор

Расстояние между проводами и тросами выбрано в соответствии с требованиями Временных указаний для выбора расстояний между проводами и между проводами и тросами на опорах ВЛ 35-500 кв. На основании этих „Указаний" угол грозозащиты на промежуточных опорах принят равным ~ 25°. Исходя, из положений, что „Указания" регламентируют только геометрические размеры массовых промежуточных опор и не распространяются на анкерные и специальные опоры, углы грозозащиты, величина сдвига между тросом и проводом по горизонтали на промежуточно-угловых и анкерно-угловых опорах принимались исходя из создания целесообразной схемы опоры и опыта эксплуатации аналогичных опор. Для возможности работы на опоре под напряжением, габариты опор выполнены с учётом „Правил техники безопасности" в части обеспечения условий подъема 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 (3.5м -габарит по технике безопасности при работе пов 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:

$$f_{расч.} = H - Л - Г - 0.3, \text{ где}$$

H – высота промежуточной опоры (29м или 32м).

Л – длина поддерживающей гирлянды (4.8м)

Г – минимальный габарит проводов до земли (принимается по ПУЭ равным 8м)

0.3 – запас в габарите, учитывающий неточность в съемке и построения профиля (в метрах).

Поскольку уменьшение диапазона между расчётными минимальными и максимальными температурами ведёт к увеличению расчётного пролёта, в исходных режимах принята 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 ВЛ 500кв 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 фундаменты со штампованной сферической опорной плитой.

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

Промежуточные опоры

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

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

Для двух типов свободностоящих опор разработаны две подставки. Четыре типа опор на оттяжках (П51, П52, П53, П54) рассчитаны на подвеску проводов в зажимах ограниченной прочности заделки. Пятая опора (П55)

рассчитана на подвеску проводов в глухих зажимах.

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

Таблица 1

унификации элементов промежуточных опор на оттяжках

Тип опоры	Климатические условия		Тип крепл. провода	Часть опоры		
	Район гололёдн.	Норм. скоростн. напор		Стойка	Траверса	Трассостойка
ПБ 1	II	55	Огран. прочн.	●	▼	×
ПБ 2	III IV	55	—"—	●	■	×
ПБ 3	II	80	—"—	◐	◆	×
ПБ 4	III IV	80	—"—	◐	◧	×
ПБ 5	III IV	80	глухой	◐	◪	×

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

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

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

установку во II-IV районах гололёдности с нормативным скоростным напором 80кг/м²

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 смещенным 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 фундаменты и двухпролётную одноконсольную траверсу с двумя тросостойками. Для восприятия нагрузок от проводов и тросов, опора раскреплена пространственной системой оттяжек, обеспечивающих устойчивость опоры вдоль и поперек линии. В конструкциях промежуточно-угловых опор произведена унификация элементов (см. таблицу 2).

Таблица 2

унификации элементов промежуточно-угловых опор

Тип опоры	Климатические условия	Тип крепления провода	Часть опоры			
			Стойка		Траверса	Трасостойка
			Решетка	Пояса		
ПУБ 2	II-III р-ны гололедности Нормат. скоростной напор 55-80 кг/см²	Огранич прочн.	●	◪	▼	×
ПУБ 5		—"—	●	◪	◆	×
ПУБ 20		—"—	●	■	◊	×

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 12м (Н5 и Н12). При выполнении транспозиции используется разработанная для этой цели свободностоящая транспозиционная стойка (т).

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

Таблица 3

унификации элементов анкерно-угловых опор

Тип опоры			Скорост. напор	Район гололёдн.	Угол поворота вл	Часть опоры			
						Стойка		Подставка	Консоль
Шифр	Стойка	Подст.				Решетка	Пояса		
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 расчета фундаментов по устойчивости и прочности конструкций

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

1. Величина горизонтальной нагрузки на фундамент стойки опоры с оттяжками принята равной половине давления ветра на стойку опоры.

2. Величина горизонтальной нагрузки на фундаменты с вертикальными стойками, устанавливаемые под свободностоящие промежуточные, анкерно-угловые опоры и транспозиционную стойку определялась как сумма всех горизонтальных сил, действующих на опору, деленная на количество фундаментов. При расчете сжатых фундаментов этих опор величина горизонтальной силы должна быть

увеличина умножением на коэффициент 1,2.

3 При определении нагрузок на фундаменты 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 ослабленного тяжения) может приниматься в пределах 60°.

4. В таблицах нагрузок на фундаменты приняты следующие обозначения:

Н.Р. – нормальный режим

А.Р. – аварийный режим

Nсж – сжимающая нагрузка

Nвыр – выдывающая нагрузка

$H_{\perp}$ – горизонтальная сила, перпендикулярная оси ВЛ.

$H_{\parallel}$ – горизонтальная сила, параллельная 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 грозозащитных тросов.
3. Технические условия на анкерно-угловые опоры дополнены требованиями к габаритам в случаях обводки изоляторов проводов через среднюю стойку.
4. Нагрузки на фундаменты под промежуточные опоры на оттяжках дополнены нормативным режимом с ветром под углом 45° к оси ВЛ.
5. Аннулированы нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры в связи с выпуском работы „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 380-71,

ГОСТ 5058-65* и др.

3 Указания по изготовлению и оцинковке конструкций приведены в соответствии с требованиями ТУ 34-004-73, ОСТ 34-006-73, ТУ 34-013-73 и др.

4. Сортамент болтов принят по ОСТ-34-021-73, технические требования по ГОСТ 1759-70*.

5. Внесены изменения в рабочие чертежи промежуточных опор с оттяжками:

а. Исключена из проекта шаровая опорная плита в связи с применением фундаментов со сферической штампованной пятой.

б. Уменьшено количество болтов в узле соединения балки для крепления гирлянды изоляторов с поясами траверсы.

в. Проект дополнен удлинённой консолью, устанавливаемой на тросостойках в случаях организации плавки гололёда на грозозащитных тросах.

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

ных раскосов ∟ 50×5 по условию размещения болта Ø=20 заменено на ∟ 56×5.

6. Внесены изменения в рабочие чертежи промежуточных свободностоящих опор:

а. Разработаны подставки под опоры, рассчитанные на применение в поймах рек с обваловыванием их насыпным грунтом.

б. В опорах типа Р1, Р1+5 и Р1+10 на участке рогов стойки установлены болты для влезания на опору.

7. Внесены изменения в чертежи промежуточно-угловых опор:

а. Исключена из проекта шаровая опорная плита в связи с применением фундаментов со сферической штампованой плитой.

б. Переработана консоль тросостойки на условия плавки гололёда на грозозащитных тросах.

8. Изменены чертежи анкерно-угловых опор

а. Проект дополнен конструкциями анкерно-угловых опор с одной консолью для оттяжки шлейфа, рекомендуемыми для применения в качестве основного варианта.

б. Изменены и дополнены схемы транспозиционных опор.

в. Разработаны подставки под опоры, рассчитанные на применение в поймах рек, с обваловением их насыпным грунтом.

г. Переработана конструкция опорного башмака. Конструкция башмака, измененая при корректировке, обеспечивает установку опор только на фундаменты с горизонтальной опорной поверхностью.

д. Проект дополнен съёмной консолью, устанавливаемой на тросостойках опор на участках линии, где производится плавка гололёда на грозозащитных тросах.

е. Исключены фасонки для крепления раскосов к поясам стойки.

ж. Уменьшена длина стыковых накладок за счёт уменьшения расстояния между стыковыми болтами до 3d.

9. Все изменения, связанные с изменением количества болтов в узле и изменением сечения уголков внесены в расчетные листы опор.

Том 3. Расчёты опор.

Корректировка расчетов опор не производилась.

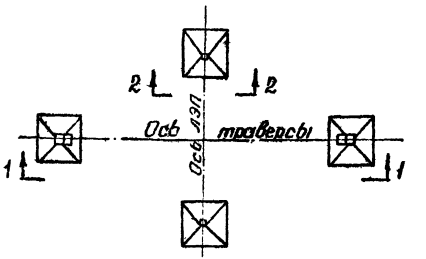
Том 4. Патентный формуляр.

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

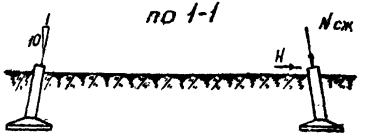
Нагрузки на фундаменты под промежуточные опоры на оттяжках типа ПБ1, ПБ2, ПБ3, ПБ4 и ПБ5, устанавливаемые во II-IV районах гололёдности (провода марки АСО-400, АСО-500)

Тип опоры	Максимальный ветровой напор кг/м²	Район гололёдности	Нормативные нагрузки „т"					Расчетные нагрузки „т"					
			На анкерную плиту		На подножник			На анкерную плиту		На анкерный болт		На подножник	
			$N_{выр}$	Режим	$N_{сж}$	H	Режим	$N_{выр}$	Режим	G_1	Режим	$N_{сж}$	H	Режим
ПБ1	55	II	14.8	$II^a_{н.р.}$	35.2	0.52	II н.р.	23.0	$II^a_{н.р.}$	19.1	II н.р.	45.3	0.91	II н.р.
ПБ2	55	II	14.5	$II^a_{н.р.}$	33.0	0.52	II н.р.	22.6	$II^a_{н.р.}$	18.0	II н.р.	42.8	0.91	II н.р.
		IV	14.0	$II^a_{н.р.}$	31.0	0.52	II н.р.	22.1	$II^a_{н.р.}$	17.0	II н.р.	40.5	0.91	II н.р.
ПБ3	80	II	20.7	$II^a_{н.р.}$	43.9	0.8	II н.р.	32.5	$II^a_{н.р.}$	25.3	II н.р.	57.4	1.39	II н.р.
ПБ4	80	III	20.1	$II^a_{н.р.}$	41.3	0.8	II н.р.	31.8	$II^a_{н.р.}$	23.9	II н.р.	54.4	1.39	II н.р.
		IV	19.5	$II^a_{н.р.}$	38.7	0.8	II н.р.	31.1	$II^a_{н.р.}$	22.6	$II^a_{н.р.}$	51.2	1.39	II н.р.
ПБ5	80	II	26.4	III а.р.	44.3	0.8	II н.р.	32.5	$II^a_{н.р.}$	25.3	II н.р.	57.8	1.39	II н.р.
		III	26.4	III а.р.	41.5	0.8	II н.р.	31.8	$II^a_{н.р.}$	23.9	II н.р.	54.6	1.39	II н.р.
		IV	26.4	III а.р.	38.9	0.8	II н.р.	31.1	$II^a_{н.р.}$	22.6	$II^a_{н.р.}$	51.5	1.39	II н.р.

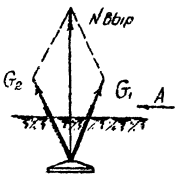
План фундаментов



по 1-1



по 2-2



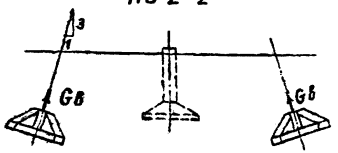
Вид по А



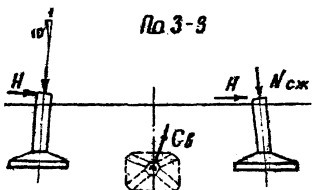
Нагрузки на фундаменты под промежуточно-угловые опоры на оттяжках ПУБ2, ПУБ5, ПУБ20 (провод АСО-400, АСО-500)

Тип опоры	Район гололёдности	Скоростной напор, кг/м²	Режим	Нормативные нагрузки $G_в^н$	$N_{сж}^н$	$H^н$	Расчетные нагрузки $G_в^р$	$N_{сж}^р$	$H_р^р$
ПУБ2	II÷IV	55÷80	I н.р.	—	—	—	27.2	65.3	0.4
			II н.р.	20.8	52.0	0.8	—	62.0	1.4
ПУБ5	II÷IV	55÷80	I н.р.	—	—	—	26.8	67.25	0.4
			II н.р.	23.2	54.0	0.8	—	62.9	1.4
ПУБ20	II÷IV	55÷80	I н.р.	—	52.5	0.28	25.8	73.2	0.4
			II н.р.	20.6	47.45	0.8	—	57.8	1.4

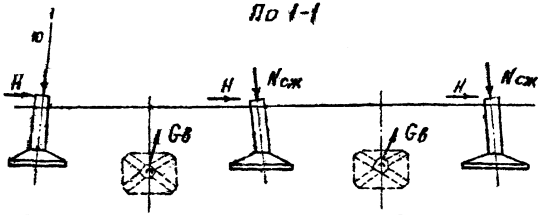
По 2-2



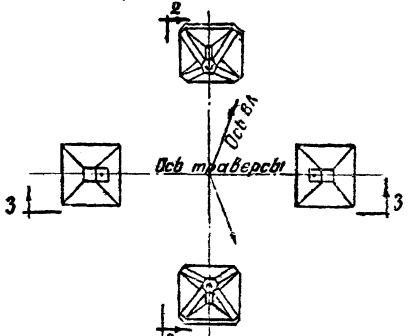
По 3-3



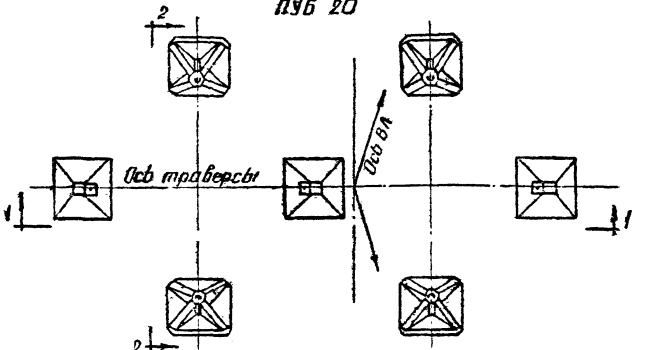
По 1-1



План расположения фундаментов под опоры ПУБ2 и ПУБ5



План расположения фундаментов под опору ПУБ 20

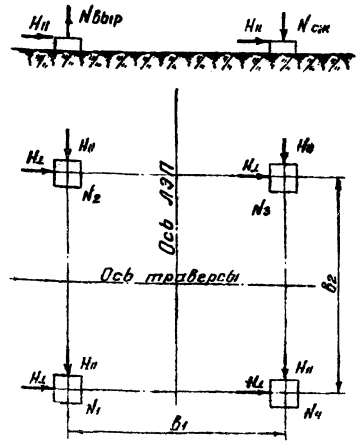


Нагрузки на фундаменты под промежуточные свободностоящие опоры типа Р1, Р1+5, Р1+10, устанавливаемые во II-IV районах гололёдности с ветровым напором $q = 55$ кг/м²; Р2, Р2+5, Р2+10, устанавливаемые во II-IV районах гололёдности с ветровым напором $q = 80$ кг/м²

Р-н гололёдности	Расчетн. режимы	Опора Р1								Опора Р1+5								Опора Р1+10							
		Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки			
		$N^н_{сж}$	$N^н_{Bbыр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N^р_{сж}$	$N^р_{Bbыр}$	$H^р_{\perp}$	$H^р_{\parallel}$	$N^н_{сж}$	$N^н_{Bbыр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N^р_{сж}$	$N^р_{Bbыр}$	$H^р_{\perp}$	$H^р_{\parallel}$	$N^н_{сж}$	$N^н_{Bbыр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N^р_{сж}$	$N^р_{Bbыр}$	$H^р_{\perp}$	$H^р_{\parallel}$
II ÷ IV районы	$I_н$	23.4	4.0	1.9	—	32.8	7.7	2.64	—	24.95	3.6	1.95	—	34.8	7.9	2.7	—	26.4	3.3	2.0	—	36.5	7.9	2.77	—
	$I^а_н$	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	4.6	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	23.9	4.75	—	29.0	16.4	3.53	—	37.8	25.1	4.97	—
	$II^а_н$	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	37.45	24.55	2.9	2.09	52.6	39.9	4.2	2.88
	$III_а$	10.17	—	—	0.45	11.0	0.7	—	0.47	10.93	—	—	0.45	11.9	0.3	—	0.47	11.65	—	—	0.45	12.6	—	—	0.47

Р-н гололёдности	Расчетн. режимы	Опора Р2								Опора Р2+5								Опора Р2+10							
		Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки			
		$N^н_{сж}$	$N^н_{Bbыр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N_{сж}$	$N_{Bbыр}$	$H_{\perp}$	$H_{\parallel}$	$N^н_{сж}$	$N^н_{Bbыр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N_{сж}$	$N_{Bbыр}$	$H_{\perp}$	$H_{\parallel}$	$N^н_{сж}$	$N^н_{Bbыр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N_{сж}$	$N_{Bbыр}$	$H_{\perp}$	$H_{\parallel}$
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	—
	$I^а_н$	29.8	10.9	2.12	0.79	41.3	17.0	2.92	1.07	32.0	11.12	2.19	0.87	44.3	18.1	3.03	1.17	34.33	11.63	2.26	0.95	47.2	19.1	3.14	1.27
	$II_н$	32.6	22.18	4.6	—	43.2	32.6	6.5	—	35.4	23.8	4.8	—	47.0	35.2	6.85	—	37.92	25.05	5.05	—	50.4	37.4	7.21	—
	$II^а_н$	42.5	32.08	3.74	2.24	61.1	50.5	5.35	3.63	46.7	35.1	3.96	2.45	69.5	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 свободностоящие промежуточные опоры



Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловые опоры.

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

3558 ТМ-71-38

Нагрузки на фундаменты под анкерно-угловую опору типа У2+5, устанавливаемую во II-IV районах гололедности в концевых режимах с максимальным ветровым напором $q = 80$ кг/м². Провода марки АСО-400 и АСО-500.

Нагрузки для ф-тов с наклонной стойкой.

Район гололедности	Расчетные режимы	Угол поворота трассы α со стороны портала																							
		$\alpha = 0°$								$\alpha = 15°$								$\alpha = 30°$							
		Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки			
		$N^н_{сж}$	$N^н_{выр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N^р_{сж}$	$N^р_{выр}$	$H^р_{\perp}$	$H^р_{\parallel}$	$N^н_{сж}$	$N^н_{выр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N^р_{сж}$	$N^р_{выр}$	$H^р_{\perp}$	$H^р_{\parallel}$	$N^н_{сж}$	$N^н_{выр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N^н_{сж}$	$N^н_{выр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$
II-IV район	VII нр	41.66	33.70	0.229	0.764	57.89	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	0.779	63.29	53.77	0.415	1.093
	VII а нр	42.08	34.12	0.170	0.94	58.40	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	57.35	0.33	1.33
	IX нр	35.38	30.18	0.652	0.820	46.83	41.44	1.053	0.626	38.15	31.94	0.681	0.623	49.18	43.74	1.091	0.812	39.07	32.86	0.810	0.636	51.64	46.25	1.124	0.826
	IX а нр	38.19	32.99	0.505	1.111	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	36.71	0.562	1.126	56.65	51.26	0.873	1.621

Район гололедности	Расчетные режимы	Угол поворота трассы α со стороны портала															
		$\alpha = 45°$								$\alpha = 60°$							
		Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки				Нормативные нагрузки				Расчетные нагрузки			
		$N^н_{сж}$	$N^н_{выр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N^р_{сж}$	$N^р_{выр}$	$H^р_{\perp}$	$H^р_{\parallel}$	$N^н_{сж}$	$N^н_{выр}$	$H^н_{\perp}$	$H^н_{\parallel}$	$N^р_{сж}$	$N^р_{выр}$	$H^р_{\perp}$	$H^р_{\parallel}$
II-IV район	VII нр	47.73	39.77	0.307	0.797	66.31	56.78	0.444	1.118	49.82	41.86	0.321	0.821	69.29	59.77	0.466	1.152
	VII а нр	47.46	40.21	0.249	0.98	66.90	57.38	0.36	1.35	50.34	42.38	0.260	1.00	69.95	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 а нр	43.91	38.71	0.583	1.145	59.32	53.93	0.93	1.645	45.90	40.60	0.703	1.169	61.72	57.34	0.948	1.676

Схема нагрузок на фундаменты под одну стойку опоры

Фундаменты с наклонными стойками



План фундаментов



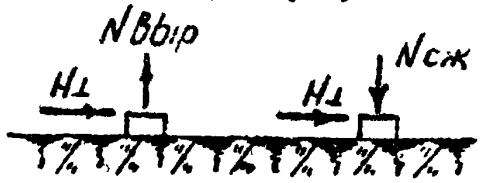
Примечание: Угол поворота трассы со стороны ВЛ равен 0°.

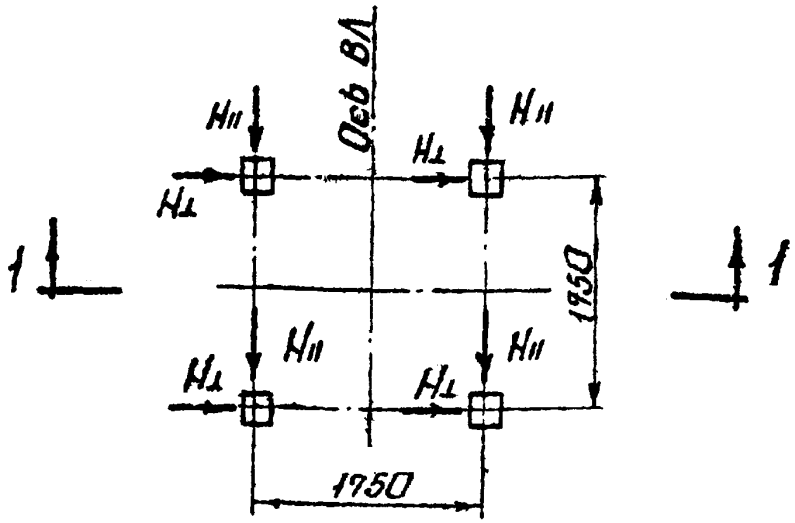
Нагрузки на фундаменты под транспозиционную стойку типа „Т"

II-IV р-ны гололёдности, ветровой напор $q^{н}_{отах} = 80$ кг/м². Провод АСО-500

Схема нагрузок

по 1-1





Район гололёдности	Расчетный режим	Нормативные нагрузки (т)				Расчётные нагрузки (т)			
		$N^{н}_{сж}$	$N^{н}_{выр}$	$H^{н}_{\perp}$	$H^{н}_{\parallel}$	$N^{р}_{сж}$	$N^{р}_{выр}$	$H^{р}_{\perp}$	$H^{р}_{\parallel}$
II÷IV	$T_{н}$	6.90	6.09	0.081	0.402	9.55	8.72	0.11	0.562

Схемы нагрузок

Номера районов по гололеду	Наименование режимов	Климатические условия	Схемы нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначения нагрузок	Коэффициент перегрузки	Коэффициент сочетаний
I	Нормальный. Провода и трос не оборваны. Ветер направлен ⊥ ВЛ	$t_э = -5°$, $C_э = 0.5$, $q^н_{эл} = 0.25 \cdot q^н_{max}$, $q^н_{вет} = 0.25 \cdot q^н_{max}$		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—
				От веса гололеда на пролет провод фазы или троса	$G_{гр}$	2.0	—
				Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.4	—
				От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1.4	—
II	Нормальный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ⊥ оставшимся	$t_э = -5°$, $C_э = 0.5$, $q^н = q^н_{гол}$		От веса пролета проводов фазы или троса свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—
				Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.2	—
				От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1.2	—
III	Аварийный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ∥ оставшимся. Гололед отсутствует	$t = t_{гол}$, $C = 0.5 \cdot C_{гол}$, $q = 0$		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—
				От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса	$G_{гр}$	1.1	—
				Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—
				От веса проводов оборванной фазы	$G_{пр}$ *)	1.1	—
				От давления ветра на пролет проводов фазы 1 траверса	$S_п$ **)	1.3	0.6
IV	Аварийный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ∥ оставшимся. Гололед отсутствует	$t = t_{гол}$, $C = 0.5 \cdot C_{гол}$, $q = 0$		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—
				От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{гр}$	1.1	—
				Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—
				От веса оборванного троса	$G_{от}$	1.1	—
				От тяжения троса 1 траверса	$S_т$ **)	1.3	0.8
V	Монтажный. Провода и тросы подвешены, ветер отсутствует, гололед отсутствует. Трос ⊥ ВЛ	$t = -15°$, $C = 0$, $q^н = 6.25 \cdot \sqrt{d}$, $\alpha = 0$		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—
				Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—
				Вес монтажной люльки	q	1.3	—
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.1	—
				От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1.1	—
VI	Монтажный. Провода и тросы подвешены, ветер отсутствует, гололед отсутствует. Трос ∥ ВЛ	$t = -15°$, $C = 0$, $q^н = 6.25 \cdot \sqrt{d}$, $\alpha = 0$		От веса пролета троса свободного от гололеда	$G_{тр}$	1.1	—
				Вес монтажной люльки	q	1.3	—
				От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1.1	—

Номера районов по гололеду	Наименование режимов	Схемы нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначения нагрузок	Коэффициент перегрузки	Коэффициент сочетаний	АСО-400 $q^н_0$ max = 55.0 кг/м²						АСО-400 $q^н_0$ max = 80.0 кг/м²					
							II кл р-н		III кл р-н		IV кл р-н		II кл р-н		III кл р-н		IV кл р-н	
							Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.
I	Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен ⊥ ВЛ		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
			От веса гололеда на пролет провод фазы или троса	$G_{гр}$	2.0	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
				$G_{гр}$	2.0	—	1.82	3.64	2.75	5.50	3.72	7.44	1.78	3.56	2.72	5.44	3.66	7.32
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.24	0.63	0.20	1.60	1.1	2.2	0.35	0.66	0.89	1.78	1.08	2.16
				G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.4	—	1.70	1.54	1.19	1.66	1.25	1.76	1.54	2.16	1.68	2.35	1.78	2.49
				$Q_т$	1.4	—	0.33	0.46	0.48	0.67	0.50	0.70	0.46	0.64	0.69	0.97	0.73	1.02
II	Нормальный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ⊥ оставшимся		От веса пролета проводов фазы или троса свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
				$G_{пр}$	1.1	—	0.83	0.35	0.30	0.53	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.2	—	1.74	2.09	1.55	1.86	1.40	1.68	2.27	2.72	2.05	2.46	1.84	2.21
				$Q_т$	1.2	—	0.33	0.40	0.29	0.35	0.26	0.31	0.47	0.56	0.41	0.49	0.37	0.44
III	Аварийный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ∥ оставшимся. Гололед отсутствует		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
				$G_{пр}$	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От веса проводов оборванной фазы	$G_{пр}$ *)	1.1	—	1.44 / 2.60	1.59 / 2.86	1.26 / 2.31	1.38 / 2.54	1.16 / 2.08	1.28 / 2.29	1.36 / 2.54	1.32 / 2.80	1.26 / 2.28	1.39 / 2.51	1.15 / 2.05	1.27 / 2.26
			От давления ветра на пролет проводов фазы 1 траверса	$S_п$ **)	1.3	0.6	1.8 / 4.2	1.82 / 4.36	1.6 / 4.2	1.66 / 4.36	1.6 / 4.2	1.66 / 4.36	1.8 / 4.2	1.86 / 4.36	1.6 / 4.2	1.88 / 4.36	1.6 / 4.2	1.88 / 4.36
IV	Аварийный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ∥ оставшимся. Гололед отсутствует		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
				$G_{гр}$	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От веса оборванного троса	$G_{от}$	1.1	—	0.19	0.21	0.17	0.19	0.16	0.18	0.18	0.20	0.17	0.19	0.15	0.17
			От тяжения троса 1 траверса	$S_т$ **)	1.3	0.8	1.30	1.35	1.10	1.17	1.10	1.17	1.37	1.43	1.17	1.24	1.17	1.24
V	Монтажный. Провода и тросы подвешены, ветер отсутствует, гололед отсутствует. Трос ⊥ ВЛ		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
				$G_{гр}$	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			Вес монтажной люльки	q	1.3	—	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33
			От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.1	—	0.26	0.29	0.23	0.25	0.21	0.23	0.26	0.29	0.24	0.26	0.22	0.24
				$Q_т$	1.1	—	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04
VI	Монтажный. Провода и тросы подвешены, ветер отсутствует, гололед отсутствует. Трос ∥ ВЛ		От веса пролета троса свободного от гололеда	$G_{тр}$	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес монтажной люльки	q	1.3	—	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33
			От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1.1	—	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04

Номера районов по гололеду	Наименование режимов	Схемы нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначения нагрузок	Коэффициент перегрузки	Коэффициент сочетаний	АСО-500 $q^н_0$ max = 55.0 кг/м²						АСО-500 $q^н_0$ max = 80.0 кг/м²					
							II кл р-н		III кл р-н		IV кл р-н		II кл р-н		III кл р-н		IV кл р-н	
							Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.	Нормат.	Расчетн.
I	Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен ⊥ ВЛ		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
			От веса гололеда на пролет провод фазы или троса	$G_{гр}$	2.0	—	0.34	0.68	0.90	1.80	1.1	2.2	0.35	0.66	0.89	1.78	1.08	2.16
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.34	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.4	—	1.70	1.54	1.19	1.66	1.25	1.76	1.54	2.16	1.68	2.35	1.78	2.49
				$Q_т$	1.4	—	0.33	0.46	0.48	0.67	0.50	0.70	0.46	0.64	0.69	0.97	0.73	1.02
II	Нормальный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ⊥ оставшимся		От веса пролета проводов фазы или троса свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
				$G_{пр}$	1.1	—	0.83	0.35	0.30	0.53	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.2	—	1.74	2.09	1.55	1.86	1.40	1.68	2.27	2.72	2.05	2.46	1.84	2.21
				$Q_т$	1.2	—	0.33	0.40	0.29	0.35	0.26	0.31	0.47	0.56	0.41	0.49	0.37	0.44
III	Аварийный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ∥ оставшимся. Гололед отсутствует		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
				$G_{гр}$	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От веса проводов оборванной фазы	$G_{пр}$ *)	1.1	—	1.44 / 2.60	1.59 / 2.86	1.26 / 2.31	1.38 / 2.54	1.16 / 2.08	1.28 / 2.29	1.36 / 2.54	1.32 / 2.80	1.26 / 2.28	1.39 / 2.51	1.15 / 2.05	1.27 / 2.26
			От давления ветра на пролет проводов фазы 1 траверса	$S_п$ **)	1.3	0.6	1.8 / 4.2	1.82 / 4.36	1.6 / 4.2	1.66 / 4.36	1.6 / 4.2	1.66 / 4.36	1.8 / 4.2	1.86 / 4.36	1.6 / 4.2	1.88 / 4.36	1.6 / 4.2	1.88 / 4.36
IV	Аварийный. Провода и тросы оборваны. Ветер направлен ∥ оставшимся. Гололед отсутствует		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
				$G_{гр}$	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			От веса оборванного троса	$G_{от}$	1.1	—	0.19	0.21	0.17	0.19	0.16	0.18	0.18	0.20	0.17	0.19	0.15	0.17
			От тяжения троса 1 траверса	$S_т$ **)	1.3	0.8	1.30	1.35	1.10	1.17	1.10	1.17	1.37	1.43	1.17	1.24	1.17	1.24
V	Монтажный. Провода и тросы подвешены, ветер отсутствует, гололед отсутствует. Трос ⊥ ВЛ		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{пр}$	1.1	—	2.6	2.86	2.31	2.54	2.08	2.29	2.54	2.80	2.28	2.51	2.05	2.26
				$G_{гр}$	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31
			Вес монтажной люльки	q	1.3	—	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33
			От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.1	—	0.26	0.29	0.23	0.25	0.21	0.23	0.26	0.29	0.24	0.26	0.22	0.24
				$Q_т$	1.1	—	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04
VI	Монтажный. Провода и тросы подвешены, ветер отсутствует, гололед отсутствует. Трос ∥ ВЛ		От веса пролета троса свободного от гололеда	$G_{тр}$	1.1	—	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.30	0.33	0.36	0.29	0.32	0.26	0.29
			Вес монтажной люльки	q	1.3	—	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33	0.25	0.33
			От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1.1	—	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04

*) Для опор: 1) С зажимом ограниченной прочности заделки – в числителе дана нагрузка при обрыве проводов в пролете, примыкающем к опоре; 2) в знаменателе – нагрузка при обрыве проводов в смежном пролете; 3) с глухим зажимом – нагрузка дана в числителе.

**) В числителе – при условии применения зажима ограниченной прочности заделки; в знаменателе – при условии применения глухого зажима.

***) Указанные нагрузки от тяжения троса даны для расстояния между проводом и тросом на опорах по вертикали до 9м. В случае, если это расстояние будет принято больше 9м, нагрузки от тяжения троса следует уменьшить в соотношениях, указанном в таблице № 1

Таблица № 1

Допустимые восстанавливаемые пролеты ч. троса, м	Величина тяжения в % от заданной в табл. нагрузок
10	89
11	86
12	83

Примечания.

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

Таблица 2

№ п.п.	Р-н по гололеду	$C_г$, кг/м·мм	t	$C^н_0$	$q^н_0$
1	II	11.3	9.31	$t_{min} = -5°$	10 / 15 / 20
	III				$q^н_{гол} = q^н_{вет}$ / $q^н_{гол} = 13.75 \sqrt{d}$ / $q^н_{вет} = 28.0 \sqrt{d}$
	IV				
2	II, III	10.0	9.31	$t_{max} = +40°$	0
3	II, III	6.75	6.75	$t_{скор.напор} = +10°$	0

При этом определяющими для расчета провода являются условия по п. 1. Грозозащитные тросы марки С-70, два троса на опоре. Максимальные нормативные напряжения в тросе см таблицу. № 3

Таблица 3

Р-н гололеда	АСО-400		АСО-500	
	$q_{ск.нап}$ кг/м²	$q_{гол}$ кг/м	$q_{ск.нап}$ кг/м²	$q_{гол}$ кг/м
II	36	38	81	32
III	47	49	42	44
IV	47	49	42	44

3. На высоте 10м от поверхности земли и диаметре провода 10мм нормативная толщина стенки гололеда равна $C^н_0 = 10$ мм для II р-на гололедности, $C^н_0 = 15$ мм для III р-на гололедности, $C^н_0 = 20$ мм для IV р-на гололедности. На высоте 15м – максимальный нормативный скоростной напор ветра $q^н_{макс} = 55.0$ кг/м², $q^н_{макс} = 80$ кг/м² – при отсутствии гололеда; $q^н_{гол} = 13.75$ кг/м² и $q^н_{гол} = 20.0$ кг/м² – при гололеде соответственно.
4. Нормативная толщина стенки гололеда и нормативный скоростной напор при определении давления ветра на провода и тросы определены по высоте расположения центра тяжести проводов ($h_{пр} = 13.1$м), и тросов ($h_{тр} = 21$м) в соответствии с „Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним ВЛ напряжением 1кВ и выше" и „Указаниями по определению гололедных нагрузок (СН 318-65)". Полученные нормативные стенки гололеда и нормативные скоростные напоры ветра приведены в таблице № 4

Таблица № 4

Наименование	$C^н_0$ мм			$Q^н_{макс}$ кг/м²	
	II р-н	III р-н	IV р-н		
Провод	10	15	20	55.0	80.0
Трос	10	20	24	75	110

5. При определении нагрузок на опоры приняты следующие расчетные пролеты: $l_{вет.р} = l_р$; $l_{вес} = 1.25 \cdot l_р$; $l_{от} = l_г$. Габаритные пролеты ($l_г$) приведены в таблице № 5.

Таблица № 5

Р-н гололеда	АСО-400		АСО-500	
	$q_{ск.нап}$ кг/м²	$q_{гол}$ кг/м²	$q_{ск.нап}$ кг/м²	$q_{гол}$ кг/м²
II	460	450	425	420
III	410	405	385	380
IV	370	365	350	345

Габаритные пролеты определены при $t = +35°$

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

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

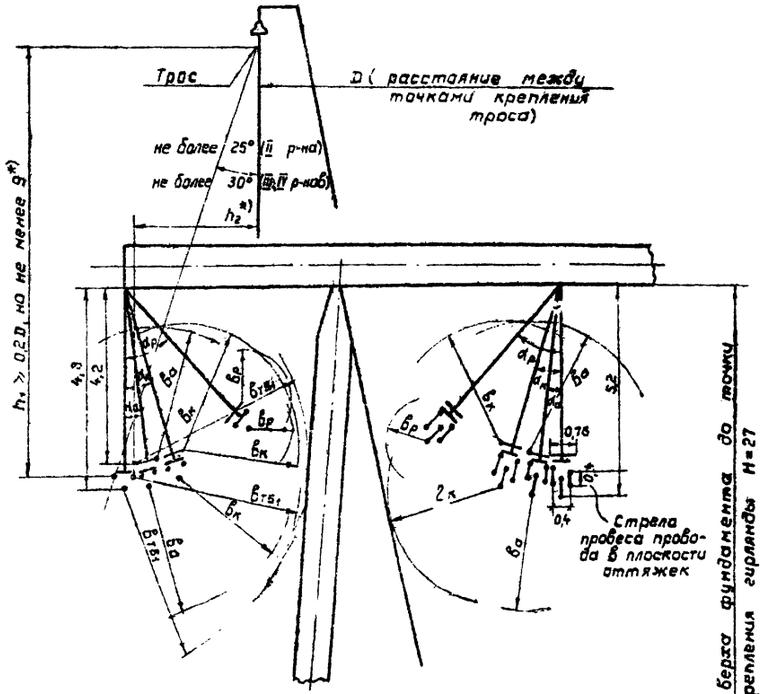
8. В монтажном режиме V учтен удвоенный вес проводов монтируемой фазы с гирляндой. В монтажном режиме V учтен удвоенный вес монтируемого троса. Если режим V или VI окажется расчетным, допускается учитывать одинарный вес проводов и гирлянды монтируемой фазы или троса с устройством отводного блока.
9. При расчете элементов опор и анкерных болтов на растяжение и фундаментов на выдергивание коэффициент перегрузки на собственный вес проводов, тросов и изоляции принимается равным 0.9 вместо 1.1.
10. При расчете элементов опор и анкерных болтов на растяжение и фундаментов на выдергивание вертикальные нагрузки от веса проводов и тросов, определяются исходя из $C_{вес} = 0.75$ С – т.е. нагрузки, указанные в таблице, должны быть уменьшены в 1.67 раза.
11. Требования, предъявляемые к габаритам опоры, приведены на черт. № 3535 тм-Т1 лист 2.
12. При расчете опор должны приниматься наиболее неблагоприятное направление ветра. При этом, усилия на провода 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 глухих зажимах определено по п. II-5-98 ПУЭ
14. В аварийном режиме II должно быть учтено послеаварийное состояние, когда полностью отсутствуют нагрузки от оборванной фазы.
15. Величины нагрузок даны в тоннах.
16. Количество типов опор с зажимом ограниченной прочности заделки провода определяется исходя из анализа всего диапазона нагрузок
    Опора с глухим зажимом проектируется одна для всего диапазона нагрузок.
17. Опоры должны быть разработаны в двух вариантах – сварном и болтовом.
18. В случае если для проводов АСО-400 и АСО-500 будет запроектирована одна опора, все нагрузки от троса в.б. приняты для варианта провода АСО-400.

Чертежу присвоен индекс „а" в связи с присвоением индекса „а" чертежу 3535 тм-Т1 Лист 2 на стадии рабочего проекта.

Гл. конструктор: (подпись) Е. Хволес
Рук. группы: (подпись) 8/XII-67 Л. Симонов

| | | | | | | |

Габариты опоры



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

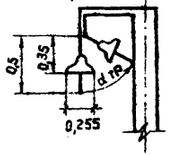
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и величин отклонений гирлянды

№№ п/п	Наименование	Обозначение и расчетные формулы	АСО-500					
			II р-н гололедности					
			$q^н_{0\,макс} = 55$ кг/м²			$q^н_{0\,макс} = 80$ кг/м²		
			$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_к = 14{,}85$ кг/м²	$q_р = 55$ кг/м²	$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_к = 21{,}6$ кг/м²	$q_р = 80$ кг/м²
1.	Давление ветра на пролет проводов фазы	$P_1 = 3 \cdot P_{ветр} \cdot \ell_{ветр}$	0,27	0,625	1,79	0,26	0,90	2,35
2.	Вес гирлянды изоляторов	G	0,28					
3.	Вес проводов фазы.	$P_2 = 3 \cdot P_{вес} \cdot \ell_{вес}$	1,76			1,74		
	Отклонение гирлянды изоляторов							
4.	Угол отклонения, в градусах	$\alpha = arctg \frac{P_1}{P_2 + \frac{G}{2}}$	$\alpha_a = 8°06'$	$\alpha_к = 18°04'$	$\alpha_р = 43°18'$	$\alpha_a = 7°52'$	$\alpha_к = 25°36'$	$\alpha_р = 51°27'$

Воздушные промежутки

Воздушные промежутки	Усл. обознач.	b_1 м
при атмосферных перенапряжениях	b_a	3,2
при коммутационных перенапряжен.	$b_к$	3,0
при рабочем напряжении	$b_р$	1,15
по условиям безопасности подъема на опору	$b_{тб1}$	4,5

Отклонение поддерживающего крепления троса



$tg\,\alpha\ тр = \frac{P_{ветр} \cdot \ell_{ветр}}{P_{вес} \cdot \ell_{вес} + G/2}$

для:

а) $q^н_{макс} = 75$ кг/м² ($q^н_{0\,макс} = 55$ кг/м²)

$\alpha\ тр = 57°41'$

б) $q^н_{макс} = 110$ кг/м² ($q^н_{0\,макс} = 80$ кг/м²)

$\alpha\ тр = 65°54'$

Примечания:

1. Основные исходные данные, принятые при проектировании опор, см. черт. № 3535а ТМ-Т1 лист 1
2. На данном чертеже приведены требования, предъявляемые к габаритам опор.
3. При разработке габаритов опоры приняты:
   а) провод марки АСО-500, три провода в фазе;
   б) район гололедности – II. Нормативная толщина стенки гололеда $C_0^н = 10$ мм. Максимальные нормативные скоростные напоры. ветра: $q^н_{0\,макс} = 55$ кг/м², $q^н_{0\,макс} = 80$ кг/м².
   в) Трос марки С-70;
   г) расчетные пролеты приведены в таблице.

Таблица

Расчетные пролеты, м	$q^н_{0\,макс} = 55$ кг/м²	$q^н_{0\,макс} = 80$ кг/м²
$\ell_г$	425	420
$\ell_{ветр} = \ell_г$	425	420
$\ell_{вес} = 0{,}75 \cdot \ell_г$	320	315

   д) поддерживающая гирлянда одноцепная
   Длина гирлянды $f_1 = 4{,}8$ м, вес гирлянды G = 280 кг.
   Узел крепления гирлянды к опоре типа КГП-2А-2А
   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 провода АСО-500 в III и IV р-нах гололедности и для провода АСО-400 во 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. Хволес/
Рук. группы /Л. Симонов/ 8/III 68г.

ЭСП	МЭиЭ СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Отделение Дальних Передач			г. Москва октябрь 1967г
Гл. инж. ОДП	Теимян		Типовой проект „Стальные опоры ВЛ-500 кВ"	Проектное задание
Главный специал.	Сандлер		Технические условия на промежуточные опоры H=27 м на оттяжках	
Нач. отдела	Зеличенко			
Нач. эл. сект.	Фогельсон			
Гл. констр.	Хволес		Габариты опоры	
Рук. груп.	Симонов			
Ст. инж.	Смирнов		№ 3535а ТМ-Т1	Лист 2 / 36
Исполнит.	Белова		Разм. 3,5 гр.	

Копия с кальки, пришедшей в негодность.

ЭСП ЦПК	Должность	Фамилия	Подпись	Дата
	Ст. техник	Троицкая	[illegible]	II-15 г.

Схемы нагрузок

АСО - 500

$q_{o\,max} = 55$ кг/м²

Район по гололедности	Наименование режима	Климатический район по ветру	Схема нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначение нагрузки	Коэффициент надежности по нагрузке	Коэффициент сочетаний	I р-н гололедности 10° Нормат.	I р-н гололедности 10° Расчет.	I р-н гололедности 20° Нормат.	I р-н гололедности 20° Расчет.	II р-н гололедности 10° Нормат.	II р-н гололедности 10° Расчет.	II р-н гололедности 20° Нормат.	II р-н гололедности 20° Расчет.	III р-н гололедности 10° Нормат.	III р-н гололедности 10° Расчет.	III р-н гололедности 20° Нормат.	III р-н гололедности 20° Расчет.	IV р-н гололедности 10° Нормат.	IV р-н гололедности 10° Расчет.	IV р-н гололедности 20° Нормат.	IV р-н гололедности 20° Расчет.
I	Нормальный. Провода и тросы свободны от гололеда.	$t = -5°$; $q_o = 0,3$ кг/м²	$Q_{1т}+W_{т}$ $Q_{2т}+W_{т}$ $G_{1т}+G_{вт}$ $Q_{1п}+W_{п}$ $W_{тп}+W_{п}$ $G_{2т}+G_{вт}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $G_{1п}+G_{вп}+G$ $G_{тп}+G_{вп}+G$ $G_{2п}+G$ $G_{вп}+G$	От веса проводов фазы или троса, свободных от гололеда.	$G_{тп}$	1,1	—	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,65	2,92	2,65	2,92	2,41	2,65	2,41	2,65
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30
				От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса.	$G_{вп}$	2,0	—	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	2,18	5,56	2,18	5,56	2,18	5,56	2,18	5,56
					$G_{вт}$	2,0	—	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,90	1,80	0,90	1,80	0,90	1,80	0,90	1,80
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1,4	—	1,08	1,51	1,08	1,51	1,08	1,51	1,08	1,51	1,08	1,51	1,07	1,50	1,17	1,64	1,17	1,64	1,17	1,64	1,17	1,64
					$Q_т$	1,4	—	0,33	0,46	0,33	0,46	0,33	0,46	0,33	0,46	0,33	0,46	0,33	0,46	0,48	0,67	0,48	0,67	0,48	0,67	0,48	0,67
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3 и 1,4	—	0,26	0,34	0,53	0,69	0,79	1,03	1,06	1,38	1,32	1,72	2,64	3,44	3,95	5,12	5,26	6,85	0,26	0,36	0,53	0,74
					$W_т$	1,3 и 1,4	—	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,18	0,19	0,25	0,23	0,30	0,45	0,59	0,52	0,67	0,71	0,91	1,18	0,06	0,08	0,12	0,16
II	Нормальный. Провода и тросы свободны от гололеда.	$t = -5°$; $C = 0$; $q_o = 0,55$ кг/м²	$Q_{1т}+W_{т}$ $Q_{1т}+W_{т}$ $G_{1т}$ $G_{1т}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $Q_{1п}+W_{п}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $G_{1п}+G$ $G_{тп}+G$ $G_{2п}+G$	От веса проводов фазы или троса	$G_{тп}$	1,1	—	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1,2	—	1,79	2,15	1,79	2,16	1,79	2,15	1,79	2,15	1,78	2,14	1,79	2,14	1,78	2,11	1,62	1,95	1,62	1,95	1,62	1,95
					$Q_т$	1,2	—	0,33	0,40	0,33	0,40	0,33	0,40	0,33	0,40	0,33	0,40	0,33	0,40	0,29	0,35	0,29	0,35	0,29	0,35	0,29	0,35
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3	—	0,21	0,27	0,41	0,53	0,62	0,81	0,83	1,08	1,03	1,34	2,06	2,66	3,08	4,00	4,10	5,30	0,11	0,22	0,33	0,43
					$W_т$	1,3	—	0,03	0,04	0,07	0,08	0,10	0,13	0,11	0,14	0,13	0,17	0,34	0,44	0,31	0,41	0,51	0,67	0,68	0,89	0,03	0,04
III	Аварийный. Оборваны провода и тросы одной из фаз или крутящий момент на опорах. Гололед не оборван.	$t = -5°$; $C = 0$; $q_o = 0,110$ кг/м²	$W_т$ $W_т$ $G_{1т}$ $G_{1т}$ $W_п$ $W_п$ $W_п'$ $S_п'$ $G_{1п}+G$ $G_{тп}+G$ $G_{вп}+G$	От веса проводов фазы или троса	$G_п$	1,1	—	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33
				От веса проводов оборванной фазы	$G_{оп}$	1,1	—	1,60 / 2,93	1,76 / 3,22	1,60 / 2,93	1,76 / 3,22	1,60 / 2,93	1,76 / 3,22	1,60 / 2,93	1,76 / 3,22	1,60 / 2,93	1,76 / 3,22	1,60 / 2,93	1,76 / 3,22	1,46 / 2,65	1,61 / 2,92	1,46 / 2,65	1,61 / 2,92	1,46 / 2,65	1,61 / 2,92	1,46 / 2,65	1,61 / 2,92
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От тяжения проводов фазы (троса)	$S_п$	1,3	0,8	1,80	1,87	1,8	1,87	1,8	1,87	1,8	1,87	1,8	1,87	11,79	1,86	1,71	1,84	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3	0,8	0,17	0,18	0,35	0,36	0,52	0,54	0,70	0,73	0,87	0,91	1,73	1,80	2,60	2,70	3,46	3,60	0,14	0,15	0,28	0,29
					$W_т$	1,3	0,8	0,02	0,02	0,05	0,05	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13	0,14	0,26	0,26	0,37	0,39	0,50	0,52	0,02	0,02	0,03	0,03
				От тяжения проводов фазы вдоль траверсы при обрыве	$W_п'$	1,3	0,8	0,08	0,02	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,16	0,17	0,24	0,26	0,34	0,36	0,02	0,02	0,03	0,03
IV	Аварийный. Оборван трос	$t = -5°$; $C = 0$; $q_o = 0,110$ кг/м²	$W_т$ $W_т'$ $S_т'$ $G_{1т}$ $G_{от}$ $W_п$ $W_п$ $W_п$ $G_{1п}+G$ $G_{тп}+G$ $G_{вп}+G$	От веса проводов фазы	$G_{1п}$	1,1	—	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От веса пролета троса при обрыве	$G_{от}$	1,1	—	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19
				От тяжения троса в траверсе	$S_т'$	1,3	0,8	1,30	1,35	1,30	1,35	1,30	1,35	1,30	1,35	1,30	1,35	1,29	1,34	1,28	1,34	1,70	1,77	1,70	1,77
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3	0,8	0,17	0,18	0,35	0,36	0,52	0,54	0,70	0,73	0,87	0,91	1,73	1,80	2,60	2,70	3,45	3,60	0,14	0,15
					$W_т$	1,3	0,8	0,02	0,02	0,05	0,05	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13	0,14	0,25	0,26	0,37	0,39	0,50	0,52	0,02	0,02	0,03	0,03
				От тяжения троса вдоль траверсы при обрыве	$W_т'$	1,3	0,8	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,11	0,12	0,17	0,18	0,23	0,24	0,02	0,02	0,03	0,03
V	Аварийный. Оборваны провода и тросы одной из фаз по одному пролету; гололед не оборван.	$t = -15°$; $C = 0,25$ кг/м²; $q_o = 0,25$ кг/м²	$Q_{1т}+W_{т}$ $Q_{2т}+W_{т}$ $G_{1т}$ $G_{от}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $Q_{1п}+W_{п}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $G_{1п}+G_{вп}+G$ $G_{тп}+G_{вп}+G$ $G_{2п}+G_{вп}+G$ Смонтиров. Монтируемая фаза	От веса пролета проводов фазы или троса	$G_{1п}$	1,1	—	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,93	3,22	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				Вес монтажной люльки	g	1,3	—	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1,1	—	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,25	0,28	0,25	0,28	0,25	0,28
					$Q_т$	1,1	—	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3	0,8	0,13	0,19	0,26	0,41	0,53	0,82	0,79	1,23	1,06	1,65	1,95	2,95	2,93	4,43	3,53	5,30	0,14	0,15
					$W_т$	1,3	0,8	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,09	0,09	0,17	0,17	0,22	0,23	0,28	0,29	0,03	0,03	0,04	0,04
VI	Нормальный. Провода и тросы свободны от гололеда. Монтируемая фаза	$t = -15°$; $C = 0$; $q_o = 0,25$ кг/м²	$Q_{1т}+W_{т}$ $Q_{2т}+W_{т}$ $G_{1т}$ Смонтиров. трос $2\cdot G_{вп}+g$ Монтируемая фаза	От веса пролета троса	$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33
				Вес монтажной люльки	g	1,3	—	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33
				От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1,1	—	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06
				От тяжения троса вдоль траверсы	$W_т$	1,1	—	0,03	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,26	0,29	0,39	0,43	0,51	0,56	0,02	0,02	0,04	0,04

Район по гололедности	Наименование режима	Климатический район по ветру	Схема нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначение нагрузки	Коэффициент надежности по нагрузке	Коэффициент сочетаний	III р-н гололедности 10° Нормат.	III р-н гололедности 10° Расчет.	III р-н гололедности 20° Нормат.	III р-н гололедности 20° Расчет.	IV р-н гололедности 10° Нормат.	IV р-н гололедности 10° Расчет.	IV р-н гололедности 20° Нормат.	IV р-н гололедности 20° Расчет.	V р-н гололедности 10° Нормат.	V р-н гололедности 10° Расчет.	V р-н гололедности 20° Нормат.	V р-н гололедности 20° Расчет.	VI р-н гололедности 10° Нормат.	VI р-н гололедности 10° Расчет.	VI р-н гололедности 15° Нормат.	VI р-н гололедности 15° Расчет.	VI р-н гололедности 20° Нормат.	VI р-н гололедности 20° Расчет.
I	Нормальный. Провода и тросы свободны от гололеда.	$t = -5°$; $C = 0$; $q_o = 0,3$ кг/м²	$Q_{1т}+W_{т}$ $Q_{2т}+W_{т}$ $G_{1т}+G_{вт}$ $Q_{1п}+W_{п}$ $W_{тп}+W_{п}$ $G_{2т}+G_{вт}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $G_{1п}+G_{вп}+G$ $G_{тп}+G_{вп}+G$ $G_{2п}+G$ $G_{вп}+G$	От веса проводов фазы или троса, свободных от гололеда.	$G_{тп}$	1,1	—	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,65
					$G_{1т}$	1,1	—	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса.	$G_{вп}$	2,0	—	2,18	5,56	2,18	5,56	2,18	5,56	2,18	5,56	2,18	5,56	2,18	5,56	3,73	7,46	3,73	7,46	3,73	7,46	3,73	7,46
					$G_{вт}$	2,0	—	0,90	1,80	0,90	1,80	0,90	1,80	0,90	1,80	0,90	1,80	0,90	1,80	1,10	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1,4	—	1,17	1,64	1,17	1,64	1,17	1,64	1,17	1,64	1,16	1,62	1,16	1,61	1,24	1,74	1,24	1,74	1,24	1,74	1,24	1,74
					$Q_т$	1,4	—	0,48	0,67	0,48	0,67	0,48	0,67	0,48	0,67	0,48	0,67	0,48	0,67	0,50	0,70	0,50	0,70	0,50	0,70	0,50	0,70
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3 и 1,4	—	0,26	0,36	0,53	0,74	0,79	1,11	1,06	1,48	1,32	1,85	2,64	3,70	3,95	5,52	5,26	7,35	0,26	0,36	0,53	0,74
					$W_т$	1,3 и 1,4	—	0,06	0,08	0,12	0,17	0,18	0,25	0,24	0,34	0,30	0,42	0,39	0,83	0,84	1,21	1,16	1,65	0,06	0,08	0,12	0,17
II	Нормальный. Провода и тросы свободны от гололеда.	$t = -5°$; $C = 0$; $q_o = 0,55$ кг/м²	$Q_{1т}+W_{т}$ $Q_{1т}+W_{т}$ $G_{1т}$ $G_{1т}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $Q_{1п}+W_{п}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $G_{1п}+G$ $G_{тп}+G$ $G_{2п}+G$ $G_{вп}+G$	От веса проводов фазы или троса	$G_{тп}$	1,1	—	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,65
					$G_{1т}$	1,1	—	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1,2	—	1,62	1,95	1,62	1,95	1,62	1,95	1,62	1,95	1,61	1,93	1,60	1,92	1,47	1,77	1,47	1,77	1,47	1,77	1,47	1,77
					$Q_т$	1,2	—	0,29	0,35	0,29	0,35	0,29	0,35	0,29	0,35	0,29	0,35	0,29	0,35	0,26	0,31	0,26	0,31	0,26	0,31	0,26	0,31
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3	—	0,11	0,22	0,33	0,43	0,50	0,65	0,67	0,87	0,84	1,09	1,67	2,18	2,50	3,25	3,32	4,31	0,14	0,18	0,27	0,35
					$W_т$	1,3	—	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11	0,14	0,13	0,17	0,26	0,34	0,39	0,51	0,52	0,68	0,02	0,03	0,04	0,05
III	Аварийный. Оборваны провода и тросы одной из фаз или крутящий момент на опорах. Гололед не оборван.	$t = -5°$; $C = 0$; $q_o = 0,110$ кг/м²	$W_т$ $W_т$ $G_{1т}$ $G_{1т}$ $W_п$ $W_п$ $W_п'$ $S_п'$ $G_{1п}+G$ $G_{тп}+G$ $G_{вп}+G$	От веса проводов фазы или троса	$G_п$	1,1	—	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,65
					$G_{1т}$	1,1	—	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				От веса проводов оборванной фазы	$G_{оп}$	1,1	—	1,46 / 2,65	1,61 / 2,92	1,46 / 2,65	1,61 / 2,92	1,46 / 2,65	1,61 / 2,92	1,46 / 2,65	1,61 / 2,92	1,45 / 2,63	1,61 / 2,92	1,46 / 2,63	1,61 / 2,92	1,35 / 2,41	1,49 / 2,65	1,35 / 2,41	1,49 / 2,65	1,35 / 2,41	1,49 / 2,65	1,35 / 2,41	1,49 / 2,65
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От тяжения проводов фазы (троса)	$S_п$	1,3	0,8	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,79	1,86	1,77	1,84	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3	0,8	0,14	0,15	0,28	0,29	0,41	0,43	0,55	0,57	0,69	0,72	1,37	1,42	2,06	2,14	2,73	2,84	0,11	0,11	0,22	0,23
					$W_т$	1,3	0,8	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,09	0,09	0,18	0,19	0,27	0,28	0,36	0,37	0,01	0,01
				От тяжения проводов фазы вдоль траверсы при обрыве	$W_п'$	1,3	0,8	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10	0,10	0,16	0,17	0,24	0,25	0,31	0,32	0,02	0,02	0,03	0,03
IV	Аварийный. Оборван трос	$t = -5°$; $C = 0$; $q_o = 0,110$ кг/м²	$W_т$ $W_т'$ $S_т'$ $G_{1т}$ $G_{от}$ $W_п$ $W_п$ $W_п$ $G_{1п}+G$ $G_{тп}+G$ $G_{вп}+G$	От веса проводов фазы	$G_{1п}$	1,1	—	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,65
					$G_{1т}$	1,1	—	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От веса пролета троса при обрыве	$G_{от}$	1,1	—	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18
				От тяжения троса в траверсе	$S_т'$	1,3	0,8	1,70	1,77	1,70	1,77	1,70	1,77	1,70	1,77	1,69	1,76	1,68	1,75	1,70	1,77	1,70	1,77	1,70	1,77	1,69	1,76
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	$W_п$	1,3	0,8	0,14	0,15	0,28	0,29	0,41	0,43	0,55	0,57	0,69	0,72	1,37	1,42	2,06	2,14	2,73	2,84	0,11	0,11	0,22	0,23
					$W_т$	1,3	0,8	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,09	0,09	0,18	0,19	0,27	0,28	0,36	0,37	0,01	0,01
				От тяжения троса вдоль траверсы при обрыве	$W_т'$	1,3	0,8	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,11	0,12	0,17	0,18	0,23	0,24	0,02	0,02	0,03	0,03
V	Аварийный. Оборваны провода и тросы одной из фаз по одному пролету; гололед не оборван.	$t = -15°$; $C = 0,25$ кг/м²; $q_o = 0,25$ кг/м²	$Q_{1т}+W_{т}$ $Q_{2т}+W_{т}$ $G_{1т}$ $G_{от}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $Q_{1п}+W_{п}$ $Q_{2п}+W_{п}$ $G_{1п}+G_{вп}+G$ $G_{тп}+G_{вп}+G$ $G_{2п}+G_{вп}+G$ Смонтиров. Монтируемая фаза	От веса пролета проводов фазы или троса	$G_{1п}$	1,1	—	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,65	2,92	2,41	2,65	2,41	2,65	2,41	2,66	2,41	2,65
					$G_{1т}$	1,1	—	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				Вес монтажной люльки	g	1,3	—	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33
				От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1,1	—	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06
				От тяжения троса вдоль траверсы	$W_т$	1,1	—	0,03	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,26	0,29	0,39	0,43	0,51	0,56	0,02	0,02	0,04	0,04

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

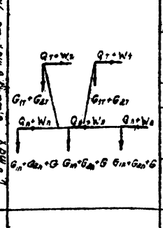
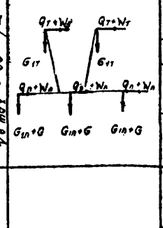
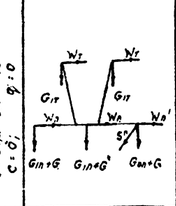
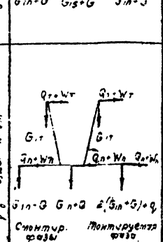
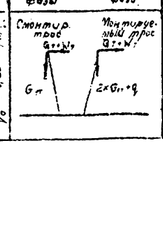
Примечания:

1. На данном чертеже приведены схемы нагрузок для провода АСО-500, II, III, IV районы гололедности; $q_{o\,макс} = 55$ кг/м². Величины нагрузок даны в тоннах. Схемы нагрузок для провода АСО-500, II, III, IV районы гололедности. $q_{o\

Схемы нагрузок.

А с о - 50 о

$q_{o\ max}^{H}$ = 80 кг/м²

Номера режимов	Применяемость при данном режиме	Климатические условия	Схема нагрузок	Наименование нагрузки	Обозначение нагрузки	Коэффициент перегрузки	Коэффициент сочетаний	I район гололедности														II район гололедности																				III район гололедности															
								1°		2°		3°		4°		5°		10°		15°		20°		1°		2°		3°		4°		5°		10°		15°		20°		1°		2°		3°		4°		5°		10°		15°		20°	
								Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.	Нормат.	Расчет.
I	Нормативный скоростной напор ветра, принятый при расчете проводов и тросов на гололедные нагрузки	$t=-5°$; $C=C_3$; $q_{o\ max}^{H}=0{,}25\ кг/м^2$		От веса проводов фазы или троса, свободных от гололеда	G_{1n}	1,1	—	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				От веса гололедных отложений на пролет проводов фазы или троса	G_{2n}	2,0	—	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	1,82	3,64	2,76	5,56	2,76	5,56	2,76	5,56	2,76	5,56	2,76	5,56	2,76	5,56	2,76	5,56	2,76	5,56	2,76	5,56	3,73	7,46	3,73	7,46	3,73	7,46	3,73	7,46	3,73	7,46	3,73	7,46
					$G_{2т}$	2,0	—	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,34	0,68	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	1,1	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	Q_n	1,4	—	1,52	2,13	1,52	2,13	1,52	2,13	1,52	2,13	1,52	2,13	1,51	2,12	1,50	2,10	1,50	2,10	1,66	2,32	1,66	2,32	1,65	2,31	1,65	2,31	1,63	2,28	1,75	2,45	1,75	2,45	1,75	2,45	1,75	2,45	1,74	2,45	1,74	2,45	1,73	2,42	1,75	2,45	1,74	2,45	1,73	2,42
					$Q_т$	1,4	—	0,46	0,64	0,46	0,64	0,46	0,64	0,46	0,64	0,46	0,64	0,46	0,64	0,45	0,63	0,45	0,63	0,69	0,97	0,69	0,97	0,69	0,97	0,69	0,97	0,69	0,97	0,69	0,97	0,69	0,97	0,69	0,97	0,68	0,96	0,73	1,02	0,73	1,02	0,73	1,02	0,73	1,02	0,73	1,02	0,73	1,02
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	W_n	1,3 и 1,4	—	0,26	0,34	0,53	0,69	0,79	1,03	1,06	1,38	1,32	1,72	2,64	3,44	3,95	5,12	5,25	6,85	0,26	0,36	0,53	0,74	0,79	1,11	1,06	1,48	1,32	1,85	2,64	3,70	3,95	5,52	5,26	7,35	0,26	0,36	0,53	0,74	0,79	1,11	1,06	1,48	1,32	1,85	2,64	3,70	3,95	5,52	5,26	7,35
					$W_т$	1,3 и 1,4	—	0,05	0,07	0,10	0,13	0,14	0,18	0,18	0,25	0,24	0,31	0,48	0,62	0,70	0,91	0,95	1,23	0,06	0,08	0,12	0,17	0,18	0,25	0,25	0,35	0,31	0,44	0,62	0,87	0,92	1,29	1,23	1,72	0,06	0,08	0,12	0,17	0,18	0,25	0,25	0,35	0,31	0,44	0,62	0,87	0,92	1,29	1,23	1,72
II	Нормативный скоростной напор ветра, принятый при расчете проводов и тросов на гололедные нагрузки	$t=-5°$; $C=C_3$; $q_{o\ max}^{H}=80\ кг/м^2$		От веса проводов фазы или троса	G_{1n}	1,1	—	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса.	Q_n	1,2	—	2,36	2,83	2,36	2,83	2,36	2,83	2,36	2,83	2,36	2,83	2,34	2,81	2,32	2,78	2,32	2,78	2,14	2,57	2,14	2,57	2,14	2,57	2,14	2,57	2,12	2,54	2,10	2,52	1,93	2,32	1,93	2,32	1,93	2,32	1,93	2,32	1,93	2,32	1,92	2,31	1,91	2,30	1,92	2,31	1,91	2,30
					$Q_т$	1,2	—	0,47	0,56	0,47	0,56	0,47	0,56	0,47	0,56	0,47	0,56	0,47	0,56	0,46	0,55	0,46	0,55	0,41	0,48	0,41	0,49	0,41	0,49	0,41	0,49	0,41	0,49	0,41	0,49	0,41	0,49	0,41	0,49	0,40	0,48	0,37	0,44	0,37	0,44	0,37	0,44	0,37	0,44	0,37	0,44	0,36	0,43
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	W_n	1,3	—	0,22	0,29	0,44	0,57	0,66	0,86	0,88	1,14	1,10	1,43	2,20	2,86	3,29	4,27	4,36	5,66	0,18	0,23	0,36	0,47	0,54	0,70	0,72	0,93	0,90	1,17	1,79	2,32	2,68	3,48	3,56	4,63	0,15	0,20	0,29	0,38	0,44	0,57	0,58	0,76	0,73	0,95	1,46	1,90	2,18	2,84	2,90	3,77
					$W_т$	1,3	—	0,04	0,05	0,08	0,10	0,12	0,16	0,16	0,21	0,19	0,25	0,39	0,50	0,58	0,75	0,77	1,00	0,03	0,04	0,06	0,08	0,09	0,12	0,12	0,16	0,15	0,20	0,29	0,38	0,44	0,57	0,58	0,76	0,73	0,95	1,46	1,90	2,18	2,84	2,90	3,77	0,02	0,03	0,05	0,07	0,07	0,09	0,10	0,13	0,12	0,16	0,24	0,31	0,36	0,47	0,46	0,62
III	Нормативный скоростной напор ветра, принятый при расчете проводов и тросов на гололедные нагрузки. Обрывы проводов фазы, расположенной на подветренной стороне опоры, а также проводов двух фаз, расположенных на наветренной стороне опоры, не учитываются	$t=-5°$; $C=C_3$; $q_{o\ max}^{H}=0{,}10\ кг/м^2$		От веса проводов фазы или троса	G_{1n}	1,1	—	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				От веса проведенного оборванного провода	G_{on}	1,1	—	1,60 2,89	1,76 3,18	1,60 2,89	1,76 3,18	1,60 2,89	1,76 3,18	1,60 2,89	1,76 3,18	1,60 2,89	1,76 3,18	1,60 2,89	1,76 3,18	1,60 2,89	1,76 3,18	1,60 2,89	1,76 3,18	1,46 2,61	1,61 2,88	1,46 2,61	1,61 2,88	1,46 2,61	1,61 2,88	1,46 2,61	1,61 2,88	1,46 2,61	1,61 2,88	1,46 2,61	1,61 2,88	1,46 2,61	1,61 2,88	1,46 2,61	1,61 2,88	1,46 2,61	1,61 2,88	1,35 2,37	1,49 2,61	1,35 2,37	1,49 2,61	1,35 2,37	1,49 2,61	1,35 2,37	1,49 2,61	1,35 2,37	1,49 2,61	1,35 2,37	1,49 2,61
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	S_n	1,3	0,8	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,79	1,86	1,77	1,84	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,79	1,86	1,77	1,84	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,80	1,87	1,79	1,86	1,77	1,84	1,80	1,87	1,80	1,87
					$S_т$	1,3	0,8	1,38	1,44	1,38	1,44	1,38	1,44	1,38	1,44	1,38	1,44	1,38	1,44	1,37	1,43	1,37	1,43	1,40	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	W_n	1,3	0,8	0,17	0,18	0,34	0,35	0,51	0,53	0,68	0,71	0,85	0,89	1,69	1,76	2,53	2,63	3,37	3,51	0,14	0,15	0,27	0,28	0,40	0,42	0,54	0,56	0,67	0,70	1,35	1,40	2,01	2,10	2,67	2,78	0,11	0,11	0,22	0,23	0,32	0,33	0,43	0,45	0,54	0,56	1,08	1,12	1,62	1,68	2,16	2,24
					$W_т$	1,3	0,8	0,02	0,02	0,05	0,05	0,07	0,07	0,10	0,10	0,12	0,13	0,25	0,26	0,37	0,39	0,49	0,51	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,09	0,09	0,18	0,19	0,24	0,25	0,35	0,36	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,13	0,14	0,20	0,21	0,26	0,27
				От тяжения троса вдоль траверсы при обрыве	W_n'	1,3	0,8	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,16	0,17	0,24	0,25	0,31	0,32	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,08	0,06	0,08	0,08	0,16	0,17	0,22	0,23	0,31	0,32	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,16	0,17	0,24	0,25	0,31	0,32
					$W_т'$	1,3	0,8	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,12	0,13	0,18	0,19	0,24	0,25	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,15	0,16	0,23	0,24	0,31	0,32	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,15	0,16	0,23	0,24	0,31	0,32
IV	Нормативный скоростной напор ветра, принятый при расчете проводов и тросов на гололедные нагрузки. Обрывы проводов двух фаз, расположенных на наветренной стороне опоры, а также проводов фазы, расположенной на подветренной стороне опоры, не учитываются	$t=-5°$; $C=C_3$; $q_{o\ max}^{H}=0{,}25\ кг/м^2$		От веса проводов, тросов фазы или троса	G_{1n}	1,1	—	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,61	2,88	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61	2,37	2,61
					$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				Вес гирлянды изоляторов	$G_.$	1,1	—	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42	0,38	0,42
				От веса проведенного троса	$G_{от}$	1,1	—	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18
				От тяжения троса с траверсе	$S_т$	1,3	0,8	1,38	1,44	1,38	1,44	1,38	1,44	1,38	1,44	1,38	1,44	1,38	1,44	1,37	1,43	1,37	1,43	1,40	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84	1,77	1,84
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы	W_n	1,3	0,8	0,17	0,18	0,34	0,35	0,51	0,53	0,68	0,71	0,85	0,89	1,69	1,76	2,53	2,63	3,37	3,51	0,14	0,15	0,27	0,28	0,40	0,42	0,54	0,56	0,67	0,70	1,35	1,40	2,01	2,10	2,67	2,78	0,11	0,11	0,22	0,23	0,32	0,33	0,43	0,45	0,54	0,56	1,08	1,12	1,62	1,68	2,16	2,24
					$W_т$	1,3	0,8	0,02	0,02	0,05	0,05	0,07	0,07	0,10	0,10	0,12	0,13	0,25	0,26	0,37	0,39	0,49	0,51	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,09	0,09	0,18	0,19	0,24	0,25	0,35	0,36	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,13	0,14	0,20	0,21	0,26	0,27
				От тяжения троса вдоль траверсы при обрыве	W_n'	1,3	0,8	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,12	0,13	0,18	0,19	0,24	0,25	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,15	0,16	0,23	0,24	0,31	0,32	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,15	0,16	0,23	0,24	0,31	0,32
					$W_т'$	1,3	0,8	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,12	0,13	0,18	0,19	0,24	0,25	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,15	0,16	0,23	0,24	0,31	0,32	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,15	0,16	0,23	0,24	0,31	0,32
V	Нормативный скоростной напор ветра, принятый при расчете проводов и тросов на гололедные нагрузки. Обрывы проводов двух фаз, расположенных на наветренной стороне опоры, а также проводов фазы, расположенной на подветренной стороне опоры, не учитываются	$t=-5°$; $C=C_3$; $q_{o\ max}^{H}=0{,}25\ кг/м^2$		От веса пролета троса	$G_{1т}$	1,1	—	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,33	0,36	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,30	0,33	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				Вес монтажной люльки	q	1,3	—	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33
				От давления ветра на пролет троса	$Q_т$	1,1	—	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
				От тяжения троса вдоль траверсы	$W_т$	1,1	—	0,03	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,25	0,28	0,38	0,42	0,50	0,53	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,18	0,20	0,27	0,30	0,36	0,40	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,14	0,15	0,20	0,22	0,27	0,30

*) В числителе дана нагрузка при обрыве проводов в пролете, прилегающем к опоре, в знаменателе - при обрыве в смежном пролете

На данном листе приведены схемы нагрузок для провода АСО-500
II, III, IV районы гололедности, $q_{o\ макс}^{н}$ = 20 кг/м²
Схемы нагрузок для провода АСО-500, II, III, IV районы гололедности.
$q_{o\ макс}^{н}$ = 55 кг/м² и общие примечания см черт. 3535тм-т1 лист 3.

~~Нагрузки составлены для портальной опоры на стяжках высотой 27м для свободностоящих трехстоечных опор высотой 19м ветровые и весовые нагрузки должны быть уменьшены на 15%.~~

~~Нач. сектора подпись Фигельсон~~
~~Глав. констр. подпись Хволес~~
~~Ст. инженер подпись Быков~~

Чертежу присвоен индекс „а" в связи с присвоением индекса „а" листам 5,6 чертежа 3535тм-т1 на стадии рабочего проекта. Чертеж без индекса „а" аннулируется
Гл. конструктор подпись Хволес
Рук. группы подпись Симонов
6/IV-67г

Копия с/л приведена в негатоскоп

ЭСП	должн.	фамилия	подпись
	дата
ЦПК	ст.инж.	Трошкин	6/IV-67г

ЭСП	Минэнерго СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Отделение дальних передач	г. Москва 1967г. ноябрь
Гл. инженер ОДП	Тевяев		
Главный специалист	Сандлер		
Начальник группы	Зеличенок		
Исполнитель	Фигельсон		
Гл. конструктор	Хволес		
Рук. группы	Симонов		
Ст. инженер	Быков		
Чертежник	Кашицкий		

Типовой проект „Стальные опоры 3-500 кВ"

проектное задание

Технические условия на проектирование жуткочно-угловую опору q_{o} = 20 кг/м²

Схемы нагрузок

№	Рабочие чертежи	Лист
3535тм-т1	4	36

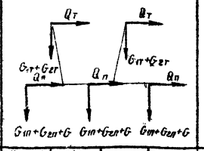
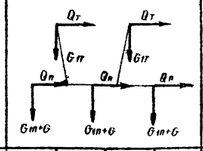
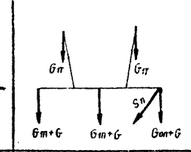
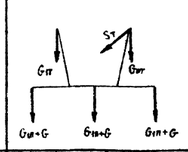
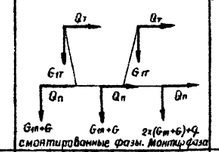
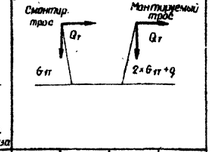
Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и отклонений гирлянды (II р-н гололедности $q^н_{макс}$ = 55 кг/м²)

| №№ п/п | Наименование | Расчетные режимы | Величины нагрузок в кг: Атмосферные перенапряж. (B_a=3,2м) $q_o^н$ = 6,25 кг/м²; t=+15°; C=0 | | | | | | | | | Коммутационные перенапряжения ($B_к$=3,0м) $q_o^н$ = 14,85 кг/м²; $t_з$=0 $t_{тр}$=+10 C=0* | | | | | | | | | $q_o^н$ = 13,75 кг/м²; $t_г$=-5°; C=10мм | | | | | | | | | По технике безопасности ($B_{тб_1}$=4,5м; $B_{тб_2}$=3,8м) и по коммутац. перенапряжен. ($B_к$=3,0м) q=0; t=+40°; C=0 | | | | | | | | | q=0; t=-30°; C=0 *) | | | | | | | | | Рабочее напряжение ($B_р$=1,15м) $q_o^н$ = 55 кг/м²; t=-15°; t=+40°; C=0 | | | | | | | | |
|---|---|---

Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и отклонений гирлянды

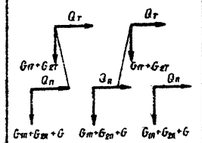
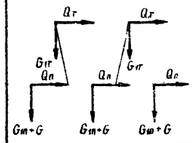
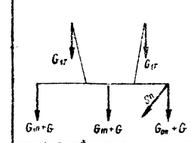
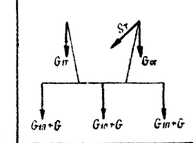
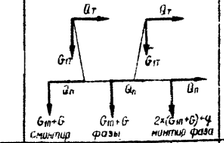
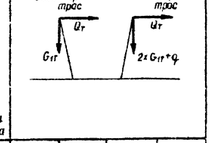
| № п/п | Наименование | Расчетные режимы | Ветровые перенапряжения ($q_0^н$ = 6,25 кг/м²; t = +15°; C = 0) | | | | | | | | | Коммутационные перенапряжения ($q_0^н$ = 14,65 кг/м²; $\frac{\xi_1}{\xi_2}$ = 0/+10°; C = 0) | | | | | | | | | Коммутационные перенапряжения ($q_0^в$ = 14,0 кг/м²; $t_г$ = -5°; C = 20 мм) | | | | | | | | | По технике безопасности (q_0 = 0; t = +40°; C = 0) | | | | | | | | | По технике безопасности (q_0 = 0; t = -30°; C = 0) по коммутац. перенапряжениям ($\beta_к$ = 3,0м) | | | | | | | | | Рабочее напряжение ($q_0^н$ = 55 кг/м²; $\frac{t_1 = -15°}{t_2 = +40°}$; C = 0) | | | | | | | | |
|---|---|---

Схемы нагрузок (провод АСО-500, II-IV р-ны гололедности, $q^{н}_{0\,макс} = 55\ кг/м^2$)

Номера режимов	I	II	III	IV	V	VI
Наименование режимов	Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен ⊥ ВЛ	Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен ⊥ ВЛ.	Аварийный. Оборваны провода одной фазы, дающие наибольший изгибающий или крутящий момент. Тросы не оборваны	Аварийный. Оборван один трос, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент. Провода не оборваны	Монтажный. Последовательно и в любом порядке монтируются фазы. Тросы смонтированы. Ветер направлен ⊥ ВЛ.	Монтажный. Последовательно и в любом порядке монтируются тросы. Провода не смонтированы. Ветер направлен ⊥ ВЛ
Климатические условия	$t_1 = -5°$; $C = C_0^{н}$; $q^{н}_{0\,гол} = 0{,}25$; $q^{н}_{0\,макс} = 13{,}75\ кг/м^2$	$t = -5°$; $C = 0$; $q^{н}_0 = q^{н}_{0\,макс} = 55\ кг/м^2$	$t = t_{ср\ год}$; $C = 0$; $q = 0$	$t = t_{ср.\ год}$; $C = 0$; $q = 0$	$t = -15°$; $C = 0$; $q^{н}_0 = 6{,}25\ кг/м^2$	$t = -15°$; $C = 0$; $q^{н}_0 = 6{,}25\ кг/м^2$
Схемы нагрузок					 смонтированные фазы. Монтир фаза	

Наименование нагрузок	Обозначение нагрузок	I: Коэфф. перегрузки	I: Коэфф. сочетаний	I: Нормат.	I: Расчетн.	II: Коэфф. перегрузки	II: Коэфф. сочетаний	II: Нормат.	II: Расчетн.	III: Коэфф. перегрузки	III: Коэфф. сочетаний	III: Нормат.	III: Расчетн.	IV: Коэфф. перегрузки	IV: Коэфф. сочетаний	IV: Нормат.	IV: Расчетн.	V: Коэфф. перегрузки	V: Коэфф. сочетаний	V: Нормат.	V: Расчетн.	VI: Коэфф. перегрузки	VI: Коэфф. сочетаний	VI: Нормат.	VI: Расчетн.
От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{1п}$	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	—	—	—	—
	$G_{1т}$	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
От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса	$G_{2п}$	2.0	—	4.26	8.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$G_{2т}$	2.0	—	1.37	2.74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	—	—	—	—
Вес монтажной люльки	q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	—	0.25	0.33	1.3	—	0.25	0.33
От веса проводов оборванной фазы или троса	$G_{оп}$	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	x) 1.93 / 3.42	2.12 / 3.76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$G_{от}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	0.21	0.23	—	—	—	—	—	—	—	—
От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.4	—	1.42	1.99	1.2	—	2.08	2.50	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	0.31	0.34	—	—	—	—
	$Q_т$	1.4	—	0.59	0.83	1.2	—	0.38	0.46	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	0.06	0.07	1.1	—	0.06	0.07
От тяжения проводов фазы или троса ⊥ траверсе	$S_п$	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	0.8	1.8	1.88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$S_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	0.8	1.7	1.77	—	—	—	—	—	—	—	—

Схемы нагрузок (провод АСО-500, II-IV р-ны гололедности $q^{н}_{0\,макс} = 80\ кг/м^2$)

Номера режимов	I	II	III	IV	V	VI
Наименование режимов	Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен ⊥ ВЛ	Нормальный. Провода и тросы не оборваны. Ветер направлен ⊥ ВЛ	Аварийный. Оборваны провода одной фазы, дающие наибольший изгибающий или крутящий момент. Тросы не оборваны	Аварийный. Оборван один трос, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент. Провода не оборваны.	Монтажный. Последовательно и в любом порядке монтируются фазы. Тросы смонтированы. Ветер направлен ⊥ ВЛ	Монтажный. Последовательно и в любом порядке монтируются тросы. Провода не смонтированы. Ветер направлен ⊥ ВЛ
Климатические условия	$t = -5°$; $C = C_0^{н}$; $q^{н}_{0\,гол} = 0{,}25\,q^{н}_{0\,макс} = 20\ кг/м^2$	$t = -5°$; $C = 0$; $q^{н}_0 = q^{н}_{0\,max} = 80\ кг/м^2$	$t = t_{ср\ год}$; $C = 0$; $q = 0$	$t = t_{ср\ год}$; $C = 0$; $q = 0$	$t = -15°$; $C = 0$; $q^{н}_0 = 6{,}26\ кг/м^2$	$t_н = -15°$; $C = 0$; $q_0 = 6{,}25\ кг/м^2$
Схемы нагрузок					 смонтир фазы; монтир фаза	

Наименование нагрузок		I: Коэфф. перегрузки	I: Коэфф. сочетаний	I: Нормат.	I: Расчетн.	II: Коэфф. перегрузки	II: Коэфф. сочетаний	II: Нормат.	II: Расчетн.	III: Коэфф. перегрузки	III: Коэфф. сочетаний	III: Нормат.	III: Расчетн.	IV: Коэфф. перегрузки	IV: Коэфф. сочетаний	IV: Нормат.	IV: Расчетн.	V: Коэфф. перегрузки	V: Коэфф. сочетаний	V: Нормат.	V: Расчет.	VI: Коэфф. перегрузки	VI: Коэфф. сочетаний	VI: Нормат.	VI: Расчетн.
От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда	$G_{1п}$	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	—	—	—	—
	$G_{1т}$	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
От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса.	$G_{2п}$	2.0	—	4.21	8.42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$G_{2т}$	2.0	—	1.34	2.68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Вес гирлянды изоляторов	G	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	1.1	—	0.30	0.33	—	—	—	—
Вес монтажной люльки	q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	—	0.25	0.33	1.3	—	0.25	0.33
От веса проводов оборванной фазы или троса	$G_{оп}$	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	x) 1.9 / 3.34	2.1 / 3.68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$G_{от}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	0.20	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—
От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_п$	1.4	—	2.04	2.85	1.2	—	2.73	3.30	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	0.30	0.33	—	—	—	—
	$Q_т$	1.4	—	0.85	1.19	1.2	—	0.55	0.66	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	0.06	0.07	1.1	—	0.06	0.07
От тяжения проводов фазы или троса ⊥ траверсе	$S_п$	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	0.8	1.8	1.88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$S_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	0.8	1.77	1.84	—	—	—	—	—	—	—	—

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

Примечания

1. На данном чертеже приведены схемы нагрузок для свободностоящей опоры высотой 32м. Эта опора должна быть выполнена также высотой 37м (с подставкой) и высотой 27м (без нижней секции).
2. Схемы нагрузок составлены в соответствии с ПУЭ, главой СН и П-а II-и 9-62, „Указаниями по определению гололедных нагрузок" [СН-318-65], „Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним ВЛ напряжением 1кв и выше" и „Временными указаниями для выбора расстояний между проводами, и между проводами и тросами на опорах ВЛ 35-500кв по условиям пляски проводов".
3. Провода марки АСО-500 и АСО-400, три провода в фазе. Районы гололедности II-IV. Нормативные напряжения в проводе составляют (см таблицу 1)

Таблица 1

№№ п/п	Р-н гололедн	G, кг/мм² АСО-400	G, кг/мм² АСО-500	t	$C^{н}_0$, мм	$q^{н}_0$ кг/м²	
1	II	11.3	9.31	$t_{гол} = -5°$	10	13.75	20
	IV				20	14	
2	II; IV	10.0	9.31	$t_{мин} = -40°$	0	0	0
3	II; IV	6.76	6.75	$t_{ср\ год} = +10°$	0	0	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 (IV) приняты для варианта провода АСО-400.
Максимальные нормативные напряжения в тросе см. табл.2

Таблица 2

Р-н голол	Для варианта провода АСО-400: $q^{н}_{0\,макс} = 55\ кг/м^2$	$q^{н}_{0\,макс} = 80\ кг/м^2$
II	36	38
IV	47	49

4. На высоте 10м от поверхности земли и диаметре провода 10мм нормативная толщина стенки гололеда равна $C^{н}_0 = 10мм$ для II р-на гололедности, $C^{н}_0 = 20мм$ для IV р-на гололедности. На высоте 15м – максимальный нормативный скоростной напор ветра $q^{н}_{0\,макс} = 55\ кг/м^2$ и $80\ кг/м^2$ при отсутствии гололеда. $q^{н}_{0\,гол} = 13{,}75\ кг/м^2$, $14\ кг/м^2$ и $q^{н}_{0\,гол} = 20\ кг/м^2$ – при гололеде соответственно.
5. Нормативная толщина стенки гололеда и нормативный скоростной напор ветра при определении давления на провода и тросы определены по высоте расположения центра тяжести проводов ($h_{цт} = 14м$) и тросов ($h_{цт} = 22м$) в соответствии с „Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним ВЛ напряжением 1кв 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	$C^{н}$, мм II р-н	$C^{н}$, мм IV р-н	$q^{н}_{макс}$, кг/м²	
Провод	10	20	55	80
Трос	10	25	76	112

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

Таблица 4

Р-н гололедн.	Провод АСО-500: $q^{н}_{0\,макс} = 55\ кг/м^2$	Провод АСО-500: $q^{н}_{0\,макс} = 80\ кг/м^2$	Провод АСО-400 xx): $q^{н}_{0\,макс} = 55\ кг/м^2$	Провод АСО-400 xx): $q^{н}_{0\,макс} = 80\ кг/м^2$
II	495	485	530	525
IV	400	395	425	420

xx) для определения нагрузок от троса

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

7. При расчете опоры должны быть учтены давление ветра на опору соответственно расчетному режиму и собственный вес опоры.
8. Поддерживающая гирлянда одноцепная.
Вес гирлянды 300кг.
Поддерживающие зажимы с ограниченной прочностью заделки провода. Прочность заделки одного провода 600кг.
9. В монтажном режиме V учтен удвоенный вес проводов монтируемой фазы с гирляндой. В режиме VI учтен удвоенный вес монтируемого троса. Если режим V или VI окажется расчетным, допускается учитывать одинарный вес проводов с гирляндой монтируемой фазы или троса с устройством отводного блока.
10. При расчете элементов опор и анкерных болтов на растяжение и фундаментов на вырывание, вертикальные нагрузки от веса проводов и тросов определяются исходя из $l_{вес} = 0{,}75\,l_г$, т.е. нагрузки, указанные в таблице должны быть уменьшены в 1,67 раза.
11. При расчете элементов опор и анкерных болтов на растяжение и фундаментов на вырывание, коэффициент перегрузки на собственный вес проводов, тросов и изоляции принимается равным 0,9 вместо 1,1.
12. При расчете опор должно приниматься наиболее неблагоприятное направление ветра.
При этом усилия на провода и тросы от ветра определяются путем умножения ветровых нагрузок, указанных в таблице, на синус угла между направлением ветра и осью ВЛ.
13. Тяжение оборванных проводов и тросов определено по п. II-5-98 ПУЭ
14. В аварийном режиме III должно быть учтено послеаварийное состояние, когда полностью отсутствуют нагрузки от оборванной фазы.
15. Требования, предъявляемые к габаритам опор, приведены на черт. № 3535а-тм-Т1 лист 3
16. Величины нагрузок даны в тоннах.

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

Гл конструктор /Е Хволес/
Рук группы /А Симонов/

Подписи

Копия с кальки, прошедшей в негодность				
ЭСП ЦПК	Должность	Фамилия	Подпись	Дата
	Ст технич	Троицкая	[подпись]	VI-75

ЭСП	МЭ и Э - СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Отделение Дальних Передач	г. Москва Витебск 1967г.
Гл инж ОДП	Теймян	Типовой проект „Стальные опоры ВЛ-500кв"
Гл. спец	Сандлер	Проектное задание
Нач. отдела	Земченко	Технические условия на свободностоящие промежуточные опоры Н = 32м
Нач. эл. сект.	Фогельсон	Схемы нагрузок
Гл констр.	Хволес	
Рук группы	Симонов	
Ст. инж	Смирнов	М
Исполнит	Мурсанова	Разм 11.5ф.

Подпись	№3535а-тм-Т1	Лист 7	36

3539тм-Т1 л.48 скл.

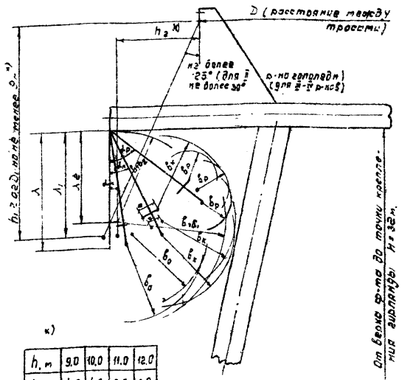
Таблица усилий, действующих на гирлянду и отклонений гирлянды ($q = 55$ кг/м²).

№ п/п	Наименование.	Обозначения и расчетные формулы	Величины нагрузок при ветре без гололеда. Нормальная гирлянда $q_0 = 6,25$ кг/м²	$q_0 = 14,85$ кг/м²	$q_0 = 55$ кг/м²
1.	Давление ветра на пролет проводов, $P_{ветр}$ при $l_{ветр} = 485$ м.	$P_1 = 3P_{ветр} \cdot l_{ветр}$	309	730	2040
2.	Вес поддерживающей гирлянды изоляторов: кг.	G	300		
3.	Вес пролета проводов фазы, кг при $l_{вес} = 0,75 \cdot l_{ветр} = 370$ м	$P_2 = 3 \cdot P_{вес} \cdot l_{вес}$	2040		
	Отклонение гирлянды.				
4.	Угол отклонения, градусы	$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{P_1}{P_2 + G/2}$	$\alpha_0 = 8°01'$	$\alpha_1 = 18°22'$	$\alpha_2 = 43°24'$

Таблица усилий, действующих на гирлянду и отклонений гирлянды ($q = 80$ кг/м²).

№ п/п	Наименование.	Обозначения и расчетные формулы	Величины нагрузок при ветре без голол. Нормальная гирлянда $q_0 = 6,25$ кг/м²	$q_0 = 21,6$ кг/м²	$q_0 = 80$ кг/м²
1.	Давление ветра на пролет проводов фазы, кг при $l_{ветр} = 485$ м	$P_1 = 3P_{ветр} \cdot l_{ветр}$	304	1045	2700
2.	Вес гирлянды изоляторов, кг	G	300		
3.	Вес пролета проводов фазы, кг при $l_{вес} = 0,75 \cdot l_{ветр} = 364$ м.	$P_2 = 3P_{вес} \cdot l_{вес}$	2000		
	Отклонение гирлянды				
4	Угол отклонения, градусы	$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{P_1}{P_2 + G/2}$	$\alpha_0 = 2°02'$	$\alpha_1 = 25°53'$	$\alpha_2 = 51°24'$

Габариты опоры.



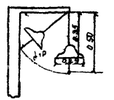
к)

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

Воздушные промежутки.

Расчетные условия	Условное обозначение	Расстояние метры
при атмосферных перенапряжениях:	b_a	2,2
При коммутационных перенапряжениях	$b_к$	3,0
при рабочем напряжении	$b_р$	1,18
По условиям безопасности подъема по опору	$b_{\tau\delta_1}$	1,5
По условиям безопасности производства работ на опоре.	$b_{\tau\delta_2}$	3,5 + 0,3 = 3,8

Схема отклонения поддержив. крепления троса.



$$\operatorname{tg}\alpha_{тр} = \frac{P_{вет} \cdot l_{вет}}{P_{вес} \cdot l_{вес} + G_{гр}/2}$$

для

а) $q^{н}_{макс} = 76$ кг/м² ($q^{н}_{отнес} = 55$ кг/м²)
$\alpha_{тр} = 57°18'$

б) $q^{н}_{макс} = 112$ кг/м² ($q^{н}_{о} = 80$ кг/м²)
$\alpha_{тр} = 66°06'$

Таблица длин гирлянды.

Наименование.	Условн. обознач.	Длина, м
До нижнего провода	λ	4,8
До верхних проводов	λ_1	4,32
До защитного колпака	λ_2	4,2
Ширина защитного колпака	a	0,06
Расстояние между проводами в фазе	z	0,4

Примечания:

1. Основные исходные данные, принятые при проектировании сбоездержащей опоры, приведены на черт. 3535-ТМ Лист1
2. На данном чертеже приведены требования, предъявляемые к габаритам опор.
3. Технические условия составлены для высоты опоры H=32м.
   Опора должна быть выполнена высотой 37м (с подставкой) и высотой 27м (без нижней секции).
4. При разработке габаритов опор приняты:
   а) Провод марки АСО-500, три провода в фазе.
   в) Район гололедности - II. Нормативная толщина стенки гололеда $C^{н}_{о} = 10$мм.
   Нормативные скоростные напоры ветра $q^{н}_{отнес} = 55$ кг/м² и $q^{н}_{отнес} = 80$ кг/м².
   в) Трос марки С-70 (два троса на опоре)
   г) Расчетные пролеты приведены в таблице №1.

Таблица №1.

Расчетные пролеты, м	$q^{н}_{отнес} = 55$ кг/м²	$q^{н}_{отнес} = 80$ кг/м²
$l_г$	485	485
$l_{ветр} = l_г$	485	485
$l_{в.г.} = 0,75 \cdot l_г$	370	354

5. Поддерживающая гирлянда одноцепная.
   Вес гирлянды 300 кг
   Узел крепления гирлянды к опоре типа КГП-20-2А
   Поддерживающее крепление троса из одного изолятора ПС-11
   Вес крепления 11 кг.
   Узел крепления троса на опоре КГП-12-2Б.
6. Опоры разработаны в стали для ВЛ, проходящих на высоте до 1600м над уровнем моря.
7. Конструкция опоры должна обеспечить возможность удобного подъема на опору обслуживающего персонала.
   При этом габарит „$b_{тб2}$" выдержать до траверсы опоры.

Габарит „$b_{тб1}$" - во всех остальных частях опоры, по которым возможен подъем персонала на опору
$b_{тб1} = 4,5$м - по §7-5-59 ПУЭ.
$b_{тб2} = 3,5 + 0,3 = 3,8$м, где 3,5м расстояние по §83 ПТБ
0,3 - длина инструмента мастера по §187 ПТБ.

8. Размеры на чертеже даны в метрах без масштаба.
9. Данные габариты должны быть также приняты при разработке опор для провода АСО-500 в τ и $\tau\tau$ р-нах гололедностиидля провода АСО-400 во II, III и IV р-нах гололедности.

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

Гл. конструктор Е.Яволес/
Рук. группы Г. П.Синяков/
9/6-67.

ЭСП	МЭиЭ СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Отделение Дальних Передач			г. Москва 1967г.
Гл. инж. проекта	Ершов		Типовой проект стальные опоры ВЛ 500 кВ	Генеральное задание.
Гл. спец.	Сандлер			
Н. отдела	Зеленко		Технические условия на проектирование повышенные опоры Н=32м сбоездержащие $q_н = 55^{кг}/_{м^2}$ и $80^{кг}/_{м^2}$ 6-8 гололед.	
Н. сектора	Фивейский			
Гл. констр.	Яволес		Габариты опоры.	
Рук. груп	Синяков			
Ст. инж.	Смирнов			
Исполнит	Куркинова		Поз.	Лист 8 / Листов 36
				№ 3535-ТМ

Схемы нагрузок, действующих на опоры
режимы линейных опор
АСО-500

Район по гололедности	Наименование режимных условий	Схемы нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначение нагрузки	Коэффициент перегрузки	Коэффициент сочетаний
I	**Нормальные.** Провод и трос не оборваны, ветер напорный, не действует, внутреннего узла нейдется	Схема №1 — Схема №2	От веса провода при гололеде фазы или троса свободных от гололеда	$G_{пг}$	1,1	—
	$t_г=-5°C$; $C_г=0,8\cdot q_{г\,макс}$		От веса гололеда на проект проводов фазы или троса	$G_{гп}$	1,1	—
				$G_{гт}$	2,0	—
			Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—
			От давления ветра на проект проводов фазы или троса	$Q_п$	1,4	—
				$Q_т$	1,4	—
			От тяжения проводов фазы или троса 1 пролетное	$^{a}S_п$	1,3 (1,6)	—
				$^{a}S_т$	1,3 (1,4)	—
			От тяжения проводов фазы или троса 2 пролетное	$^{a}W_п$	1,3 (1,6)	—
				$^{a}W_т$	1,3 (1,4)	—
II	**Жидкий лед.** Провод и трос покрыты гололедом, ветер напорный, не действует, внутреннего узла нейдется		От веса проекта провода фазы или троса	$G_{пг}$	1,1	—
	$t_г=-5°C$; $C_г=0$; $b_г=q_{г\,макс}$			$G_{гт}$	1,1	—
			Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—
			От давления ветра на проект провода фазы или троса	$Q_п$	1,2	—
				$Q_т$	1,2	—
			От тяжения провода фазы или троса 1 пролетное	$^{a}S_п$	1,3	—
				$^{a}S_т$	1,3	—
			От тяжения провода фазы или троса 2 пролетное	$^{a}W_п$	1,3	—
				$^{a}W_т$	1,3	—
III	**Аварийные.** Оборван провод, трос или изолятор одной фазы, ветер напорный, давление ветра отсутствует или изолятор или оборвана одна фаза, трос не оборван.		От веса проекта провода фазы или троса оборванных от гололеда	$G_{пг}$	1,1	—
	$t_г=-5°C$; $C_г=0$; $q=0$.			$G_{гт}$	1,1	—
			Вес гирлянды изоляторов	$G_{гп}$	2,0	0,9
				$G_{гт}$	2,0	0,9
			Вес арматуры изоляторов	G	1,1	—
			От тяжения проводов фазы или троса 1 пролетное	$^{a}S_п$	1,3 (1,4)	0,9
				$^{a}S_т$	1,3 (1,4)	0,9
			От тяжения проводов фазы или троса 2 пролетное	$^{a}W_п$	1,3 (1,6)	0,9
				$^{a}W_т$	1,3 (1,4)	0,9
IV	**Аварийные.** Оборван провод, трос или изолятор одной фазы, ветер напорный, давление ветра отсутствует или изолятор или оборвана одна фаза, трос не оборван.		От веса провода при гололеде фазы	$G_{пг}$	1,1	—
	$t_г=-5°C$; $C_г=0$; $q=0$		Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	—
			От давления ветра на проект проводов фазы или троса	$Q_п$	1,2	0,9
				$Q_т$	1,2	0,9
			От тяжения проводов фазы или троса 1 пролетное	$^{a}S_п$	1,3 (1,4)	0,9
				$^{a}S_т$	1,3 (1,4)	0,9
			От тяжения проводов фазы или троса 2 пролетное	$^{a}W_п$	1,3 (1,6)	0,9
				$^{a}W_т$	1,3 (1,4)	0,9
V	**Монтажные.** Провода и тросы не оборваны, ветер напорный, давление ветра отсутствует, одна гирлянда с проводом или тросом снята, на одной стороне опоры		Нагрузка от проекта провода фазы	$G_{пг}$	1,1	—
	$t_г=-5°C$; $C=0,8\cdot q_{г\,макс}$		Вес монтажной гирлянды изоляторов	G	1,1	—
			От давления ветра на провод	$Q_п$	1,4	—
				$Q_т$	1,4	—
			От тяжения проводов фазы одной стороны опоры	$^{a}S_п$	1,3 (1,6)	—
				$^{a}S_т$	1,3 (1,4)	—
			От тяжения проводов одной стороны опоры	$^{a}W_п$	1,3 (1,6)	—
				$^{a}W_т$	1,3 (1,4)	—
VI	**Монтажные.** Провода и тросы не оборваны, ветер напорный, давление ветра отсутствует, одна гирлянда с проводом или тросом снята, на одной стороне опоры		Нагрузка от проекта провода фазы	$G_{пг}$	1,1	—
	$t_г=-5°C$; $C=0,8\cdot q_{г\,макс}$		Вес монтажной гирлянды изоляторов	G	1,1	—
			От давления ветра на провод	$Q_п$	1,4	—
				$Q_т$	1,4	—
			От тяжения проводов фазы одной стороны опоры	$^{a}S_п$	1,3 (1,6)	—
				$^{a}S_т$	1,3 (1,4)	—
			От тяжения проводов одной стороны опоры	$^{a}W_п$	1,3 (1,6)	—
				$^{a}W_т$	1,3 (1,4)	—
			Вертикальная составляющая от гололеда	$Z_г$	1,3	—

$q_{г\,макс}=55,0$ кг/м²

Район по гололедности	Угол поворота	Нормативные нагрузки	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°
I		Нормат.	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,16	3,50	3,50	3,50	3,50
		Расчет.	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
II		Нормат.	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,16	3,50	3,50	3,50	3,50
		Расчет.	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
III		Нормат.	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	2,69	3,18	2,89	3,18	2,89	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89
		Расчет.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	2,89	3,50	3,18	3,50	3,18	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18
IV		Нормат.	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	2,69	3,18	2,89	3,18	2,89	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89
		Расчет.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	2,89	3,50	3,18	3,50	3,18	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18
V		Нормат.	3,52	3,88	3,52	3,88	3,52	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,52	3,88	3,52	3,88	3,52
		Расчет.	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
VI		Нормат.	3,52	3,88	3,52	3,88	3,52	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,52	3,88	3,52	3,88	3,52
		Расчет.	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88

$q_{г\,макс}=80,0$ кг/м²

Район по гололедности	Угол поворота	Нормативные нагрузки	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°
I		Нормат.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,52	3,88	3,52	3,88	3,52
		Расчет.	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
II		Нормат.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,52	3,88	3,52	3,88	3,52
		Расчет.	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
III		Нормат.	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	2,69	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18
		Расчет.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	2,89	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,88	3,50	3,88	3,50
IV		Нормат.	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	2,69	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18
		Расчет.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	2,89	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,88	3,50	3,88	3,50
V		Нормат.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,52	3,88	3,52	3,88	3,52
		Расчет.	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
VI		Нормат.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,52	3,88	3,52	3,88	3,52
		Расчет.	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88

$q_{г\,макс}=80,0$ кг/м²

Район по гололедности	Угол поворота	Нормативные нагрузки	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°
I		Нормат.	3,33	6,66	3,33	6,66	3,33	6,66	3,33	6,66	3,33	6,66	4,67	8,94	4,67	8,94	4,67
		Расчет.	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	8,94	8,94	8,94	8,94	8,94
II		Нормат.	3,33	6,66	3,33	6,66	3,33	6,66	3,33	6,66	3,33	6,66	4,67	8,94	4,67	8,94	4,67
		Расчет.	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	8,94	8,94	8,94	8,94	8,94
III		Нормат.	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,52	2,64	1,52	2,64	1,52
		Расчет.	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
IV		Нормат.	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,52	2,64	1,52	2,64	1,52
		Расчет.	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
V		Нормат.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	1,25	2,16	1,25	2,16	1,25
		Расчет.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
VI		Нормат.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	1,25	2,16	1,25	2,16	1,25
		Расчет.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16

$q_{г\,макс}=80,0$ кг/м²

Район по гололедности	Угол поворота	Нормативные нагрузки	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°
I		Нормат.	1,66	2,32	1,65	2,31	1,61	2,26	1,54	2,16	1,44	2,0	1,75	2,45	1,74	2,44	1,70
		Расчет.	2,32	2,32	2,31	2,31	2,26	2,26	2,16	2,16	2,0	2,0	2,45	2,44	2,44	2,44	2,38
II		Нормат.	1,66	2,32	1,65	2,31	1,61	2,26	1,54	2,16	1,44	2,0	1,75	2,45	1,74	2,44	1,70
		Расчет.	2,32	2,32	2,31	2,31	2,26	2,26	2,16	2,16	2,0	2,0	2,45	2,44	2,44	2,44	2,38
III		Нормат.	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,52	2,64	1,52	2,64	1,52
		Расчет.	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
IV		Нормат.	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,52	2,64	1,52	2,64	1,52
		Расчет.	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
V		Нормат.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	1,25	2,16	1,25	2,16	1,25
		Расчет.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
VI		Нормат.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	1,25	2,16	1,25	2,16	1,25
		Расчет.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16

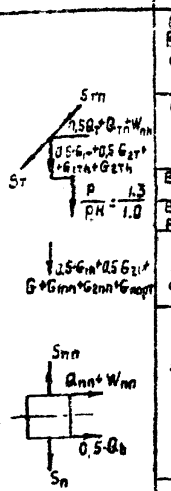
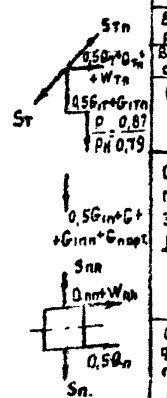
$q_{г\,макс}=80,0$ кг/м²

Район по гололедности	Угол поворота	Нормативные нагрузки	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°
I		Нормат.	1,66	2,32	1,65	2,31	1,61	2,26	1,54	2,16	1,44	2,0	1,75	2,45	1,74	2,44	1,70
		Расчет.	2,32	2,32	2,31	2,31	2,26	2,26	2,16	2,16	2,0	2,0	2,45	2,44	2,44	2,44	2,38
II		Нормат.	1,66	2,32	1,65	2,31	1,61	2,26	1,54	2,16	1,44	2,0	1,75	2,45	1,74	2,44	1,70
		Расчет.	2,32	2,32	2,31	2,31	2,26	2,26	2,16	2,16	2,0	2,0	2,45	2,44	2,44	2,44	2,38
III		Нормат.	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,52	2,64	1,52	2,64	1,52
		Расчет.	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
IV		Нормат.	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,08	2,16	1,52	2,64	1,52	2,64	1,52
		Расчет.	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
V		Нормат.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	1,25	2,16	1,25	2,16	1,25
		Расчет.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
VI		Нормат.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	1,25	2,16	1,25	2,16	1,25
		Расчет.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16

$q_{г\,макс}=80,0$ кг/м²

Район по гололедности	Угол поворота	Нормативные нагрузки	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°
I		Нормат.	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,50	3,18	3,50	3,18
		Расчет.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,50	3,88	3,50	3,88	3,50
II		Нормат.	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,18	2,89	3,50	3,18	3,50	3,18
		Расчет.	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,18	3,50	3,50	3,88	3,50	3,88	3,50
III		Нормат.	1,52	2,13	1,51	2,13	1,47	2,06	1,41	1,98	1,33	1,87	1,66	2,32	1,65	2,31	1,61
		Расчет.	2,13	2,13	2,13	2,13	2,06	2,06	1,98	1,98	1,87	1,87	2,32	2,32	2,31	2,31	2,26
IV		Нормат.	1,52	2,13	1,51	2,13	1,47	2,06	1,41	1,98	1,33	1,87	1,66	2,32	1,65	2,31	1,61
		Расчет.	2,13	2,13	2,13	2,13	2,06	2,06	1,98	1,98	1,87	1,87	2,32	2,32	2,31	2,31	2,26
V		Нормат.	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	1,25	2,16	1,25	2,16	1,25
		Расчет.	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
VI		Нормат.	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83

II режимы концевых опор

Номера режимов	Наименование режимов.	Климатические условия.	Схемы нагрузок	Наименование нагрузок.	Обозначен. нагрузок	Коэффициент перегрузки	Коэффициент сочетаний	АСО - 500 $q_o^н$ макс = 80 кг/м² II - IV р-ны гололедности 0° Нормат.	0° Расчетн.	15° Нормат.	15° Расчетн.	30° Нормат.	30° Расчетн.	45° Нормат.	45° Расчетн.	60° Нормат.	60° Расчетн.
VII	Нормальный. Провода и тросы смонтированы со стороны портала и линии. Ветер направлен перпендикулярно проводам линии.	$t_г$ = -5°; $C^н_d$; $q^н_{гол}$ = 0,25 $q^н_o$ макс.		От веса пролета проводов фазы или троса, свободных от гололеда.	$G_{пр}+G_{1пр}$	1,1	—	2,89+0,41	3,18+0,45	2,89+0,41	3,18+0,45	2,89+0,41	3,18+0,45	2,89+0,41	3,18+0,45	2,89+0,41	3,18+0,45
					$G_{тр}+G_{1тр}$	1,1	—	0,32+0,04	0,35+0,05	0,32+0,04	0,35+0,05	0,32+0,04	0,35+0,05	0,32+0,04	0,35+0,05	0,32+0,04	0,35+0,05
				От веса гололеда на пролет проводов фазы или троса	$G_{2пр}+G_{2пр}$	2,0	—	4,47+0,64	8,94+1,28	4,47+0,64	8,94+1,28	4,47+0,64	8,94+1,28	4,47+0,64	8,94+1,28	4,47+0,64	8,94+1,28
					$G_{2тр}+G_{2тр}$	2,0	—	1,32+0,18	2,64+0,36	1,32+0,18	2,64+0,36	1,32+0,18	2,64+0,36	1,32+0,18	2,64+0,36	1,32+0,18	2,64+0,36
				Вес гирлянды изоляторов со стороны линии.	G	1,1	—	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91
				Вес гирлянды изоляторов со стороны портала	$G_{порт}$	1,1	—	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,3
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса.	$G_{пр}+Q_{пр}$	1,4	—	1,75+0,25	2,45+0,35	1,75+0,24	2,45+0,34	1,75+0,22	2,45+0,30	1,75+0,18	2,45+0,25	1,75+0,13	2,45+0,18
					$G_{тр}+Q_{тр}$	1,4	—	0,73+0,1	1,02+0,14	0,73+0,09	1,02+0,13	0,73+0,07	1,02+0,10	0,73+0,05	1,02+0,07		
				От тяжения проводов фазы или троса ⊥ траверсе. Со стороны линии.	$S_п$	1,4	—	15,12	21,2	15,12	21,2	15,12	21,2	15,12	21,2	15,12	21,2
					$S_т$	1,4	—	3,54	4,95	3,54	4,95	3,54	4,95	3,54	4,95	3,54	4,95
				Со стороны портала	$S_{пп}$	1,4	—	2,0	2,8	1,93	2,7	1,73	2,42	1,41	1,97	1,0	1,4
					$S_{пт}$	1,4	—	1,0	1,4	0,97	1,36	0,87	1,22	0,71	1,0	0,50	0,70
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы (со стороны портала)	$W_{пп}$	1,4	—	0	0	0,52	0,73	1,0	1,4	1,41	1,97	1,73	2,42
					$W_{тп}$	1,4	—	0	0	0,26	0,36	0,50	0,70	0,71	1,0	0,87	1,22
VIII	Нормальный. Провода и тросы смонтированы со стороны портала и линии. Ветер направлен перпендикулярно проводам линии.	$t_г$ = -5°; C=0; $q^н_o$ = $q^н_o$ макс		От веса пролета проводов фазы или троса.	$G_{пр}+G_{1пр}$	1,1	—	3,52+0,41	3,88+0,45	3,52+0,41	3,88+0,45	3,52+0,41	3,88+0,45	3,52+0,41	3,88+0,45	3,52+0,41	3,88+0,45
					$G_{тр}+G_{1тр}$	1,1	—	0,40+0,04	0,44+0,05	0,40+0,04	0,44+0,05	0,40+0,04	0,44+0,05	0,40+0,04	0,44+0,05	0,40+0,04	0,44+0,05
				Вес гирлянды изоляторов со стороны линии.	G	1,1	—	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91	0,83	0,91
				Вес гирлянды изоляторов со стороны портала	$G_{порт}$	1,1	—	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30	0,27	0,30
				От давления ветра на пролет проводов фазы или троса	$Q_{пр}+Q_{пр}$	1,2	—	2,36+0,28	2,83+0,34	2,36+0,27	2,83+0,32	2,36+0,24	2,83+0,29	2,36+0,20	2,83+0,24	2,36+0,16	2,83+0,19
					$Q_{тр}+Q_{тр}$	1,2	—	0,47+0,05	0,56+0,06	0,47+0,05	0,56+0,06	0,47+0,05	0,56+0,06	0,47+0,05	0,56+0,06	0,47+0,04	0,56+0,05
				От тяжения проводов фазы или троса ⊥ траверсе. Со стороны линии	$S_п$	1,3	—	12,6	16,4	12,6	16,4	12,6	16,4	12,6	16,4	12,6	16,4
					$S_т$	1,3	—	2,14	2,78	2,14	2,78	2,14	2,78	2,14	2,78	2,14	2,78
				Со стороны портала	$S_{пп}$	1,3	—	2,0	2,6	1,93	2,51	1,73	2,25	1,41	1,84	1,0	1,3
					$S_{пт}$	1,3	—	1,0	1,3	0,97	1,26	0,87	1,13	0,71	0,92	0,50	0,65
				От тяжения проводов фазы или троса вдоль траверсы (со стороны портала).	$W_{пп}$	1,3	—	0	0	0,52	0,68	1,0	1,3	1,41	1,84	1,73	2,25
					$W_{тп}$	1,3	—	0	0	0,26	0,34	0,50	0,65	0,71	0,92	0,87	1,13

21. Ветровой и весовой пролеты со стороны портала п/ст. приняты равными $l_{ветр} = l_{вес}$ = 75 м.

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

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

Примечания к чертежу №3535-тм-Т1 Лист 10.

1. $l_{пр}$ = 20 см. на листе №9.

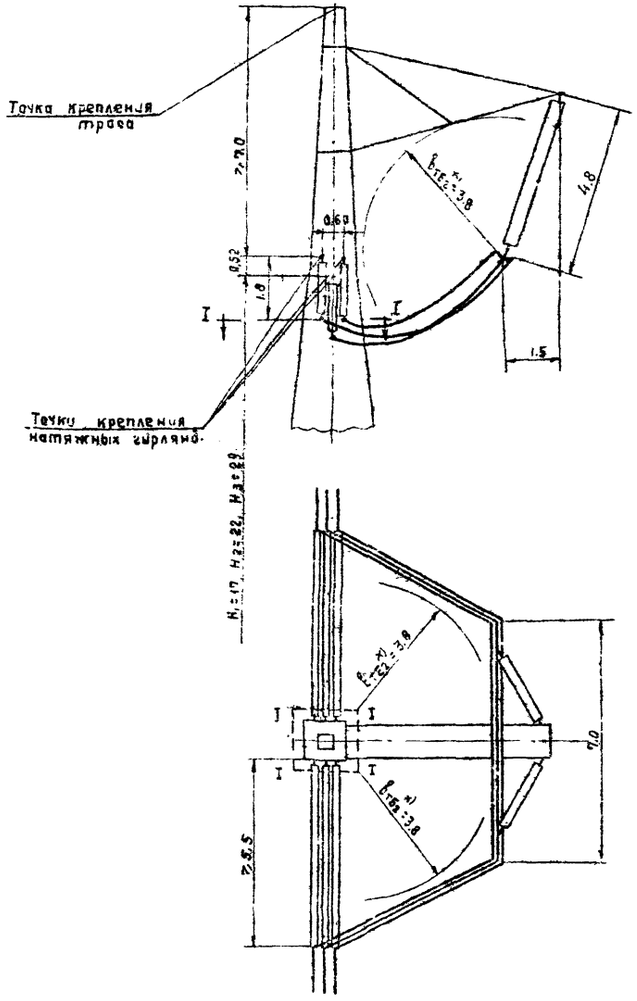
Чертежу присвоен индекс „а" в связи с тем, что при рабочем проектировании принята опора, состоящая из трех отдельно стоящих стоек. Чертеж без индекса „а" аннулируется.

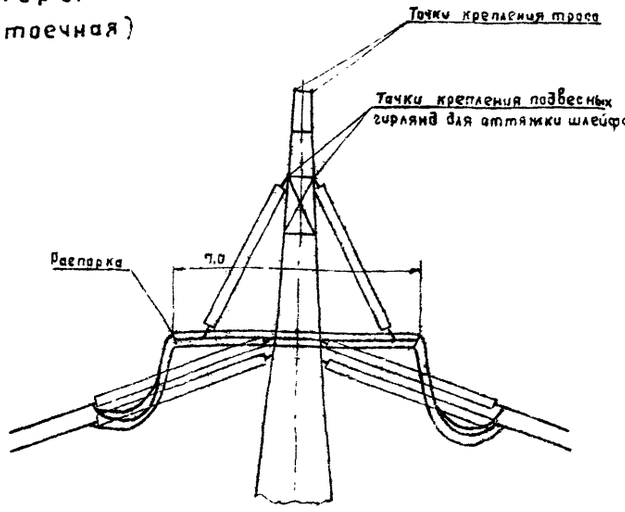
Гл. конструктор /Е. Хволес/

Рук. группы 8/IX-68 /Л. Симанов/

ЗЭП	Мэнэ - СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Отделение Дальних передач.		г. Москва 1966г.
Гл. инж. одп	Теиман	Типовой проект „стальные опоры ВЛ 500 кВ"	Проектное задание
Гл. специал.	Сандлер		
Нач. отдела	Земченко	Технические условия на анкерно-угловые и концевые опоры	
Нач. сект.	Фогельсан		
Гл. констр.	Хволес	Схемы нагрузок II режимы концевых опор	
Рук группы	Айзенберг		
Ст. инж.	Коломацкая		Лист 10 / 38
Исполнит.	Белова	Разм 3р.	№3535-тм-Т1

Габариты опоры
(опора трехстоечная)





*) $b_{тб_2}$ = 3.5 + 0.3 = 3.8 где
3.5 - расстояние от инструмента монтера до проводов при работе под напряжением, принятое согласно § 83 ПТБ (издание II)

Примечания.

1. Основные исходные данные, принятые при проектировании опор см. черт. № 3535а тм-т1 лист 9
2. На данном чертеже приведены требования, предъявляемые к габаритам опор.
3. При разработке габаритов опоры приняты:
   а) провод марки АСО-400, три провода в фазе.
   б) район гололедности II-IV Нормативная толщина стенки гололеда $C_0^н$ = 10 - 20 мм Максимальный нормативный скоростной напор ветра $q^н_{a\,макс}$ = 55 кг/м² и 80 кг/м².
   в) трос марки С-70.
   г) Натяжная гирлянда трехцепная, длина гирлянды Л = 5.3 м для трехстоечных опор; вес гирлянды - 830 кг.
   Узел крепления гирлянды к опоре типа КГ-20-2

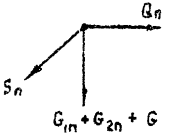
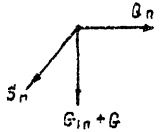
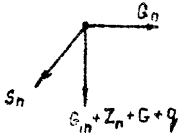
   Натяжное крепление троса из одного изолятора ЛС-11. Узел крепления на опоре КГТ-8/12-2С. Узел крепления подвесных гирлянд для оттяжки шлейфа типа КГП-6-2.
4. Данные габариты должны быть приняты при разработке опор и для провода АСО-500 в II, III и IV районах гололедности.
5. Опоры* разрабатываются для 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 присвоен индекс „а" в связи с внесением уточнений на стадии рабочего проекта. Чертеж без индекса „а" аннулируется.

Гл. конструктор [подпись] /Е. Хволес/
Рук. группы [подпись] /Л. Симонов/
8/II-68 г.

ЭСП	МЭиЭ СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Отделение Дальних Передач.			г. Москва 1966 г.
Гл. инж. одп.	Теймян		Типовой проект „стальные опоры ВЛ 500 кВ"	Проектное задание
Гл. специал.	Сандлер			
Н-к отдела	Зеличенко		Технические условия на анкерно-угловые опоры H_1 = 17 м; H_2 = 22 м; H_3 = 29 м для 2х цепи	
Нач. сект.	Фогельсон			
Гл. констр.	Хволес		Габариты опор.	
Рук. груп.	Айзенберг			
Ст. инж.	Коломоцкая			
Исполнит.	Белова		Разм. Sф.	№ 3535 тм-т1 Лист 11 36

Схемы нагрузок

Номера режимов	Наименование режима	Климатические условия	Схема нагрузок	Наименование нагрузок	Обозначения	Расчетный коэффициент	АСО-500 IV р-н гололедности $q_{макс} = 80$ кг/м² Нормативн.	Расчетн.
I	Нормальный Провода не оборваны	$t = -5°$; $C = 20$ мм $q = 20$ кг/м²		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	0,594
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	0,200	0,22
				От давления ветра на пролет проводов фазы	Q_n	1,4	0,121	0,169
				От тяжения проводов фазы 1 стойке	S_n	1,4	1,6	2,24
II	Нормальный Провода не оборваны	$t° = -5°$; $C = 0$ $q = 80$ кг/м²		От веса пролетов проводов фазы.	G_{1n}	1,1	0,193	0,212
				Вес гирлянды изоляторов	G	1,1	0,178	0,196
				От давления ветра на пролет проводов фазы.	Q_n	1,2	0,133	0,15
				От тяжения проводов фазы 1 стойке	S_n	1,4	0,815	1,14
III	Монтажный Монтируются провода фазы	$t = -15°$; $C = 0$ $q = 6,25$ кг/м²		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 1 стойке	S_n	1,1	0,74	0,81
				Вертикальная составляющая от тягового механизма	Z_n	1,3	0,296	0,385

Примечания:

1. 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 $-\sigma_{макс} = 0,985$ кг/мм².
2. При определении нагрузок на транспозиционную стойку приняты следующие расчетные пролеты: $\ell_{расч} = 50$м; $\ell_{вес} = 35$м; $\ell_{ветр} = 25$м.
3. Натяжная гирлянда-одноцепная вес гирлянды -200кг/с гололедом/.
4. Вертикальная составляющая Z_n от тягового троса определяется из условия удаления тягового механизма на расстояние 30м.
5. На стойке крепится одна одноцепная натяжная гирлянда Узел крепления - КГТ-8/12-2С Балочка расположена в горизонтальной плоскости.
6. Транспозиционная стойка проектируется для анкерно-угловых опор высотой -22м.

ЭСП	МЭИЭ - СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Отделение Дальних Передач.			г. Москва июль, 1967г.
Гл. инжен. ОДП.	Теймян		Типовой проект. Стальные опоры ВЛ 500 кв.	Рабоч. пр.
Главный специалист	Сандлер		Технические условия на транспозиционную стойку.	
Нач. отдела	Зеличенко			
Гл. конструкт.	Хволес		Схемы нагрузок	
Рук. группы	Симонов			
Ст. инженер	Байков		М -	№3539 Тм-171 Лист.
Исполнит.	Карганов		Разм. 2.5ф.	

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

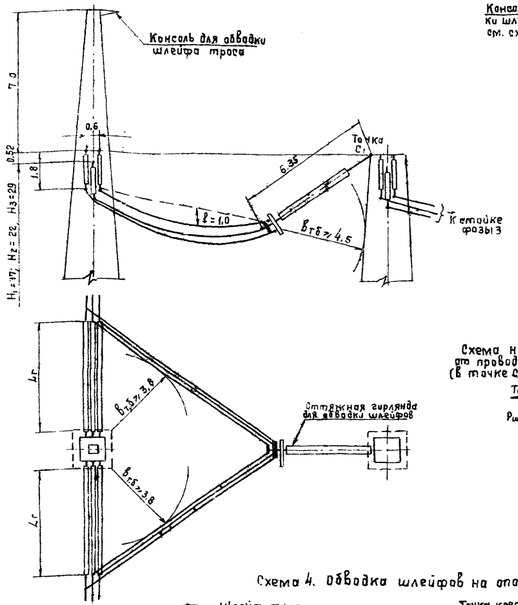


Схема 2 Обводка шлейфа фазы 3 (угол поворота трассы 0°)

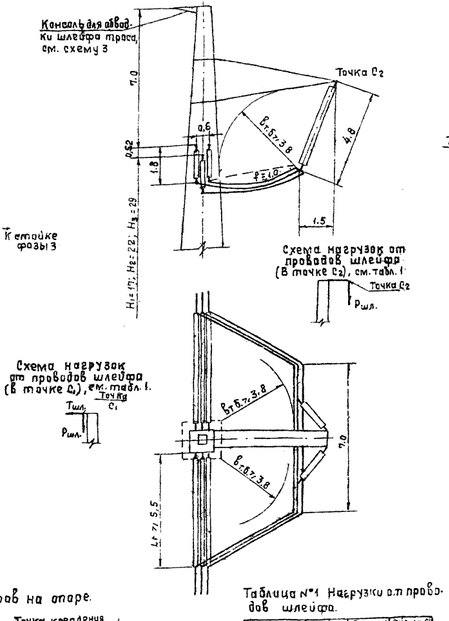


Схема 3. Обводка шлейфа троса при наличии на стойке консоли для обводки шлейфов проводов. (Угол поворота трассы 60°)

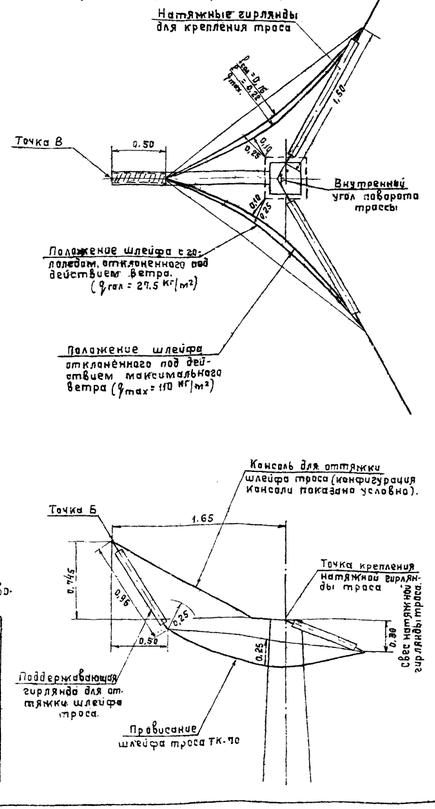


Схема 4. Обводка шлейфов на опоре.

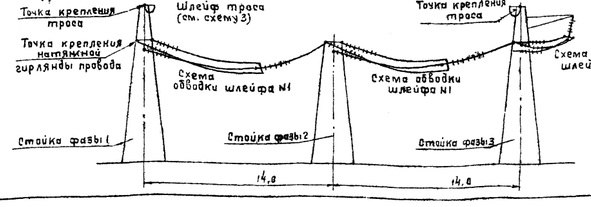


Таблица №1 Нагрузки от проводов шлейфа.

Режимы	Обозначения	Схема 1 (точка C_1) расчетн.	Схема 2 (точка C_2) расчетн.
I норм. III и IV авар.	$P_{шл.}$	0,50	1,3
	$T_{шл.}$	0,20	—
II нормальн.	$P_{шл.}$	0,3	0,9
	$T_{шл}$	0,2	—
V монтажн	$P_{шл}$	0,55	2,10
	$T_{шл}$	0,35	—

x) См также чертеж N 3535ᵃ тм-т1 Лист 9.

Примечания:

1. Схемы нагрузок и габаритов опор составлены для проектирования опор типов У1, У1+5, У1+12, У2, У2+5, У2+12, а также транспозиционных, устанавливаемых на углах поворота трассы от 0° до 60°
2. Основные исходные данные, принятые при проектировании опор см. черт. N 3535ᵃ тм-т1 Лист 9.
3. На данном чертеже приведены требования к габаритам опор и нагрузки от шлейфов проводов и тросов
4. При разработке габаритов и нагрузок опор принято:
   а) Провод марки АСО-500, три провода в фазе.
   б) Грозозащитный трос марки С-70 (ТК-70). На трасе предусматривается плавка гололеда на напряжении 110кв переменного тока.
   в) Районы гололедности II÷IV. Нормативная толщина стенки гололеда $C_0^н$ = 10÷20 мм Максимальный нормативный скоростной напор ветра $q_{0\,макс}^н$ = 55 кг/м² и $q_{0\,макс}^н$ = 80 кг/м² на высоте 10м от земли, а на высоте приведенного центра тяжести троса $q_{h\,макс}^н$ = 75 кг/м² и $q_{h\,макс}^н$ = 110 кг/м² соответственно.
   г) Опоры разрабатываются для ВЛ, проходящих на высоте до 1000м над уровнем моря.
5. Шлейфы провода оттягиваются в сторону внутреннего угла поворота трассы (схемы 1 и 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 N2.
   Для обеих случаев консоли для оттяжки шлейфов троса принимаются одинаковыми.
6. Оттяжные гирлянды изоляторов шлейфов проводов фаз 1 и 2 - одноцепные; комплектуются из изоляторов ПС-6Б.
   Узел крепления гирлянды - КГТ-9/12-2С.
7. Оттяжная гирлянда изоляторов шлейфов проводов фазы 3-двухцепная Л-образная со специальной распоркой ЗРС
   Узлы крепления гирлянды - КГП-6-1.
8. Консоль для оттяжки шлейфа троса при плавке гололеда определена исходя из следующих исходных данных.
   а) Натяжная гирлянда - одноцепная из 5 изоляторов ПС-12А
   Узел крепления к опоре - КГТ-9/12-2С
   б) Оттяжная гирлянда - одноцепная из 5 изоляторов ПС-6Б
   Узел крепления к опоре - КГП-6-1
9. 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).
10. В аварийных режимах расчетные нагрузки от проводов шлейфа уменьшаются на 10% (коэффициент сочетаний, равный 0,9).
11. Расчетная вертикальная нагрузка от шлейфа троса, приложенная в точке „В" равна 100кг (во всех расчетных режимах).
12. Для удобства подъема на опору на стойках должны быть предусмотрены специальные ступеньки со стороны внешнего угла поворота трассы.
13. Схема обводки шлейфов проводов на стойках фаз 1 и 2 разработана по авторскому свидетельству на изобретение N 281589.
14. При проектировании опор руководствоваться следующим:
    а) опоры с консольной обводкой всех фаз в типовом проекте сохраняются (см. черт. N 3535ᵃ тм-т1 Лист 11).
    б) На опорах должно быть предусмотрено исполнение с консолью для обводки шлейфа троса и без нее.
    в) Транспозиция проводов выполняется на опорах У1 и У2 (Н = 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 N 238636.
15. В качестве концевых принимаются опоры типа У2 (Н = 17, 22 и 29м) с консолями для обводки шлейфов проводов всех фаз.
16. 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.
17. Размеры на чертеже даны в метрах.

Корректировка 1974г. см. пояснительную записку

Литера	Причина изменения	Дата	Подпись

ЭСП	МИНЭНЕРГО СССР ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	Типовой проект	Рабочий проект
Отделение Дальних Передач г. Москва 1974г.		Стальные опоры ВЛ 500кв	Конструкт. строит. часть
Гл. инж. отд.	Ляшенко	Дополнительные требования к габаритам анкерно-угловых опор	
Гл. спец.	Коляков		
Нач. отд.	Смирнов		
Гл. техн.	Фогельсон	Масшт. б/м. N 3539 тм-203	Литера / Лист / Листов
Гл. констр.	Хвалес		

Рук. груп. | Справочн. | Кошмарн.
Ст. инж. | Кошмарн.

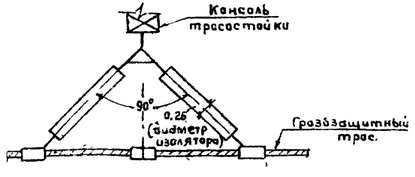
3539тм-т.1-47

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

Таблица №1.

№№ п/п	Наименование		Расчетные режимы / Расчетные формулы	$q_{hг}^{н} = 27.5\ \frac{кг}{м^2}$; $C^{н} = 10$ мм					$q_{h\,макс}^{н} = 110\ кг/м^2$; $C = 0$				
				0°	2°	5°	10°	20°	0°	2°	5°	10°	20°
1	Давление ветра на пролет троса, кг.		$P = P_{ветр}\, l_{ветр} \cdot \cos\frac{\alpha}{2}$	460	460	458	456	452	460	460	458	456	452
2	Вес гирлянды троса, кг.		G	58			40		58			40	
3	Вес пролета троса, кг	Ветер и тяжение направлены в одну сторону.	$P_2 = P_{вес} \cdot l_{вес}$	396	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 вдоль траверсы, кг.		$K = 2 \cdot 6 \cdot 5 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$	—	97	240	482	958	—	78	195	390	775
5	Суммарная составляющая вдоль траверсы от давления ветра и тяжения тросов, кг	Ветер и тяжение направлены в одну сторону.	$K + P_1$	460	557	698	938	1410	460	538	653	856	1227
6		Ветер и тяжение направлены в разные стороны.	$K - P_1$	-460	-363	-218	26	506	-460	-382	-263	-66	323
	Отклонение гирлянды троса												
7	Угол отклонения гирлянды троса, градусы	Ветер и тяжение направлены в одну сторону.	$\beta = arctg\frac{K+P_1}{P_2+G/2}$	47°16'	52°42'	58°40'	66°00'	73°31'	63°54'	67°18'	71°00'	75°52'	80°00'
8		Ветер и тяжение направлены в разные стороны.	$\beta = arctg\frac{K-P_1}{P_2+G/2}$	-47°16'	-40°32'	-27°10'	2°12'	36°48'	-63°54'	-59°33'	-49°29'	-17°01'	43°04'
9	Наименьшее изоляционное расстояние по воздуху между токоведущими и заземл. частями, м		в	0,25					0.05			—	

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



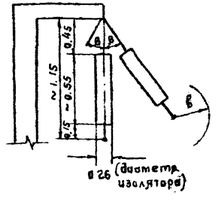
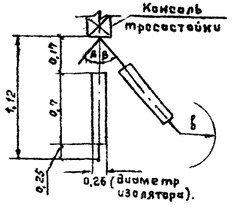


Схема отклонения гирлянды троса на опоре ПУБ-20.



Примечания:

1. Настоящие требования к габаритам опор составлены для проектирования консоли тросостойки на всех типах промежуточно-угловых опор при проведении на тросах плавки гололеда на напряжении 110 кВ переменного тока.
2. Основные исходные данные и нагрузки, принятые при проектировании промежуточно-угловых опор ПУБ-2; ПУБ-5; ПУБ-20 проведены на чертеже N 3535а тм-т1 листы 3 и 4.
3. Грозозащитный трос на опоре - марки С-70 (ТК-70)
4. Гирлянда троса на опорах ПУБ-2 и ПУБ-5 полуанкерная из 5 изоляторов ПС-6Б в цепи, на опорах ПУБ-20 - одноцепная из 5 изоляторов ПС-12А.
5. Узел крепления гирлянды троса на опорах ПУБ-2 и ПУБ-5 - КГП-12-1, на опоре ПУБ-20 - КГП-16-1.
6. Как вариант, в наборе типовых опор сохраняются опоры по техническим условиям, приведенным на чертежах N 3535а тм-т1 листы 5 и 6 (без возможности проведения плавки гололеда на тросе).
7. При расчете тросостойки дополнительно к нагрузкам, приведенным на чертежах N 3535а тм-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.
8. Для расчета отклонения гирлянды троса приняты следующие данные (см таблицу №2).

Таблица №2

Район гололедности	II р-н гол $C^{н} = 10$ мм; $q_h^{н} = 110\ кг/м^2$
$l_г$	450 м
$l_{ветр} = l_г$	450 м
$l_{вес} = 0.75 \cdot l_г$ xx	338 м
$l_{вес} = 1.25 \cdot l_г$ xxx)	562 м
σ_{max} троса	38 кг/мм²

xx) Когда гирлянда отклоняется по направлению ветра

xxx) Когда ветер и тяжение направлены в разные стороны, а гирлянда отклоняется в сторону тяжения.

9. Определение отклонений гирлянды троса произведено для II р-на гололедности (наиболее тяжелый расчетный случай). Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте 10м от земли 80 кг/м², а на высоте приведенного центра тяжести троса - 110 кг/м².
10. За положительный угол отклонения тросовой подвески принято отклонение в сторону тяжения.
11. Размеры на чертеже даны в метрах.
12. Габариты тросостоек опор с консолями для плавки гололеда допускают использование тросов для организации каналов связи с числом изоляторов в гирлянде не более пяти. При большем количестве изоляторов габариты должны быть проверены при конкретном проектировании.

Корректировка 1974г, см. пояснительную записку.

Литера	Причина изменения.	Дата	Подпись

ЭСП	Минэнерго СССР Энергосетьпроект.	Типовой проект.	Рабочий проект.
Отделение Дальних Передач г Москва 1974г.		Стальные опоры ВЛ 500 кв.	Конструкт. строит. часть.
Гл. инж. отд.	Ляшенко	Дополнительные требования к габаритам промежуточно-угловых опор	
Гл. спец.	Коляков		
Нач. отд.	Смирнов		
Гл. техн.	Фогельсон	Масшт. б/м	N 3539тм-204.
Гл. констр.	Хволес	Литера	Лист / Листов

Рук. груп.	Сарабайский	12-74
Ст. инж.	Леликова	12-74

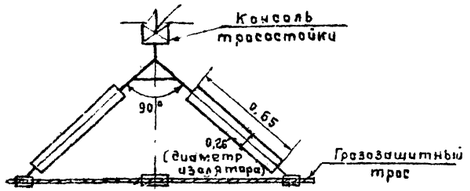
Таблица усилий, действующих на гирлянду троса и величин отклонений гирлянды.

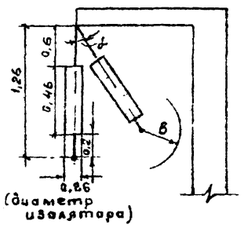
Таблица № 1.

№ п/п	Наименование	Обозначение и расчетн. формулы	Величины нагрузок, кг.					
			II р-н в. $Q^н_{1/6г} = 18,75\ кг/м^2$	III-IV р-н в	II р-н гол $Q^н_{бг} = 29,5\ кг/м^2$	III-IV р-н. гол	$q^н_{опоры} = 55\ кг/м^2$	$q^н_{опоры} = 80\ кг/м^2$
			$C^м = 10$ мм	$C^м = 15$мм	$C^м = 10$ мм	$C^м = 15$ мм	$q^н_{тр.троса} = 75\ кг/м^2$ $C=0$	$q^н_{гололеда} = 110\ кг/м^2$ $C=0$.
1	Давление ветра на пролет троса, кг	$P_1 = P_{ветр} \cdot \ell_{ветр}$	298	391	428	567	293	429
2	Вес гирлянды троса, кг	$G_т$	58					
3	Вес пролета троса, кг	$P_2 = P_{вес} \cdot \ell_{вес}$	374	537	374	537	186	
Отклонение гирлянды троса.								
4	Угол отклонения, градусы	$\alpha = arctg \frac{P_1}{P_2 + \frac{G_т}{2}}$	36°30'	34°36'	46°42'	45°00'	53°30'	63°12'
5	Наименьшее изоляционное расстояние по воздуху, между токоведущими и заземл. частями, м	$в$	0,25				0,05 x)	

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

Схема крепления и отклонения полуанкерной гирлянды троса.





Примечания:

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

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

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

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

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

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

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

7. При расчете трассостойки 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.

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

Таблица №2

Район гололед.	II $C^м = 10$ мм	III - IV $C^м = 15 \div 20$мм
$\ell_{вес}$	320м	320м
$\ell_{ветр.}$	425м	425м

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

10. Размеры на чертеже даны в метрах.

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

Корректировка 1974г, см. пояснительную записку.

Литера	Причина изменения	Дата	Подпись

ЭСП	Минэнерго СССР. ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	Типовой проект	Рабочий проект
	Отделение Дальних Передач г. Москва 1974г.	Стальные опоры 8А 500кв.	Конструкт. строит. часть
Гл. инж. отд.	Ляшенко	Дополнительные требования к габаритам промежуточных опор.	
Гл. спец.	Коляков		
Нач. отд.	Смирнов		
Гл. техн.	Фогельсон		
Гл. констр.	Хвалее	Масшт. б/м.	№ 3539 тм-205
		Литера	Лист Листов

Рук. груп. Коляков
Ст. инж. Ляпп
Инж. Ляпп
Инж. Ляпп

gost.e-ecolog.ru