

2-80

200(0)

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407. 2-170

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ  
И АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР ВЛ 35-110 кВ

ДЛЯ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ (ВЗАМЕН СЕРИЙ 3.407-68/73  
И 3.407-94)

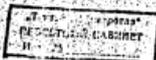
КОПИЛ. ЛЬВЫЙ

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2744-01

цена 46-94



ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2-

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ  
И АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР ВЛ

ДЛЯ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ (ВЗАМЕН СЕРИИ 3.407-68/73  
И 3.407-94)

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТАНЫ  
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ  
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“  
МИНЭНЕРГО СССР

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ  
В ДЕЙСТВИЕ  
МИНЭНЕРГО СССР  
ПРОТОКОЛ № 48 ОТ 28.08.90

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР  
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

БАРАНОВ ЕИ.

ШТИН С.А.

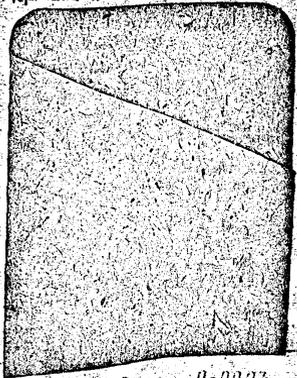
© С30 ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ 1990

2744-01

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.2-170.0-00ПЗ	Пояснительная записка	2-3
3.407.2-170.0-01	Обзорные листы и таблицы выбора опор	10-21
3.407.2-170.0-02	Габариты промежуточных опор	22-26
3.407.2-170.0-03	Габариты анкерно-угловых опор	27-50
3.407.2-170.0-04	Нагрузки на промежуточные опоры от проводов и тросов	51-59
3.407.2-170.0-05	Нагрузки на анкерно-угловые опоры от проводов и тросов	60-68

Серия 3.407.2-170. Выпущена в следующем составе:

- Выпуск 0: Материалы для проектирования
- Выпуск 1: Промежуточные одиночные опоры 110 кВ Рабочие чертежи КМ
- Выпуск 2: Промежуточные двухцепные опоры 35-110 кВ Рабочие чертежи КМ
- Выпуск 3: Анкерно-угловые опоры 35-110 кВ Рабочие чертежи КМ



3.407.2-170.0-00ПЗ

И. автор	Шенгелая	И. автор	С. автор	3.407.2-170.0-00
И. автор	Шенгелая	И. автор	С. автор	Содержание
И. автор	Шенгелая	И. автор	С. автор	Таблицы, листы, листов

И. автор	Шенгелая	И. автор	С. автор	3.407.2-170.0-00ПЗ
И. автор	Шенгелая	И. автор	С. автор	Пояснительная записка
И. автор	Шенгелая	И. автор	С. автор	Таблицы, листы, листов

**Основные исходные положения**

Серия 3.407.2-170 содержит рабочие чертежи стации КМ, 8 промежуточных и 6 анкерно-угловых опор ВЛ 35-110кВ, разработанных для условий 1 и 2 регионов, которые также могут применяться в 3 регионе.

Промежуточные опоры могут быть пониженными (две модификации), анкерно-угловые - повышенными на 5, 10 и 15 м (опора 35кВ - только на 5 и 10 м). На анкерно-угловых опорах возможна установка молниеотводов.

Номенклатура опор приведена на обзорных листах настоящего выпуска в разделе 04.

**1.1. Климатические условия.**

Опоры могут устанавливаться в регионах со следующими климатическими условиями:

- 1 регион - III ветровой район, нормативное ветровое давление 0,5 кПа, I-IV районы гололедности (толщина стенки гололеда 5-20 мм).
- 2 регион - V ветровой район, нормативное ветровое давление 0,8 кПа, I-IV районы гололедности (толщина стенки гололеда 5-20 мм).
- 3 регион - III ветровой район, нормативное ветровое давление 0,5 кПа, I-IV районы гололедности, III-VII степени загрязнения атмосферы.

Значения ветровых и гололедных нагрузок соответствуют повторяемости 1 раз в 10 лет.

Опоры предназначены для районов с умеренной пляской проводов (II район пляски).

**1.2. Провода и грозозащитные тросы.**

При выборе номенклатуры унифицированных опор учитывалась сокращенная (унифицированная)

номенклатура проводов по ГОСТ 839-80.

Для ВЛ 35 кВ приняты провода марок АС 70/11, АС 120/19, для ВЛ 110 кВ - АС 70/11, АС 120/19, АС 240/32. На опорах могут быть повешены провода других марок, если нагрузки от них не превышают нагрузок от проводов сокращенной номенклатуры. Максимальные напряжения в проводах приняты в соответствии с табл. 25.7 главы 25. "Правила устройства электроустановок" (ПУЭ шестого издания):

Марка провода	Напряжение в кгс/мм <sup>2</sup>	
	при наибольшей нагрузке (G <sub>max</sub> ) или нижней (G <sub>-</sub> ) температуре	при средней годовой температуре G <sub>ср</sub>
АС 70/11	11,6	8,7
АС 120/19	13,0	8,7
АС 240/32	12,2	8,1

Грозозащитные тросы для ВЛ 35 кВ - ГЗС (ТК-8.0) по ГОСТ 3062-80, для ВЛ 110 кВ - ГЗС (ТК-9.4) по ГОСТ 3062-80. Максимальные напряжения в тросах приведены в разделах 04, 05.

Расчетные нагрузки от проводов и тросов на промежуточные опоры приведены в разделе 04, на анкерно-угловые опоры - в разделе 05 настоящего выпуска.

**1.3. Пролёты.**

Номенклатура унифицированных опор получена методом оптимизационного программирования, который из большого количества условий применения (регион, марка провода, район гололедности) позволяет выбрать основные типы опор, исходя из минимума затрат на 1 км. линии.

УИИЭ. Лист. Подпись и дата. Исполн. ИИИЭ.

3.407.2-170.0-00ПЗ

Лист  
2

Для основных типов опор при расчётах приняты следующие значения ветровых ( $R_{ветр}$ ), весовых ( $R_{вес}$ ) пролетов:

а) для промежуточных опор

$$R_{ветр} = R_{таб} \text{ (габаритный пролет)}$$

$R_{вес} = 1.25 R_{таб}$ , когда весовая нагрузка ухудшает условия работы элемента опоры и  $R_{вес} = 0.75 R_{таб}$ , когда условия работы элемента хуже при меньшем значении весовой нагрузки.

б) для анкерно-угловых опор

$$R_{ветр} = R_{таб}$$

$$R_{вес} = 1.5 R_{таб} \text{ или}$$

$R_{вес} = 0$  в тех же условиях, как для промежуточных опор.

За габаритный пролет анкерно-угловых опор принят пролет, соответствующий высоте до нижней траверсы, равной  $H_{таб} = H_{стл} + 10 \text{ м}$  (опора с 10-метровой подставкой). При установке опоры в других условиях соотношения ветровых и весовых пролетов с габаритными могут быть другими в зависимости от прочности элементов опор. Значения пролетов по всей области применения приведены на монтажных схемах промежуточных опор в выпусках 1 и 2 настоящей серии, а также в таблицах нагрузок на промежуточные и анкерно-угловые опоры в разделах 04, 05 настоящего выпуска.

#### 1.4. Шифровка опор

В шифрах опор приняты следующие обозначения:

1, 2 - порядковый номер региона применения основного типа опоры;

П - промежуточная опора

У - анкерно-угловая опора

35, 40 - напряжение линии, в габаритах которого выполнена опора

1, 2, 3... (после тире) - порядковый номер опоры, при этом одноцепным опорам присвоены нечётные номера, двухцепным - чётные.

Например: П110-2, 2П110-3, У110-4.

Шифр повышенных и пониженных опор состоит из шифра опоры основной высоты плюс или минус высота повышения или понижения в м.

Например: У110-4+10, П110-3-3.2.

Опора П35-2 с тросом имеет шифр П35-2т.

## 2. Основные конструктивные решения.

2.1. Унифицированные конструкции стальных опор данной серии выполнены в виде свободстоящих решётчатых опор башенного типа.

2.2. Промежуточные одноцепные и двухцепные опоры имеют сужающиеся кверху стволы квадратного сечения с разными уклонами в нижней и верхней части опоры (перелом в стыке средней и верхней секций).

2.3. Анкерно-угловые опоры имеют стволы квадратного сечения с разными уклонами в средней и нижней части ствола. Уклоны поясов нижней и верхней частей ствола одинаковы для всех анкерно-угловых опор.

Всего 10 листов  
Лист 1 из 10

3.407.2-170.0-0013

2744-01

ИЗДАНИЕ 1985 г. Изменения и дополнения

2.4. Траверсы промежуточных опор имеют пояса нижних граней, сходящиеся к узлу крепления провода. Для подвески проводов предусмотрены фасонки с отверстиями для узла крепления КГП-7 (d отв. 17мм; L=80мм).

2.5. Траверсы анкерно-угловых опор имеют нижние грани с параллельными неразрезными поясами. В поясах траверс имеются отверстия для узлов крепления КГ-12 при одноцепных и двухцепных натяжных гиряндах. На концах поясов имеются также отверстия для крепления поддерживающих гирянд обводных шаенфов.

2.6. Для крепления грозозащитных тросов на одноцепных промежуточных опорах предусмотрены консоли длиной 0,76м с отверстиями для узла КГП-7, на двухцепных промежуточных опорах - тросостойки с консолями длиной 0,375м с отверстиями для узла КГП-7.

На анкерно-угловых опорах тросы крепятся на фасонки с отверстиями для снобы СК-7.

В поясах тросостоек предусмотрены отверстия для крепления заземляющих зажимов типа ЗПК.

На тросостойках анкерно-угловых опор предусмотрены дополнительные детали для крепления молниеотводов.

2.7. Конструкции всех опор болтовые, сварными выполнены только башмаки всех опор и оголовки тросостоек анкерно-угловых опор.

2.8. Все элементы опор и метизы подлежат горячей одиночке в соответствии с п.5.22 СНиП 2.03.11-85.

2.9. На всех опорах устанавливаются стел-балки для подъема на опоры, на одноцепных опорах -

- по одному поясу, на двухцепных - по двум диагонально расположенным: поясам.

### 3. Указания по применению.

3.1. Серия 3.407.2-170 содержит рабочие чертежи стадии КМ опор ВЛ 35-110 кВ следующих типов:

- одноцепных промежуточных 110 кВ - П110-1; П110-3; 2П110-1; 2П110-3.
- двухцепных промежуточных 110 кВ - П110-2; П110-4, П110-6.

- двухцепной промежуточной 35 кВ - П35-2 (без троса); П35-2т (с тросом)

- одноцепных анкерно-угловых 110 кВ - А110-1; А110-3

- двухцепных анкерно-угловых 110 кВ - А110-2; А110-4

- двухцепной анкерно-угловой 35 кВ - А35-2 (без троса); А35-2т (с тросом)

Опоры предназначены для одноцепных и двухцепных ВЛ 35 и 110 кВ в условиях 2го региона опоры 110 кВ могут применяться на ВЛ 35 кВ. В некоторых случаях на ВЛ 110 кВ применяются опоры 220 кВ, разработанные в серии 3.407.2-145, а в 3 регионе - опоры для районов с загрязненной атмосферой, разработанные в серии 3.407.2-156 (см. раздел 01 л. 12).

3.2. Тип промежуточной и анкерно-угловой опоры по заданным условиям - напряжению ВЛ, цепности линии, региону, марке провода, району гололедности - определяются по обзорным листам и таблице "Выбор стальных опор ВЛ 35-110 кВ по заданным условиям" (см. раздел 01 л. 1-12 настоящего выпуска).

3.407.2-170.0-00 пз

Лист 4

В таблице выбора опор расчётные условия по всей области применения пронумерованы отдельно для одноцепных и двухцепных линий. Номера условий применения, соответствующие этой таблице, указаны на обзорных листах раздела 04.

3.3. В таблицах нагрузок на опоры от проводов и тросов, а также в таблицах „Оптимальная область применения“, приведённых на монтажных схемах, указаны ветровые и бесовые пролёты, определённые на ЭМ при расчёте опор на каждое из условий применения, исходя из достижения в одном из элементов опоры напряжения, равного расчётному сопротивлению. Поэтому при утяжелении расчётных условий (убавление скоростного напора, подьска проводов большего сечения и др.), значения пролётов должны быть уменьшены.

3.4. В конкретных случаях могут оказаться выгодными или необходимыми пониженные промежуточные или повышенные анкерно-угловые опоры. Габаритные пролёты для пониженных промежуточных опор приведены на монтажных схемах, ветровые и бесовые пролёты для этих модификаций приняты одинаковыми с опорами основной высоты.

3.5. Габаритные пролёты для промежуточных опор в 1 и 2 регионах определены при длинах гирлянд:

0,7 м	- на ВЛ 35 кВ
1,3 м	- на ВЛ 10 кВ

При применении опор на конкретной линии, а также в 3 регионе (III - III ВЗ), габаритные пролёты должны быть уточнены в соответствии с фактической длиной гирлянды изоляторов для данной линии.

При расстановке опор рекомендуется применять ветровые пролёты не более 1,4 таб., а бесовые - не более 202 таб.

3.6. Анкерно-угловые опоры 1435-2, 1440-1, 1440-2 рассчитаны на тяжение от проводов марки АС 120/19, опоры 1440-3, 1440-4 - на тяжение от проводов АС 240/32 при углах поворота от 0 до 60° (61 регионе).

Все анкерно-угловые опоры запроектированы как нормальные (не облегченные) и могут применяться в качестве концевых. На монтажных схемах приведены также значения допустимых углов поворота при установке анкерно-угловых и концевых опор 60° 20' регионе ( $g_{15} = 80 \text{ кг/м}^2$ ). Если во 20м регионе требуется больший угол поворота, то следует применять более мощную опору.

Допустимые разности тяжений проводов в долях от максимального тяжения также указаны на монтажных схемах.

Двухцепные концевые опоры рассчитаны на обрыв одной фазы, поэтому при монтаже одной цепи на концевых опорах следует подвешивать одну фазу с одной стороны и две с другой стороны от оси опоры.

3.7. Материал конструкций - горячекатаный фасонный и листовый прокат из углеродистой и низколегированной стали по ГОСТ 27772-88, прокат для строительных стальных конструкций.

Углеродистый прокат - по ГОСТ 2508-86,  
листовой прокат - по ГОСТ 82-70.

Сталь для молниезащиты - по ГОСТ 535-88, 8731-87, 19281-73,  
трубы - по ГОСТ 8732-87,  
круглая сталь - по ГОСТ 2590-88.

Э. 401.2 - 170.0 - 0013

Лист  
16

Выбор сталей для конструкций опор производится в соответствии с рекомендациями „Изменения к СНиП II-23-81, Стальные конструкции“ (табл. 50). Опоры данной серии относятся ко 2<sup>ой</sup> группе конструкции по этой таблице.

С целью наиболее эффективного применения стали в некоторых случаях предусмотрено выполнение поясов ствoла и траверс из низколегированной стали независимо от расчетной температуры.

Рекомендуемые марки стали в зависимости от расчетных сопротивлений, толщины и вида проката, расчетной температуры приведены в „Общих примечаниях к монтажным схемам“ в выпуске I настоящей серии, а также в таблицах „Выборка металла“ на монтажных схемах опор. Марки стали приведены для районов с расчетными температурами воздуха: до минус 40°С, от минус 41°С до минус 50°С, от минус 51°С до минус 65°С.

38. Для болтовых соединений применяются болты класса прочности 5.8 (ГОСТ 1759.4-87), гайки класса прочности 4 (ГОСТ 1759.5-87), степ-болты класса прочности 4.6 (ГОСТ 1759.4-87). Для болтов, гаек, степ-болтов рекомендуется сталь 20 (ГОСТ 1050-74). По конструкции и размерам болты классов точности 6 и 8 по ТУ 14-4-1386-86, степ-болты по ГОСТ 7798-70, гайки по ГОСТ 5945-70. Шайбы круглые по ГОСТ 4374-78 из стали С235 (ГОСТ 27772-88), шайбы пружинные нормальные по ГОСТ 6402-70 из стали марки 65Г (ГОСТ 1050-74).

3.9. Указания по оцинковке и сборке опор, образованию отбросной прокатыванию, маркам электродов и др. даны в „Общих примечаниях к монтажным схемам“ в выпуске I. Способы защиты от коррозии принимаются

по таблице 29 и приложению 14 СНиП 2.03.11-85.

3.10. Изготовление, упаковка и монтаж конструкции производить в соответствии с требованиями ТУ34-29-10057-80, СНиП II-13-75 „Металлические конструкции“, СНиП II-4-80 „Техника безопасности в строительстве“, СНиП 3.05.06-85 „Электротехнические устройства“.

3.11. При монтаже проводов на анкерно-угловых опорах тяговый механизм должен быть расположен в пролете смежном с монтируемым на расстоянии не менее 25h от опоры, где h - высота подвеса на опоре монтируемого провода.

Вопросы установки и монтажа опор, включая вопросы техники безопасности, решаются в специальных разработках - технологических картах, совместно с которыми должны рассматриваться конструкции всех опор.

3.12. Выбор гирлянд изоляторов в зависимости от нагрузки, степени загрязнения атмосферы, типа изоляторов выполняется по проекту „Изолирующие подвески ВЛ35-750кВ из изоляторов с шарнирным сопряжением по ст. СЭБ 170-85 и унифицированными конструкциями арматуры“ (№ 12276ТМ).

3.13. Воздушные изоляционные расстояния (габариты) для промежуточных и анкерно-угловых опор 35 и 110 кВ приведены в разделах 02 настоящего выпуска. Отклонения поддерживающих гирлянд определены для наиболее неблагоприятных условий, соответствующих отношению бесового пролета к ветровому, равному 0,75, при этом ветровые пролеты приняты наибольшими из всей области применения.

УТВЕРЖДЕНО  
руководитель  
И.В.С.

3.407.2-170.0-00 ПЗ ЛИСТ 6

Габариты построены: по рабочему напряжению — при максимальном скоростном напоре  $50 \text{ кг/м}^2$  или  $80 \text{ кг/м}^2$  в зависимости от региона применения опоры; по грозовым перенапряжениям — при  $0,19 \text{ мкВ}$ , по условиям безопасного подъема на опору — без ветра.

3.14 Количество изоляторов в поддерживающих гирляндах определено, исходя из нормированной удельной эффективной длины пути утечки изоляторов в зависимости от степени загрязнения атмосферы (СЗА) в соответствии с «Инструкцией по проектированию изоляции в районах с чистой и загрязненной атмосферой» (ИПИ-83).

Нормированная удельная эффективная длина пути утечки поддерживающих гирлянд на металлических опорах приведена в таблице

СЗА	Д <sub>э</sub> , см/кВ при номинальном напряжении, кВ	
	35	110
I	1,9	1,4
II	1,9	1,6
III	2,2	1,9
IV	2,8	2,25
V	3,0	2,6
VI	3,5	3,1
VII	4,2	3,7

Габариты приближения для промежуточных опор 35 кВ и 110 кВ построены для наиболее распространенной II СЗА (длина гирлянды 0,83 м для 35 кВ и 1,3 м для 110 кВ). Построение габаритов приближения для опоры П35-2 показало, что на ней могут быть подвешены гирлянды длиной от 0,83 м до 1,13 м, т.е. для всех степеней загрязнения атмосферы от I до III с изоляторами нормального (негрязевого)

исполнения. То же относится и опорам П110-1, П110-3, ЭП110-1, ЭП110-3, П110-6 в условиях их применения на 6835 кВ.

Габариты приближения для промежуточных опор 110 кВ построены при длине гирлянды 1,3 м (II СЗА), расчеты показали, что опоры могут применяться также при длине гирлянды 1,4 м, что соответствует III СЗА для гирлянд с изоляторами нормального исполнения и IV СЗА для гирлянд с изоляторами грязеустойчивого исполнения.

В остальных случаях, т.е. в IV (2) - VII СЗА, а также при двухцепных поддерживающих гирляндах, следует применять опоры 3го региона из серии 3.407.2-156 или опоры 6Л 220 кВ (см. таблицу на л. 12 в разделе 01 настоящего выпуска).

Габариты построены для наиболее неблагоприятного случая из всей области применения: самый легкий провод, наибольший ветросон пролет, максимальный скоростной напор ветра. Для других условий применения углы отклонения поддерживающих гирлянд могут быть меньше, что дает возможность подвески гирлянд большей длины при условии проверки габаритов приближения.

3.15 Габариты анкерно-угловых опор приведены в разделе 03. Габариты построены отдельно для одноцепных и двухцепных гирлянд — при углах поворота 6Л от 0° до 90°.

Указания о необходимости обводки шлейфов через поддерживающие гирлянды, установленные на концах поясов тросов или специальных балках, даны на листах раздела 03.

3.407.2-170.0-00 ПЗ

В том же разделе на листах 23,24 приведены длины шлейфов для углов поворота от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ .

Гирлянды, поддерживающие обводные шлейфы, аналогичны поддерживающим гирляндам промежуточных опор.

3.16. Угол грозозащиты на промежуточных и анкерно-угловых опорах принят не более  $30^\circ$ . Углы грозозащиты даны при наиболее коротких гирляндах.

3.17. В ряде случаев опоры настоящей серии могут применяться в специальных условиях, а именно:

— с тросостойками или консолями для изолированного крепления грозозащитного троса при лабке гололеда;

— промежуточные опоры в качестве промежуточных угловых;

— анкерно-угловые опоры при углах поворота до  $90^\circ$ ;

— для выполнения съездов, транспозиции, заходов на подстанции.

Рекомендации по применению опор в специальных условиях и дополнительные конструктивные элементы, необходимые в этих случаях, даны в серии 3.407.2-166 "Унифицированные конструкции специальных стальных опор ВЛ 35-330 кВ".

3.18. Опора 1У110-4 имеет модификации для двухъярусного крепления проводов при пересечениях (1У110-4П) и для перехода на расположение проводов в двух вертикальных плоскостях (1У110-4В). Эти модификации включены в монтажную схему опоры 1У110-4 (3.407.2-170.3 17кМ).

Специальные траверсы и опорам 1У110-4П, 1У110-4В даны в серии специальных опор на чертежах 3.407.2-166.2 08кМ, 09кМ.

3.19. Анкерно-угловые опоры в зависимости от типа фундаментов, применяемых на конкретной линии, устанавливаются с распорками или без распорок на уровне башмаков опор на монтажных схемах выпуска 3 настоящей серии. Даны массы опор и их модификаций в двух вариантах - с распорками и без распорок. На обзорных листах раздела 01 настоящего выпуска приведена масса опор без распорок.

3.20. В необходимых случаях на ВЛ 35-110 кВ кроме опор настоящей серии могут применяться опоры на оттяжках из серии 3.407.2-165 и анкерно-угловые опоры с горизонтальным расположением проводов из серии 3.407.2-166.

3.21. К серии разработан том "Определение лимитных цен" (инв. № 13228ТМ-Т4), распространяемый ЦСО института, Энергосетьпроект."

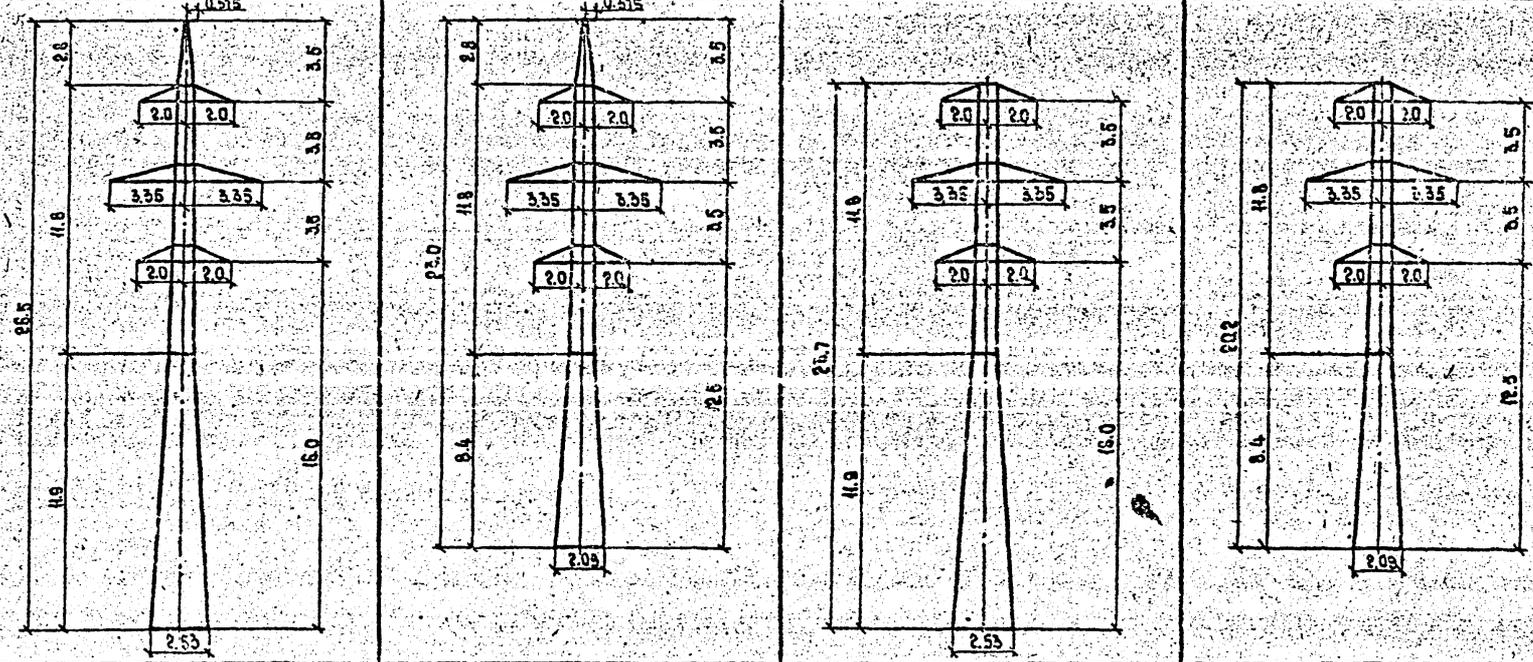
3.407.2-170.0-00 пз

Лист  
8

ОБЗОРНЫЙ ЛИСТ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

Напряжение, кВ	55
Целность	Левые
Марки проводов	АВ 70/31; АС 120/19
Район по ветру	III (V <sub>15</sub> = 0.5 кПа)
Район по гололёду	I - II
№ условия примен	53-60, 63, 64

Эскизы



Шифр опоры	1П55-2г	1П55-2г-3.5	1П55-2	1П55-2-3.5
№ черт. монт. схемы	3.407.2-170.2 ОКМ			
Масса без цинка	2114	1320	2007	1715
опоры, кг с цинком	2190	1386	2083	1775

1. Характеристика условия применения дана в таблице.
2. Базы опор даны в осях фундаментов.
3. Массы анкерно-угловые опор на листах 6 и 11 даны без распорок на уровне фундаментов.

И. КОТЕ	ШЕНГЕЛИЗ	Мен	Борис
С.С. НИКО	ГОРЕЛОВ	Мен	
П.И. ГЕ	САВКИНА	Мен	
М.С. КО	БЕНИНА	Мен	

3.407.2-170.0-01

Обзорные листы

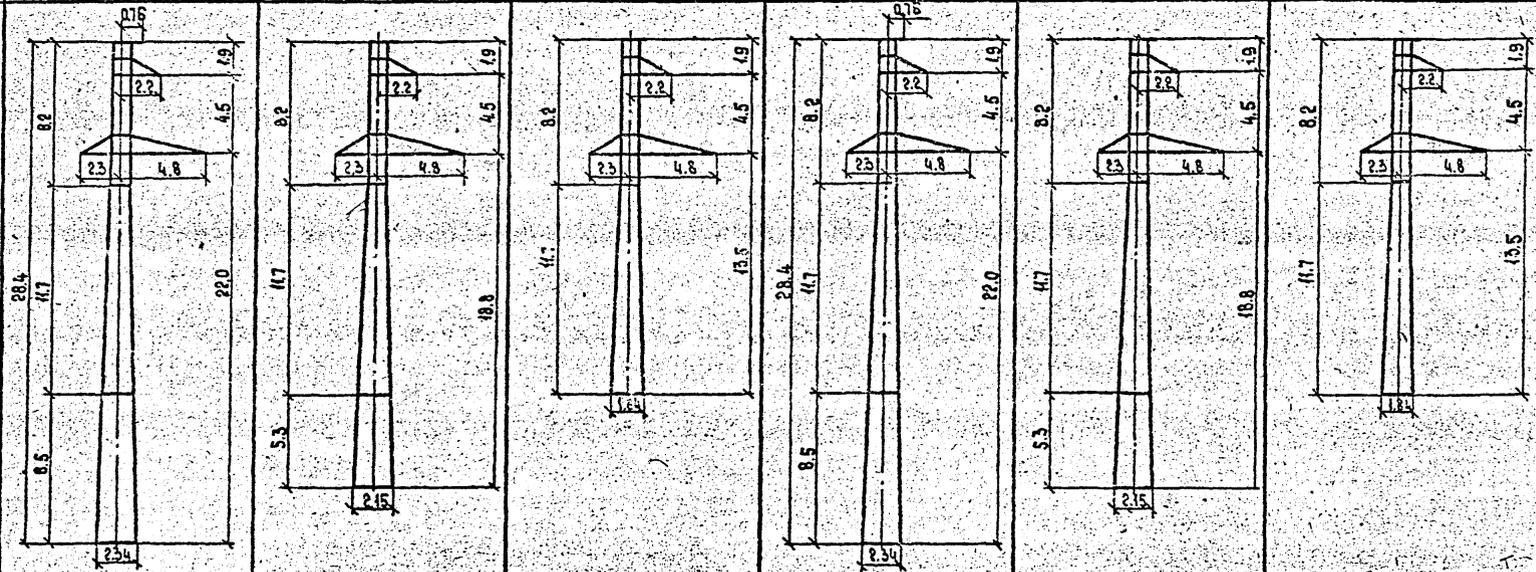
ЭТАПЫ ЛИСТОВ	1	2	3
ВНЕПРОЕКТОВЫЕ			
ТАБЛИЦА ВЫБОРА ОПОР			

2744-01

### Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	110	
Целность	одноцепные	
Марки проводов	АС 70/11, АС 120/19	АС 70/11
Район по ветру	III (q <sub>15</sub> = 0.5 кПа)	
Район по гололёду	I - II	
№ условий примен.	1, 5 - 8, 17, 18, 23, 24	2 - 4, 19, 20

Эскиз



Шифр опоры	1П 110-1	1П 110-1-3.2	1П 110-1-8.5	1П 110-3	1П 110-3-3.2	1П 110-3-8.5	
№ черт. монт. схемы	3.407.2 - 170.1 01 км			3.407.2 - 170.1 05 км			
Масса опоры, кг	без цинка	2211	1972	1570	2033	1797	1406
	с цинком	2294	2046	1628	2108	1863	1458

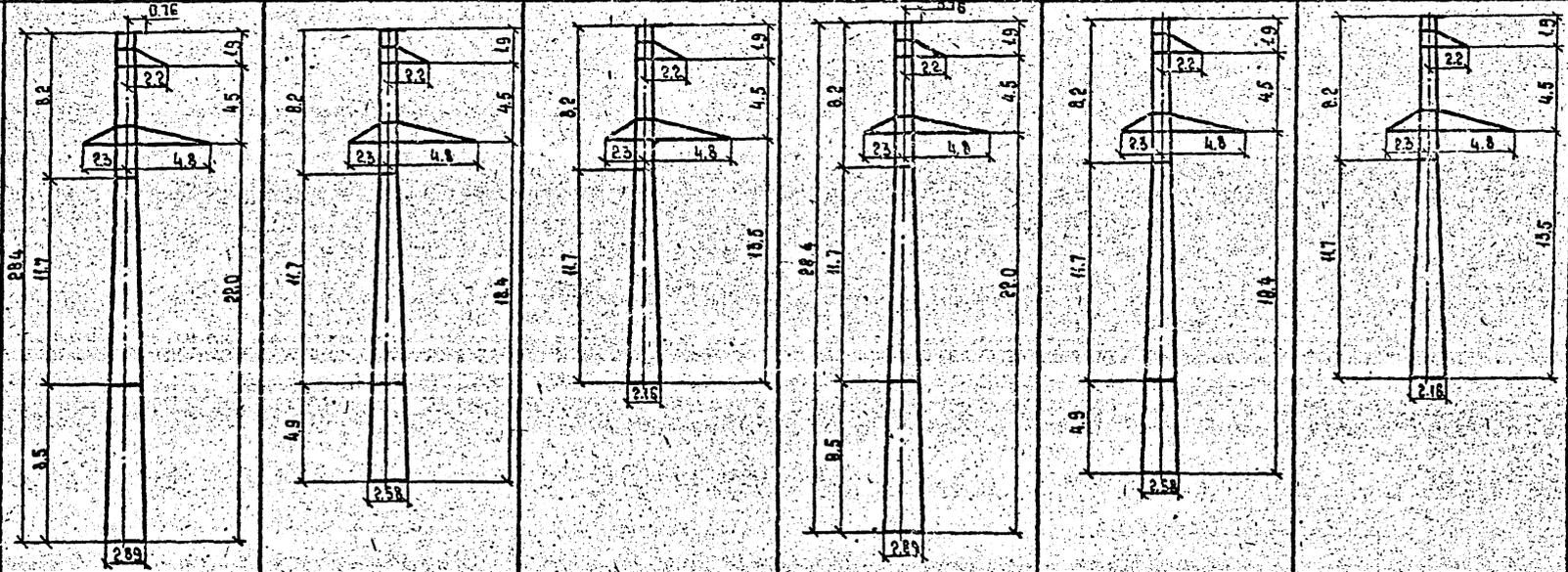
3.407.2-170.0-01

№ в. раб. подл. дата взам. инв. №

ОБОЗНЫЙ ЛИСТ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

НАПРЯЖЕНИЕ, кВ	110	
ЦЕПНОСТЬ	ОДНОЦЕПНЫЕ	
МАРКИ ПРОВОДОВ	АС 70/11; АС 120/19; АС 240/32	АС 70/11
РАЙОН ПО ВЕТРУ	V (q <sub>15</sub> = 0,8 кПа)	
РАЙОН ПО ГОЛОЛЕДУ	I - IV	
№ УСЛОВИИ ПРИМЕН.	5, 9, 13 - 16, 21, 22, 25 - 31, 34 - 36	10 - 12, 32

Эскизы



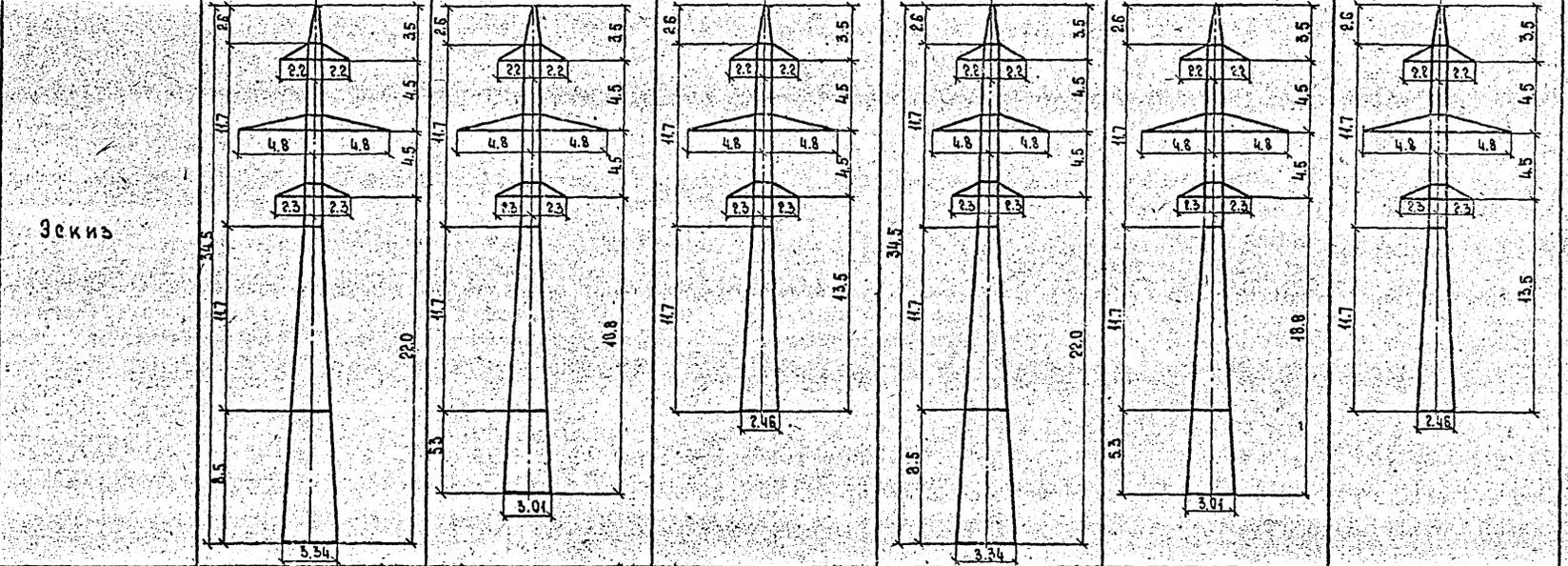
ШИФР ОПОРЫ	2П110-1	2П110-1-3.6	2П110-1-8.5	2П110-3	2П110-3-3.6	2П110-3-8.5
№ ЧЕРТ. МОНТ. СХЕМЫ	3.407.2 - 170.1 09 КМ			3.407.2 - 170.1 13 КМ		
МАССА ОПОРЫ, кг	БЕЗ ЦИНКА	2557	2183	1589	2302	1949
	с цинком	2652	2264	1761	2387	2020

Лист 3 из 3. Подпись и дата

3.407.2 - 170.1 - 01  
 ФОРМАТ А5

Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	110	
Целность	двухцельные	
Марки проводов	АС 70/11	АС 120/19
Район по ветру	III (q <sub>15</sub> = 0.5 кПа)	
Район по гололёду	I - IV	
№ условия примен.	69 - 72	73 - 76



Шифр опоры	1П110-2	1П110-2-3.2	1П110-2-8.5	1П110-4	1П110-4-3.2	1П110-4-8.5
№ черт. монт. схемы	3.407.2-170.2 05 км			3.407.2-170.2 09 км		
Масса опоры, кг	без цинка	3318	2862	2256	3543	3086
	с цинком	3440	2987	2838	3674	3198

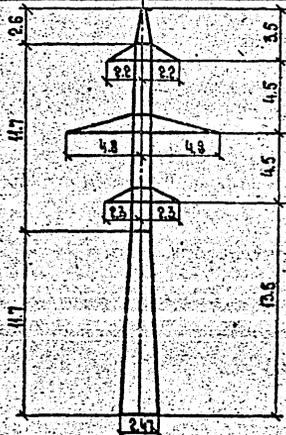
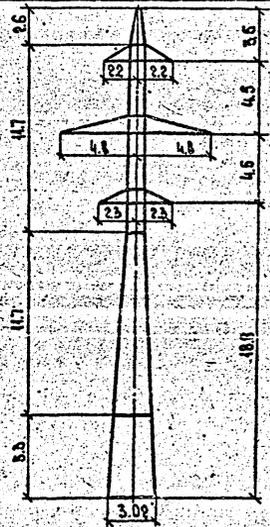
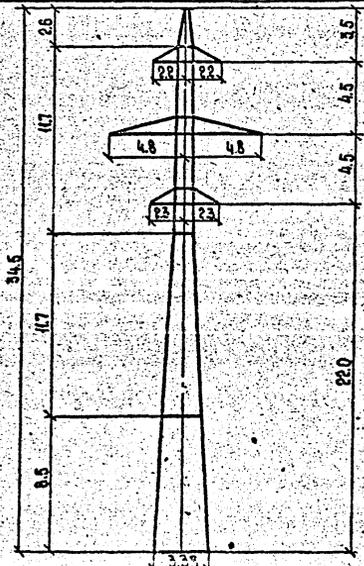
ИЗМ. ВСЕГ. ПОДПИСЬ И ДАТА

3.407.2-170.0-01 Лист 4

### ОБОРОНЫЙ ЛИСТ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

НАПРЯЖЕНИЕ, кВ	10
ЦЕПНОСТЬ	ДВУХЦЕПНЫЕ
МАРКИ ПРОВОДОВ	АС 70/41, АС 120/19, АС 240/32
РАЙОН ПО ВЕТРУ	III (V <sub>15</sub> = 0.5 м/с)
РАЙОН ПО ГОЛОЛЕДУ	I - V
ИЛЗ УСЛОВИЙ ПРИМЕН.	81, 82, 85 - 88, 77 - 84, 86 - 88, 92

Эскиз



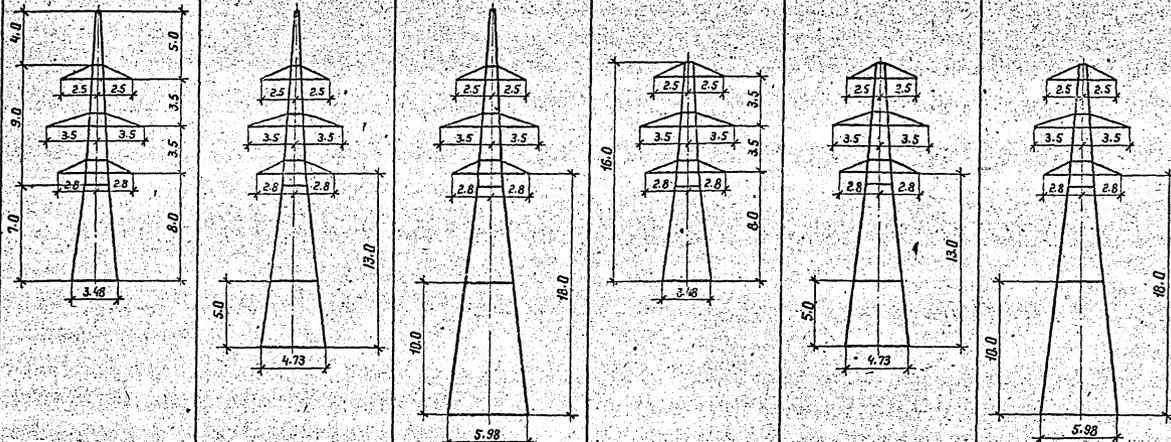
Ш И Ф Р О П О Р Ы	1П110-6	1П110-6-3.2	1П110-6-8.5
И Ч Е Р Т. М О Н Т. С Х Е М Ы	3.407.2 - 170.2 13 КМ		
М А С С А О П О Р Ы, К Г	Б Е З Ц И Н К А	3880	2738
	С Ц И Н К О М	4002	2836

3.407.2 - 170.0 - 01

Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	35
Цепность	двухцепные
Марки проводов	АС 120/19
Район по ветру	III ( $q_{15} = 0,5 \text{ кПа}$ )
Район по гололеду	I - IV
№° условий примен.	53+68

Эскиз



Шифр опоры	1935-2T	1935-2T+5	1935-2T+10	1935-2	1935-2+5	1935-2+10
№ черт. монта. схемы	3.407.2-170. 3 01 KM					
Масса без цинка	3650	5174	6532	3492	5016	6370
опоры, кг с цинком	3786	5367	6777	3615	5203	6610

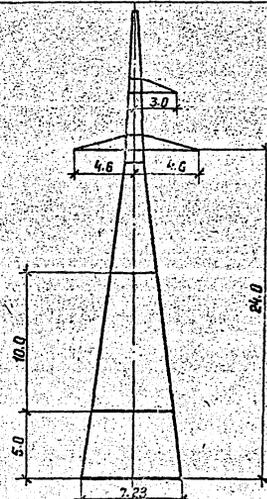
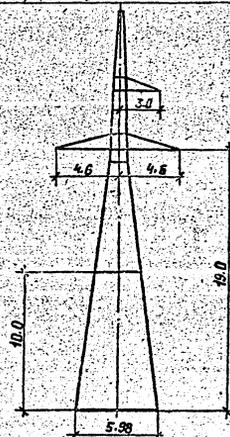
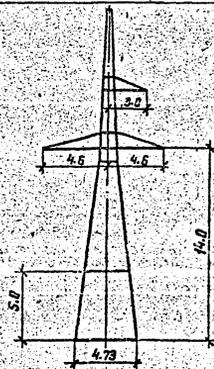
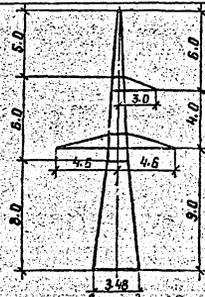
3.407.2-170. 0-01 лист 6  
 Разр. № 2744-01 формат А3

Шифр, к. разраб., Подпись и дата

## Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС 120/19
Район по ветру	III (9,15; 0,5 км/ч)
Район по гололеду	I-IV
№№ углов применен.	1-16; 17-24; 29 ÷ 36; 41-48)

Эскиз



Шифр опоры	19НД-1	19НД-1+5	19НД-1+10	19НД-1+15
№ черт. монтажной схемы	3.407.2-170. 3.05 КМ			
Масса опоры, кг	2547	4331	5306	7221
без цинка				
с цинком	3057	4494	5765	7494

3.407.2-170. 0-01

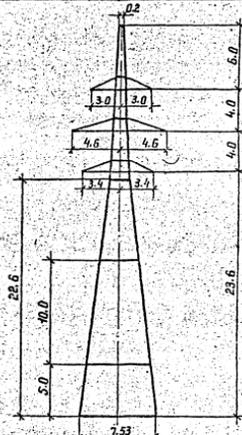
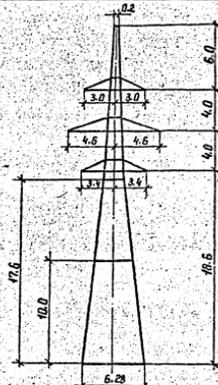
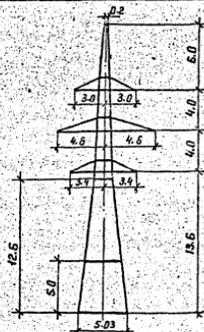
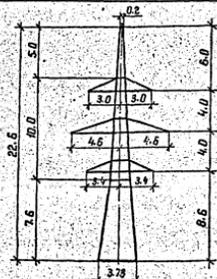
Лист  
7

Копир. № 2744-01 Формат А3

## Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	Двухцепные
Модель проводов	АС 120/19
Режим по ветру	III ( $q_{15} = 0.5 \text{ кПа}$ )
Режим по гололеду	I - IV
№ условий применения	69-76; 81-88; 93-100

Эскизы



Шифр опоры	19H0-2	19H0-2+5	19H0-2+10	19H0-2+15
№ черт. ном. схемы	3.407.2-170. 3. 09 КМ			
Масса опоры, кг	4164	5733	7119	8951
без цинка	4320	5946	7385	8286
с цинком				

3.407.2-170. 0-01

Копир. №2

2744-01

формат А3

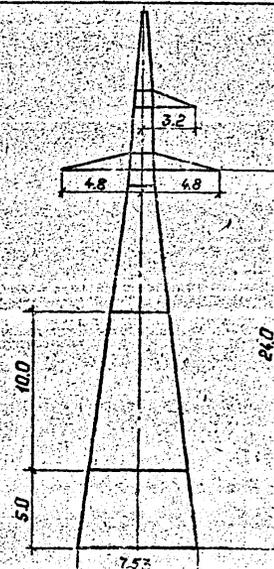
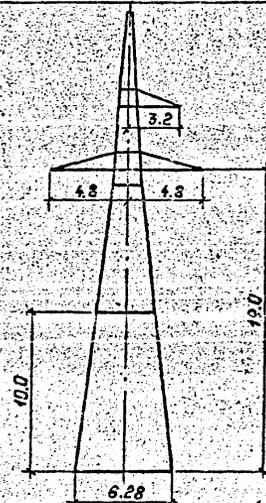
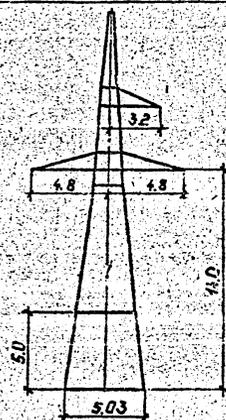
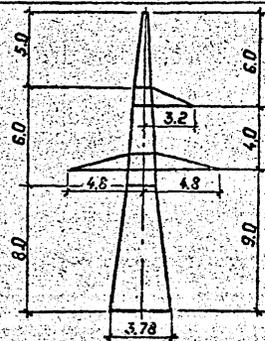
Лист

8

## Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС 240/32
Район по ветру	III ( $q_{15} = 0,5 \text{ кПа}$ )
Район по гололеду	I - IV
ИИ условий примен.	25-28; 37-40; 49-52

Эскиз



Шифр опоры	14110-3	19110-3+5	19110-3+10	19110-3+15
№ черт. монтажной схемы	3.407.2-170.3-13КМ			
Масса без цинком	3750	5340	6710	6710
опоры, кг с цинком	3920	5540	6968	9038

3.407.2-170.0-01

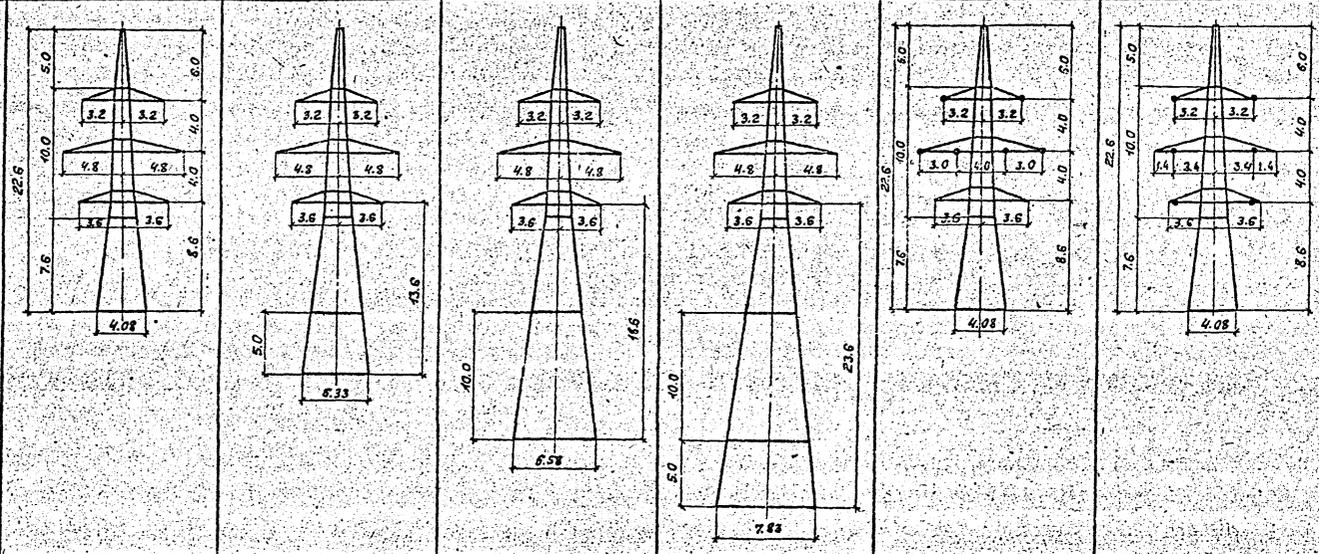
Лист  
9

Копированная Полюс 27411-01 Формат: А3

Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	двухцепные
Марки проводов	АС 240/32
Район по ветру	III ( $q_{15} = 0,5 \text{ кПа}$ )
Район по гололеду	I-IV
№№ условий примен.	77-80; 89-92; 101-104

Эскиз



Шифр опоры	19110-4	19110-4+5	19110-4+10	19110-4+15	19110-4П <sup>*)</sup>	19110-4Б <sup>*)</sup>	
№ черт. монтажной схемы	3.407.2-170.3 17KM						
Масса опоры, кг	без цинка	5570	7328	8980	11150	5670	5685
	с цинком	5775	7600	9315	11565	5880	5895

\*) Специальные опоры для изменения расположения проводов (см. Выпуск Детали 3.407.2-166)

3.407.2-170.0-01 Лист 10

Ю.И. Гурьян 2744-01 формат А3

Ц.В.Н. Инст. Подпись и дата. Взам инв. N

## Обзорный лист анкерно-угловых опор с молниезащитой

Напряжение, кВ	35		110			
Целиность	двухцепные		одноцепные	одноцепные	двухцепные	
Марки проводов	АС 120/19		АС 120/19	АС 240/32	АС 240/32	
Район по ветру	III ( $q_{15} = 0.5 \text{ кПа}$ )		III ( $q_{15} = 0.5 \text{ кПа}$ )	III	III ( $q_{15} = 0.5 \text{ кПа}$ )	
Район по гололеду	I-IV		I-IV	I-IV	I-IV	
№№ условий примен.	53-68		1-15; 17-24; 29-36; 41-48	69-75; 81-88; 93-100	25-28; 37-40; 49-52	77-80; 89-92; 101-104
Эскиз						
	Шифр опоры	1435-2т	14110-1	14110-2	14110-3	14110-4
№ черт. монт. схемы	см. 3.407.2-170.0-01 л. л. 6-10, молниезащита 3.407.2-170-3 21КН					
Масса без цинка	3724 / 3753	3021 / 3050	4538 / 4557	5854 / 3893	5864 / 5673	
Масса опоры, кг с цинком	3863 / 3893	3134 / 3164	4597 / 4627	5997 / 4027	5832 / 5882	

- В числителе указана масса опоры с молниезащитой высотой 0,5 м, в знаменателе - 0,6 м.
- Опоры с молниезащитой могут применяться с анкерными вышками высотой 5, 10, 15 м.

3.407.2-170.0-01

Копирован лист 2744-01 Формат А3

Лист 11

Выбор стальных опор ВЛ 35-110кв. по заданным условиям

Исходные данные	Режим	Марка провода	Рейтинг поперечного сечения	Одноцепные опоры			Двухцепные опоры			Исходные данные	Режим	Марка провода	Рейтинг поперечного сечения	Одноцепные опоры			Двухцепные опоры		
				№ опоры	Промежуточные	Анкерно-угловые	№ опоры	Промежуточные	Анкерно-угловые					№ опоры	Промежуточные	Анкерно-угловые	№ опоры	Промежуточные	Анкерно-угловые
35	10-3	АС 70/11	I	1	1П110-1	19110-1	53	1П35-2Т	1935-2Т	110	2	АС 70/11	I	29	19110-1	81	1П110-6	19110-2	
				2	54		82												
				3	55		83												
				4	56		84												
				5	57		85												
				6	58		86												
		АС 120/19	II	7	59	87													
				8	60	88													
				АС 70/11	II	9	61	89											
						10	62	90											
						11	63	91											
						12	64	92											
	АС 120/19	III	13			65	93												
			14			66	94												
			15	67	95														
			16	68	96														
			АС 70/11	IV	17	69	97												
					18	70	98												
	19	71			99														
	20	72			100														
	АС 120/19	V			21	73	101												
					22	74	102												
			23	75	103														
			24	76	104														
АС 240/32			VI	25	77														
				26	78														
	27	79																	
	28	80																	

\* Опоры разработаны в серии З.407.2-155. Унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 110-330кв. для районов с загрязненной атмосферой.

\*\* Опоры разработаны в серии З.407.2-145. Унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 220-330кв.

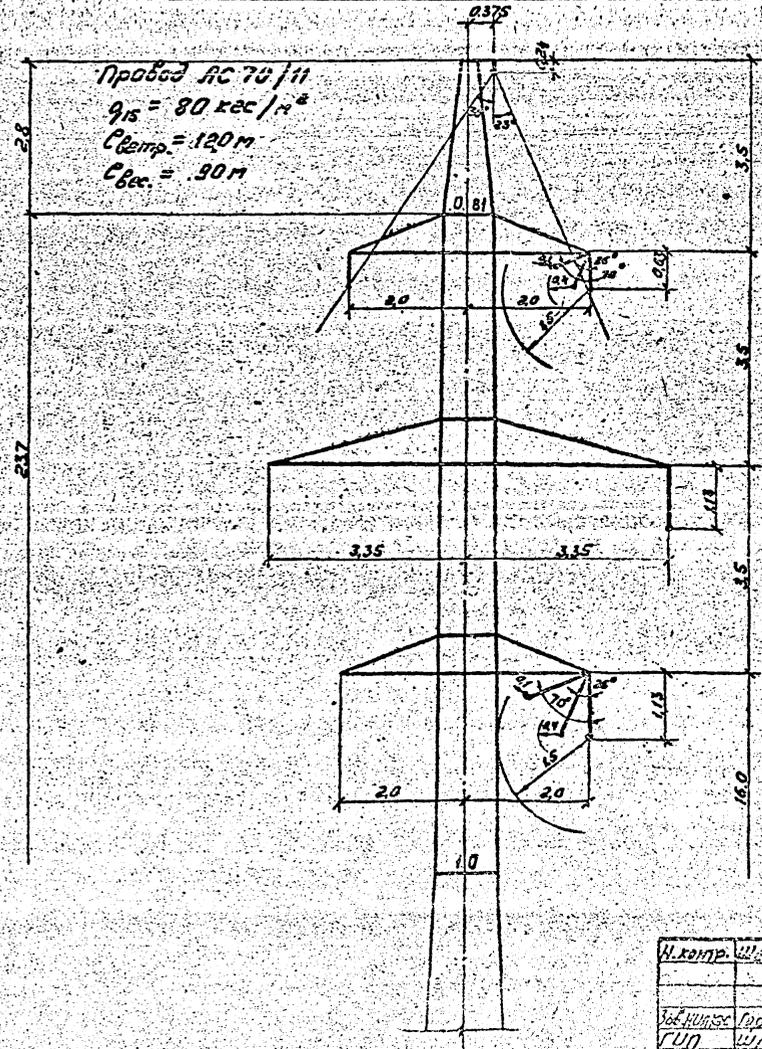
1. Прозоопротективные тросы на ВЛ 35кв. - С35 (ТК-8.0) ГОСТ 3062-80; на ВЛ 110кв. - С50 (ТК-9.1) ГОСТ 3063-80.
2. Модификации опор (повышенные, пониженные и др.) применяются в тех же условиях, что и основная опора.
3. Пролеты и нагрузки на все условия применения даны в разделах 0,4, 05 настоящего Выходка.

3.407.2-170. 0-01

Копирован: 06-2744-01 Формат А3

Инж. Л.П.С. и др. В.С. инж. №

Габариты двухцепной промежуточной опоры 1735-2Т



Провод ЛС 70/11  
 $q_{15} = 80 \text{ кгс/м}^2$   
 $C_{ветр} = 120 \text{ м}$   
 $C_{вес} = 90 \text{ м}$

Габариты:

- 0,1м - по рабочему напряжению;
- 0,4м - по грозовым перенапряжениям;
- 1,5м - по условию безопасного подъема на опору

Примечание:

1. На верхней тропе показаны отклонения гирлянд для II СЗЯ. На нижней тропе показаны отклонения гирлянд для VII СЗЯ.

Ин. Е. Мельник и др. Проект и смета. 1984 г.

И. контр.	И. инженер	И. И. И.	С. И. И.
Ин. Е. Мельник	Проект	Смета	
Ин. В. Заварзин	Ин. Проект	Ин. Смета	
Проект	Ин. Проект	Ин. Смета	
Ин. В. Заварзин	Ин. Проект	Ин. Смета	

3.4.07. 2-170. 0-02

Габариты промежуточных опор

Стр.	Лист	Листов
Р	1	5

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
 Ин. Е. Мельник и др.

Капур Савосова

3.4.07-02

Формат А5



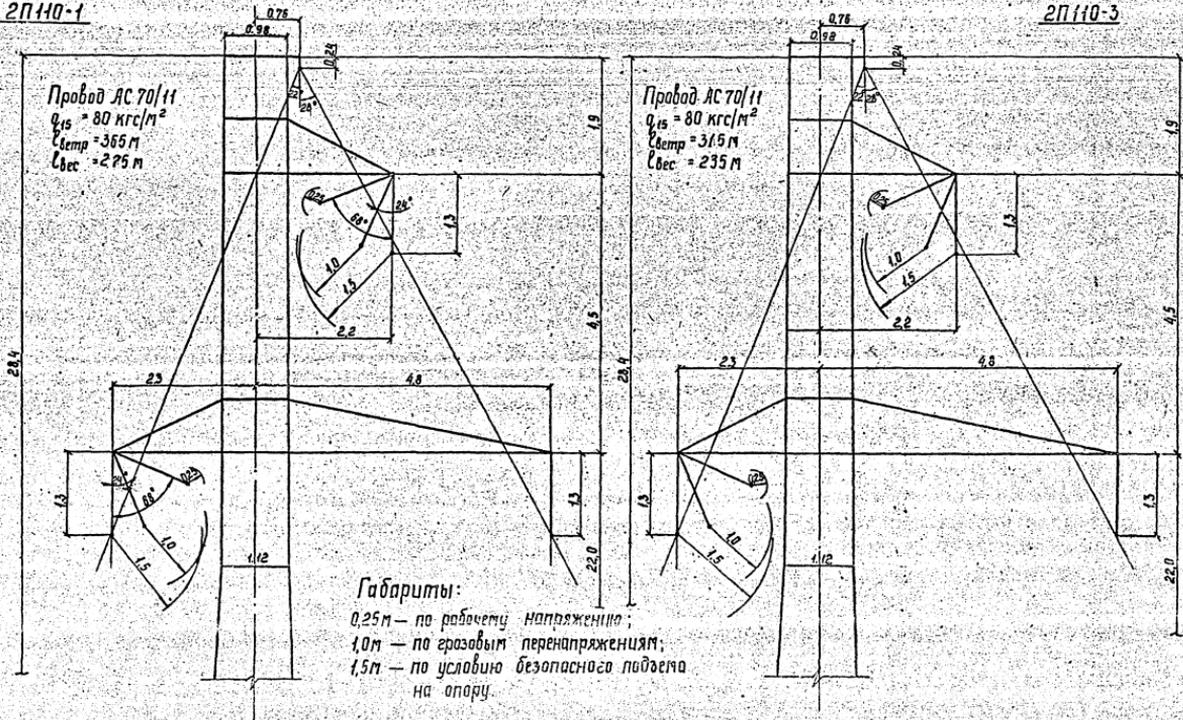
Габариты одноцепных промежуточных опор 110 кв.

2П110-1

2П110-3

Провод ЛС 70/11  
 $\sigma_{15} = 80 \text{ кгс/м}^2$   
 $\sigma_{\text{встр}} = 365 \text{ м}$   
 $\sigma_{\text{вес}} = 275 \text{ м}$

Провод ЛС 70/11  
 $\sigma_{15} = 80 \text{ кгс/м}^2$   
 $\sigma_{\text{встр}} = 315 \text{ м}$   
 $\sigma_{\text{вес}} = 235 \text{ м}$



Габариты:  
 0,25 м — по рабочему напряжению;  
 1,0 м — по грозовым перенапряжениям;  
 1,5 м — по условию безопасного подъема  
 на опору.

3 407.2-170.0-02

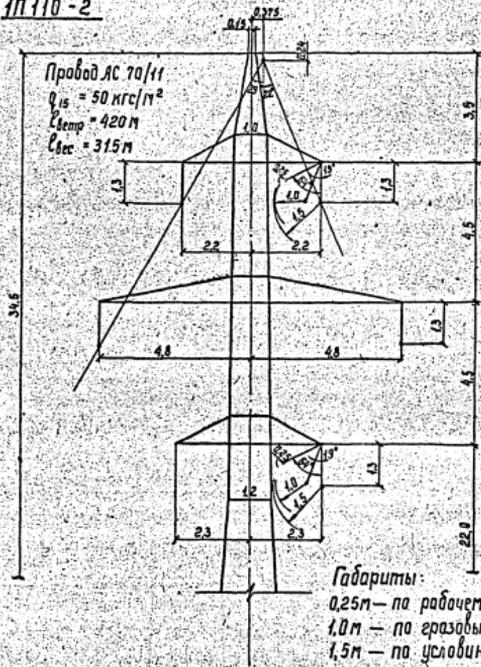
Лист  
3

Контр. Дод. 2 744-01 Чертеж ЛЗ

Лист 3 из 3

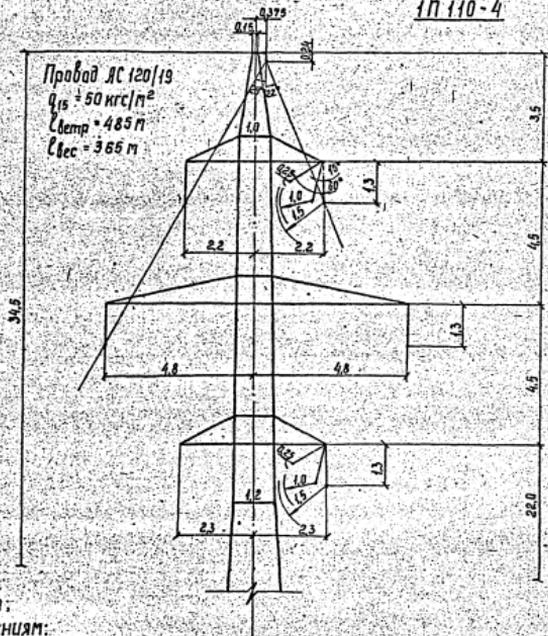
# Габариты двухцепных опор 110 кв.

## 1П110-2



Габариты:  
 0,25 м — по рабочему напряжению;  
 1,0 м — по грозным перенапряжениям;  
 1,5 м — по условию безопасного подъема  
 на опору

## 1П110-4



3.407.2-170.0-02

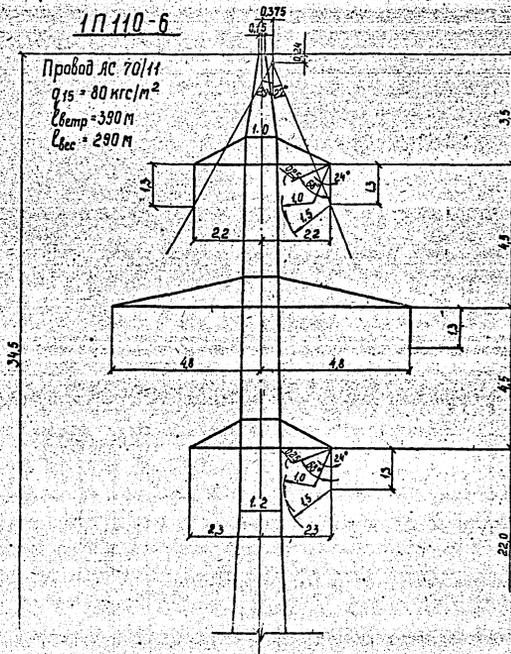
Копир.Сод.А 2744-01 Формат А3

Лист  
4

# Габариты двухцепных опор 110 кВ.

## 1П110-6

Провод ЛС 70/11  
 $q_{15} = 80 \text{ кгс/м}^2$   
 $l_{ветр} = 390 \text{ м}$   
 $l_{вес} = 290 \text{ м}$



### Габариты:

- 0,25 м — по рабочему напряжению;
- 1,0 м — по грозovým перенапряжениям;
- 1,5 м — по условию безопасного подъема на опору.

3407.2-170.0-02

Копир совк. 2744-01

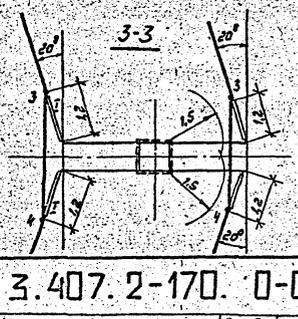
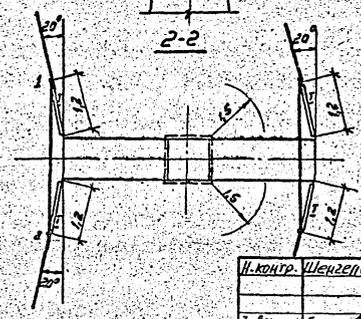
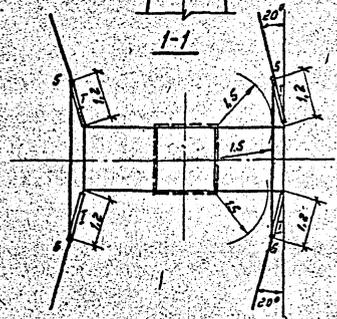
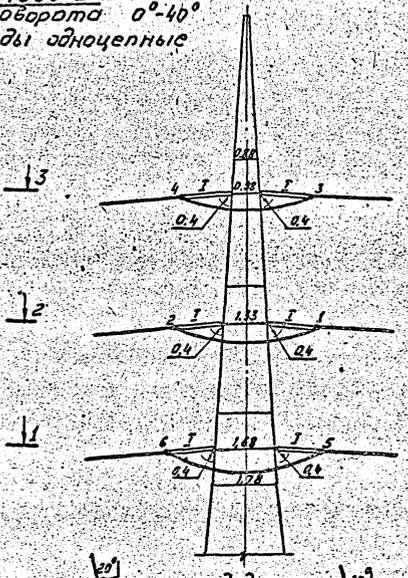
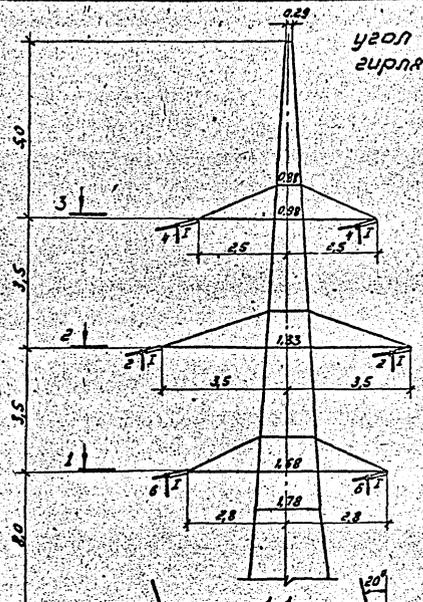
Формат А3

Лист  
5

1435-2  
 угол поворота  $0^{\circ}-40^{\circ}$   
 гирлянды одноценные

Примечания

1. При углах поворота  $\beta$ Л от  $0^{\circ}$  до  $40^{\circ}$  навеска поддерживающих гирлянд для оттягивания шлейфа на нижней, средней и верхней троперсах не требуется.
2. Длины петель обходных «шлейфов» и условные обозначения приведены на листе 23.



Угол поворота, размеры и диаметр гирлянды указаны

И.контр.	Шенгелпуя	ММ	5.013
Заб. Шинка	Борисов	Л	-
ДЛП	Штум	В	-
Д.спеч.	Завьяков	В	5.013
Проварив.	Завьяков	В	5.013
Исполнит.	Клигес	В	5.013

3.407.2-170. 0-03

Габариты  
 анкерно-угловые  
 опор

Стрелка	Лист	Листов
1	1	24
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		
Сибирско-Западное отделение Ленинград		

Капур-Ситовасо

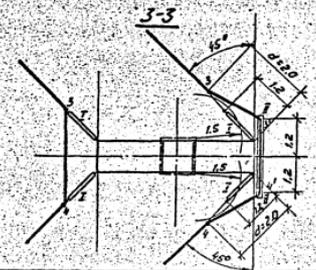
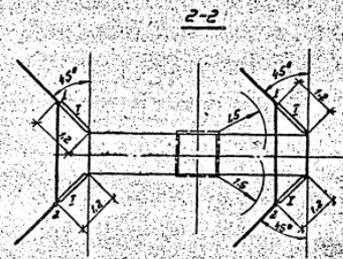
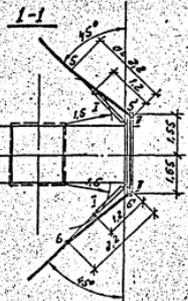
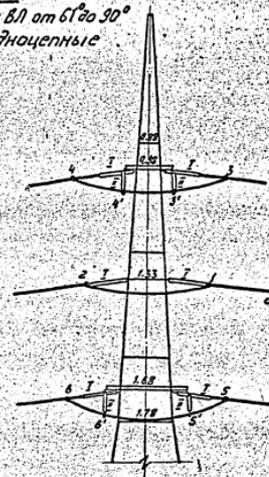
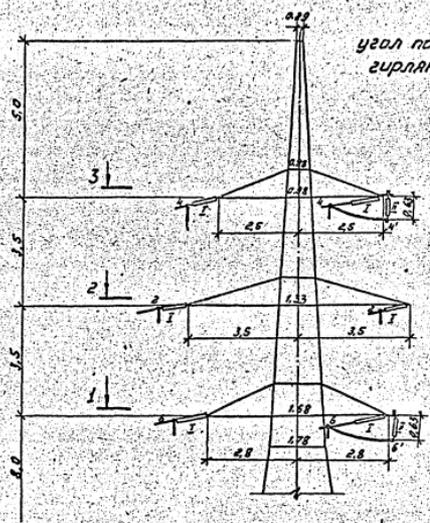
2744-01

Формат А3



1935-2

угол поворота ВЛ от 61° до 90°  
гирлянды одноцепные



Примечания

1. При углах поворота ВЛ от 61° до 90° на верхней и нижней траверсах с внешней стороны угла поворота требуется подвеска с поддерживающих гирлянд (для каждой траверсы) для оттягивания шлейфа на балках. Расстояние  $a^*$  от точки крепления гирлянды до выхода петли из зажима принимается в зависимости от угла поворота ВЛ:  $a^* = 1,2m$  (конец гирлянды) для  $\lambda = 61^\circ$ ;  $a^* = 2,0m$  при  $\lambda = 90^\circ$ . С внутренней стороны угла поворота ВЛ подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
2. На средней траверсе подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
3. Длины петель обводных шлейфов и условные обозначения приведены на листе 23.
4. Чертеж балки дан в серии 3.407.2-166.2 10 км.

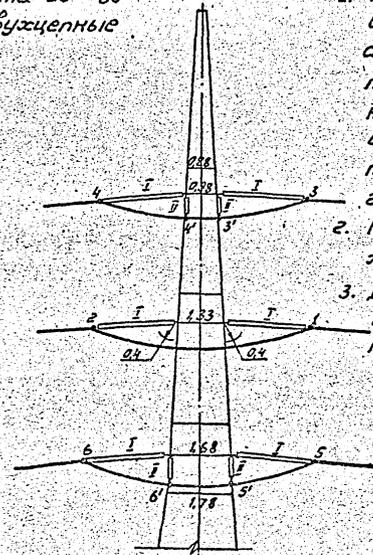
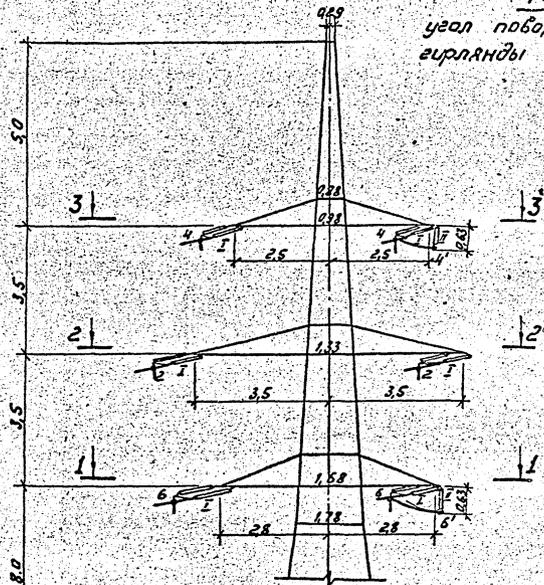
3 407.2-170. 0-03	Лист 3
-------------------	-----------

ВЛ 1-2 кв.т. 3-407.2-170.0-03 Лист 3



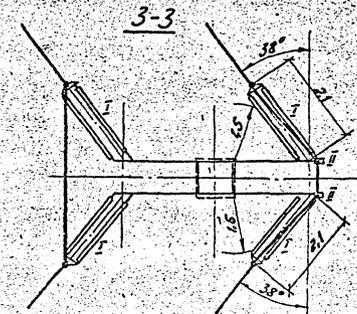
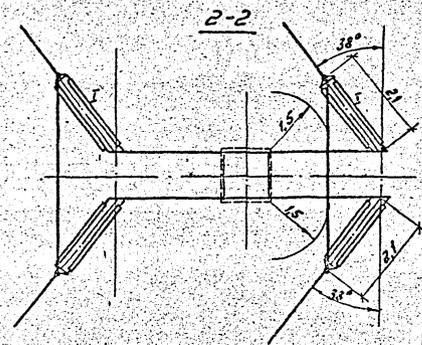
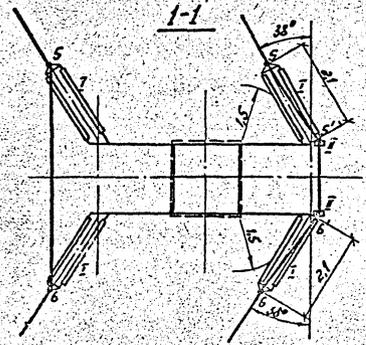
1435-2

угол поворота 25°-60°  
гирлянды двухцепные



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. При углах поворота от 25° до 60° на верхней и нижней траверсах с внешней стороны угла поворота вл требуется подвеска 2\*поддерживающих гирлянд на каждой траверсе для оттягивания шлейфа. С внутренней стороны угла поворота вл подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
2. На средней траверсе подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
3. Длины ветвей обводных шлейфов приведены на листе 4, условные обозначения на листе 23.

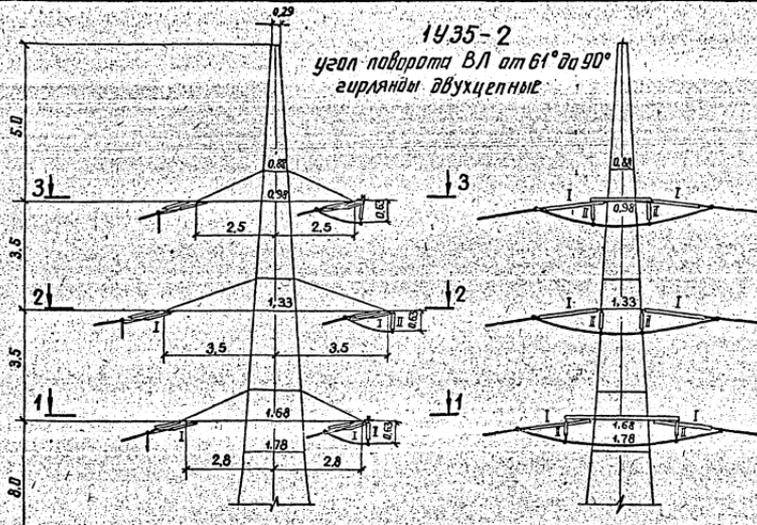


1435-2 лист 5 от 1435-2

3 407.2-170. 0-03 Лист 5

Копир: Соловьев 2744-01 Формат А3

1935-2  
 угол поворота ВЛ от  $61^\circ$  до  $90^\circ$   
 гирлянды двухцепные



Примечания

1. При углах поворота ВЛ от  $61^\circ$  до  $90^\circ$  на верхней и нижней траверсах с внешней стороны углы поворота требуются подвеска 2<sup>х</sup> поддерживающих гирлянд (для каждой траверсы) для оттягивания шлейфов на балках.

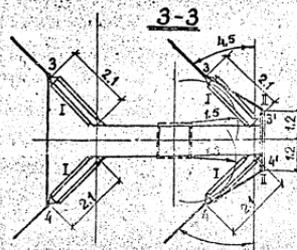
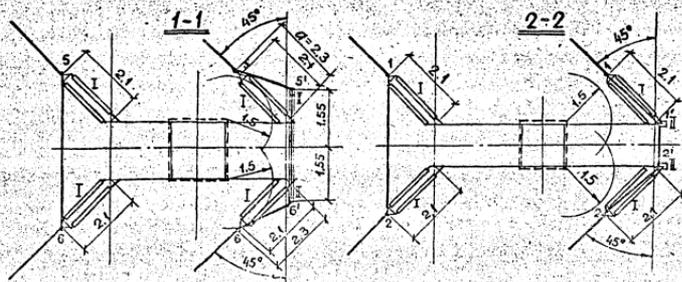
Расстояние "а" от точки крепления гирлянды до выхода петли из зажима принимается в зависимости от угла поворота ВЛ: а = 2,1 (конец гирлянды) для  $\alpha = 61^\circ$ ; а = 2,3 м при  $\alpha = 90^\circ$ .

С внутренней стороны угла поворота ВЛ подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.

2. На средней траверсе с внешней стороны угла поворота требуется подвеска 2<sup>х</sup> поддерживающих гирлянд на концах поясов траверс.

3. Длины петель ободных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения приведены на листе 23.

4. Чертеж балки дан в серии 3.407.2-166.2 ЮМ.



3.407.2-170.0-03

2744-01

КНИПО Вилья

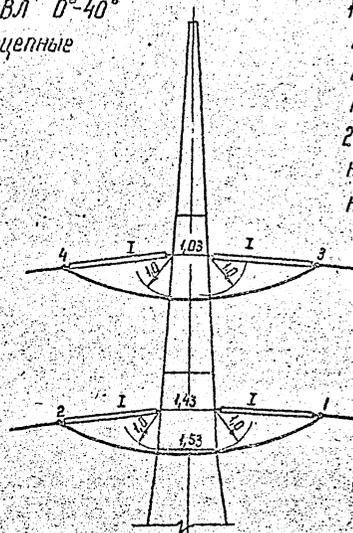
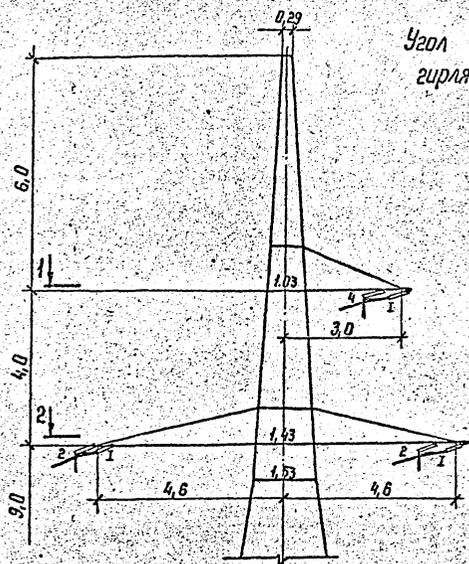
Лист  
6



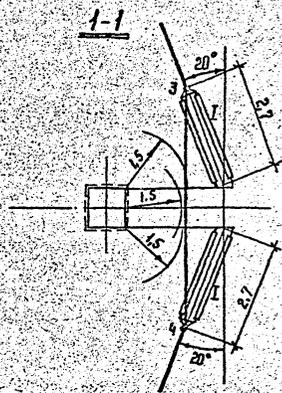


19110-1

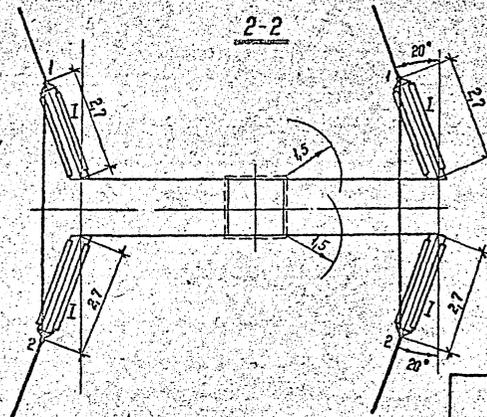
Угол поворота ВЛ  $0^\circ-40^\circ$   
гирлянды двухцепные



1-1



2-2

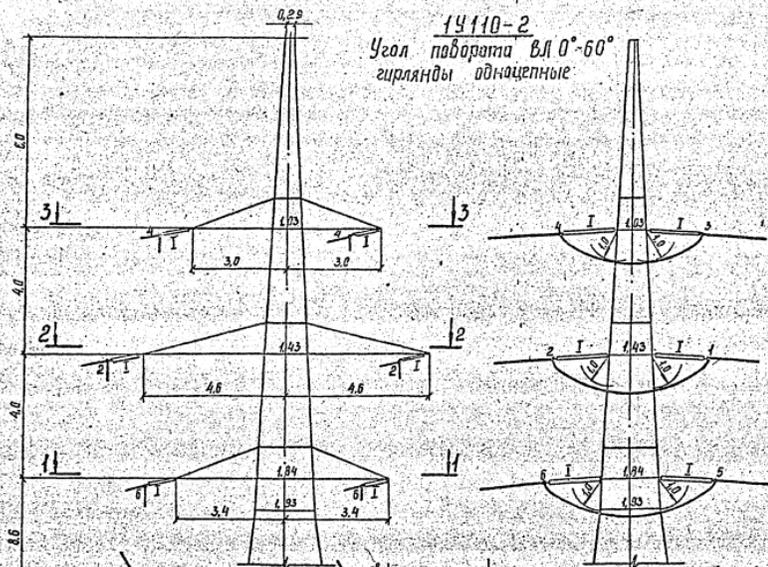


Примечания:

1. При углах поворота ВЛ от  $0^\circ$  до  $40^\circ$  подвеска поддерживающих гирлянд для оттягивания шлейфа на нижней и верхней траверсах не требуется.
2. Длины петель обводных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения приведены на листе 23.

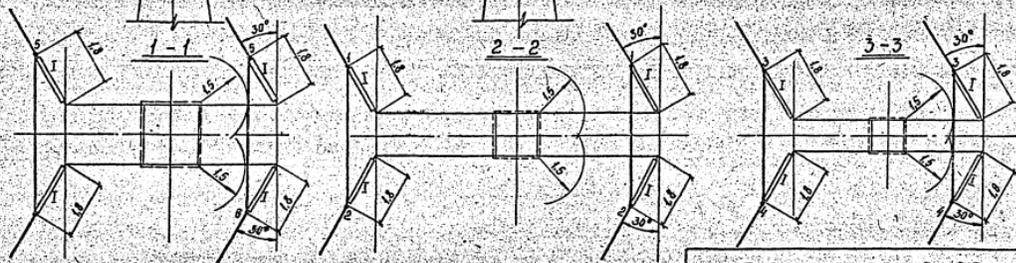


14110-2  
Угол поворота вл  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$   
гирлянды однацепные



Примечания

1. При углах поворота вл от  $0^{\circ}$  до  $60^{\circ}$  подвеска поддерживающих гирлянд для натягивания шлейфа на нижней, средней и верхней траверсах не требуется.
2. Длины петель обводных шлейфов и условные обозначения приведены на листе 23.



3.407.2-170. 0-03

Лист  
11

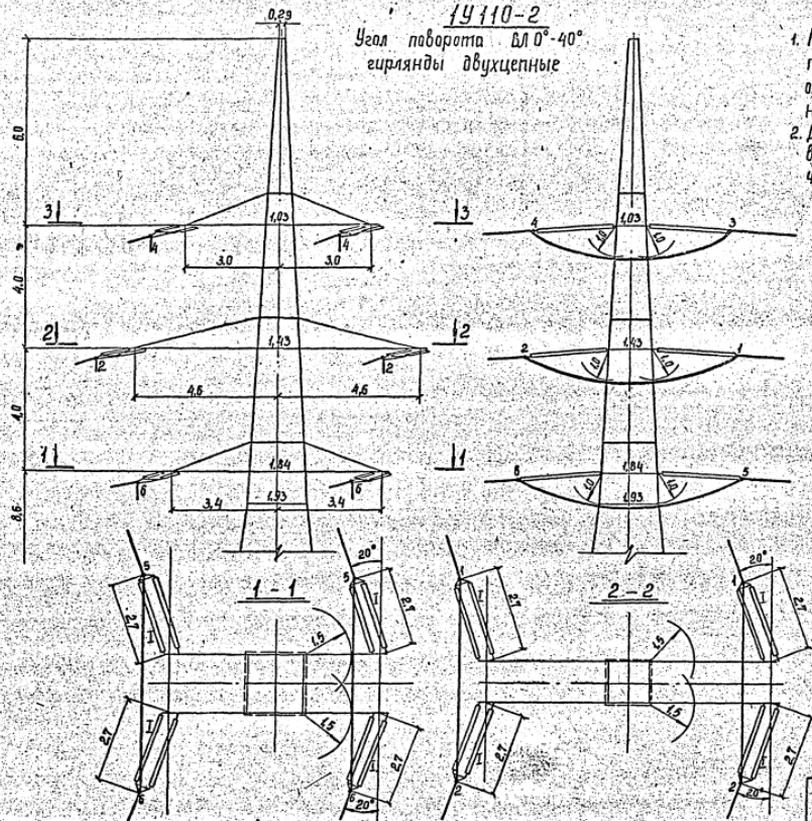
Корпус.Секл.

2744-01

Формат А3



19110-2

Угол поворота  $\beta$  л от  $0^\circ$  до  $40^\circ$   
гирлянды двухцепные

Примечания

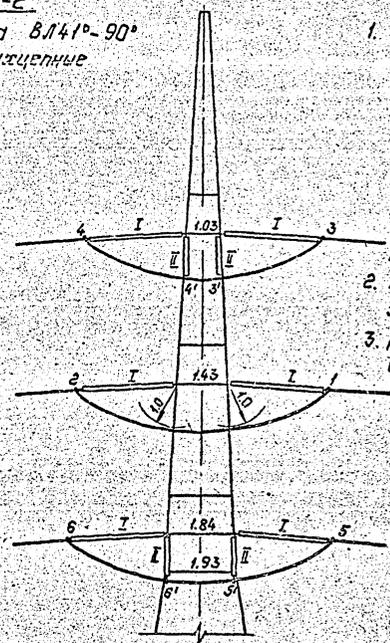
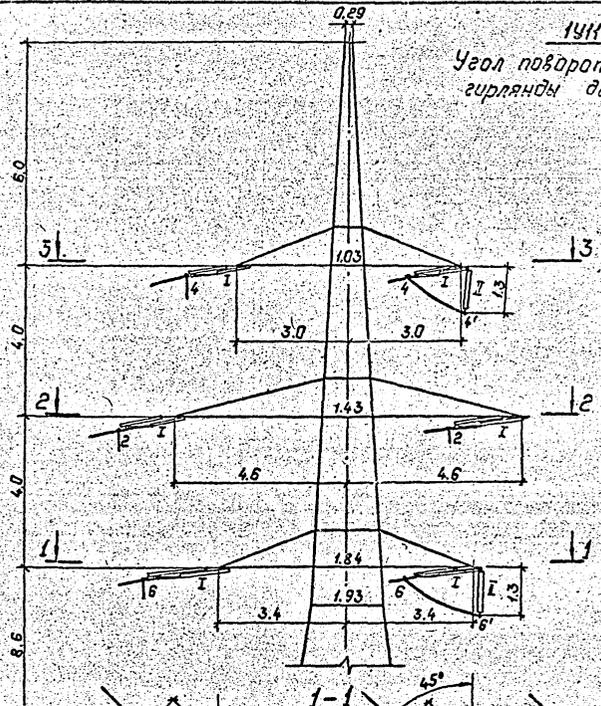
1. При углах поворота  $\beta$  л от  $0^\circ$  до  $40^\circ$  подвеска поддерживающих гирлянд для оттягивания шлейфа на нижней, средней и верхней тропеях не требуется.
2. Длины петель обводных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения на листе 23.

3.407.2-170. 0-03

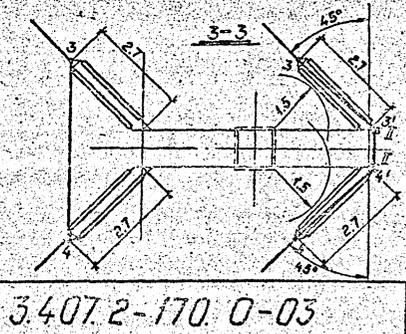
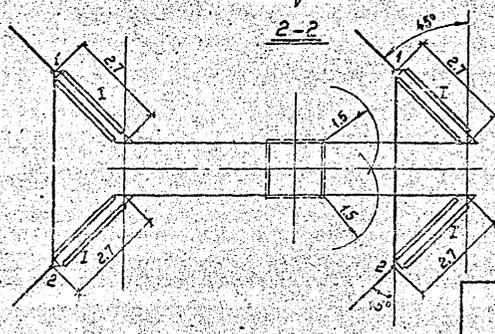
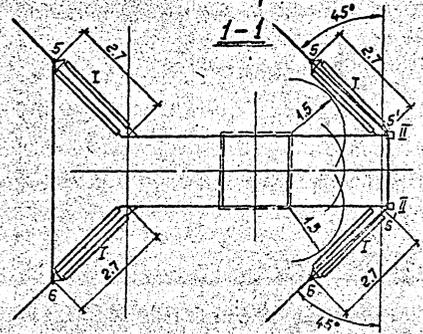
Лист  
15

Кат. Сер. 2744-04 Формат А3

**1УКО-2**  
 Угол поворота ВЛ 41°-90°  
 гирлянды двухцепные



- Примечания**
1. При углах поворота ВЛ от 41° до 90° на верхней и нижней трассе с внешней стороны угла поворота ВЛ требуется подвеска 2-х поддерживающих гирлянд на каждой трассе для оттягивания шлейфа.
  2. На внутренней стороне угла поворота ВЛ подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
  3. На средней трассе подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
  3. Длины петель обводных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения на листе 23.



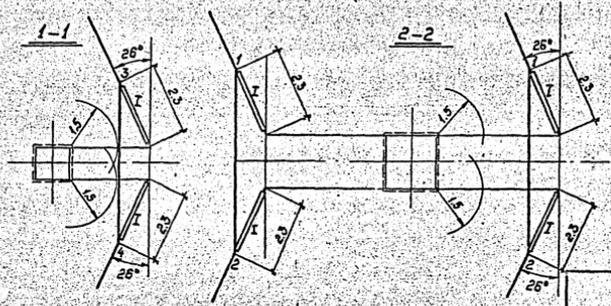
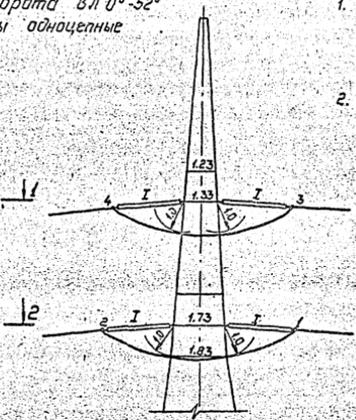
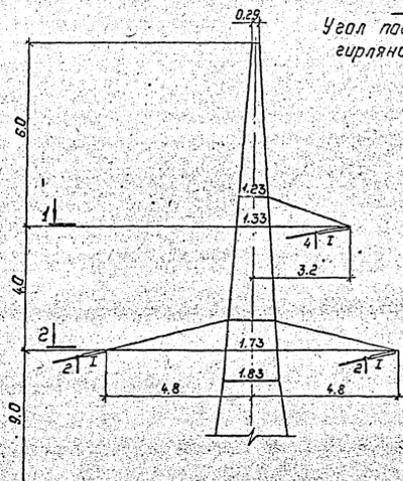
Шифр, номер, год выпуска и дата, Вариант №2

19110-3

Угол поворота  $8 \text{ л } 0^\circ - 52^\circ$   
гирлянды одноцветные

Примечания

1. При угле поворота  $8 \text{ л } 0^\circ$  до  $52^\circ$  поддерживающих гирлянд для оттяжения шлейфа на нижней и верхней траверсах не требуется.
2. Длины петель обводных и условные обозначения приведены на листе 23.



3.407.2-170.0-03

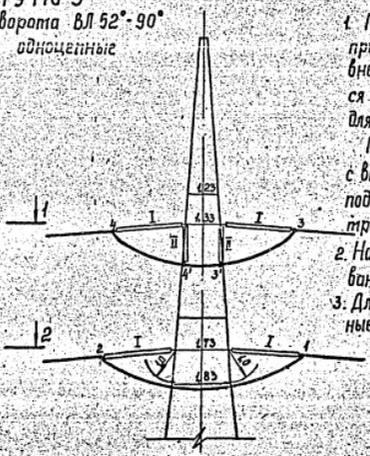
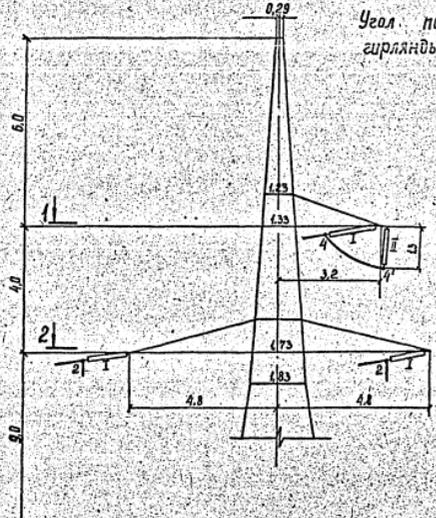
Лист  
15

Копир. Поис 2744-01 Формат: А3

Углы поворота: 0, 26, 52, 78, 104, 130, 156, 182, 208, 234, 260, 286, 312, 338, 364, 390, 416, 442, 468, 494, 520, 546, 572, 598, 624, 650, 676, 702, 728, 754, 780, 806, 832, 858, 884, 910, 936, 962, 988, 1014, 1040, 1066, 1092, 1118, 1144, 1170, 1196, 1222, 1248, 1274, 1300, 1326, 1352, 1378, 1404, 1430, 1456, 1482, 1508, 1534, 1560, 1586, 1612, 1638, 1664, 1690, 1716, 1742, 1768, 1794, 1820, 1846, 1872, 1898, 1924, 1950, 1976, 2002, 2028, 2054, 2080, 2106, 2132, 2158, 2184, 2210, 2236, 2262, 2288, 2314, 2340, 2366, 2392, 2418, 2444, 2470, 2496, 2522, 2548, 2574, 2600, 2626, 2652, 2678, 2704, 2730, 2756, 2782, 2808, 2834, 2860, 2886, 2912, 2938, 2964, 2990, 3016, 3042, 3068, 3094, 3120, 3146, 3172, 3198, 3224, 3250, 3276, 3302, 3328, 3354, 3380, 3406, 3432, 3458, 3484, 3510, 3536, 3562, 3588, 3614, 3640, 3666, 3692, 3718, 3744, 3770, 3796, 3822, 3848, 3874, 3900, 3926, 3952, 3978, 4004, 4030, 4056, 4082, 4108, 4134, 4160, 4186, 4212, 4238, 4264, 4290, 4316, 4342, 4368, 4394, 4420, 4446, 4472, 4498, 4524, 4550, 4576, 4602, 4628, 4654, 4680, 4706, 4732, 4758, 4784, 4810, 4836, 4862, 4888, 4914, 4940, 4966, 4992, 5018, 5044, 5070, 5096, 5122, 5148, 5174, 5200, 5226, 5252, 5278, 5304, 5330, 5356, 5382, 5408, 5434, 5460, 5486, 5512, 5538, 5564, 5590, 5616, 5642, 5668, 5694, 5720, 5746, 5772, 5798, 5824, 5850, 5876, 5902, 5928, 5954, 5980, 6006, 6032, 6058, 6084, 6110, 6136, 6162, 6188, 6214, 6240, 6266, 6292, 6318, 6344, 6370, 6396, 6422, 6448, 6474, 6500, 6526, 6552, 6578, 6604, 6630, 6656, 6682, 6708, 6734, 6760, 6786, 6812, 6838, 6864, 6890, 6916, 6942, 6968, 6994, 7020, 7046, 7072, 7098, 7124, 7150, 7176, 7202, 7228, 7254, 7280, 7306, 7332, 7358, 7384, 7410, 7436, 7462, 7488, 7514, 7540, 7566, 7592, 7618, 7644, 7670, 7696, 7722, 7748, 7774, 7800, 7826, 7852, 7878, 7904, 7930, 7956, 7982, 8008, 8034, 8060, 8086, 8112, 8138, 8164, 8190, 8216, 8242, 8268, 8294, 8320, 8346, 8372, 8398, 8424, 8450, 8476, 8502, 8528, 8554, 8580, 8606, 8632, 8658, 8684, 8710, 8736, 8762, 8788, 8814, 8840, 8866, 8892, 8918, 8944, 8970, 8996, 9022, 9048, 9074, 9100, 9126, 9152, 9178, 9204, 9230, 9256, 9282, 9308, 9334, 9360, 9386, 9412, 9438, 9464, 9490, 9516, 9542, 9568, 9594, 9620, 9646, 9672, 9698, 9724, 9750, 9776, 9802, 9828, 9854, 9880, 9906, 9932, 9958, 9984, 10010, 10036, 10062, 10088, 10114, 10140, 10166, 10192, 10218, 10244, 10270, 10296, 10322, 10348, 10374, 10400, 10426, 10452, 10478, 10504, 10530, 10556, 10582, 10608, 10634, 10660, 10686, 10712, 10738, 10764, 10790, 10816, 10842, 10868, 10894, 10920, 10946, 10972, 10998, 11024, 11050, 11076, 11102, 11128, 11154, 11180, 11206, 11232, 11258, 11284, 11310, 11336, 11362, 11388, 11414, 11440, 11466, 11492, 11518, 11544, 11570, 11596, 11622, 11648, 11674, 11700, 11726, 11752, 11778, 11804, 11830, 11856, 11882, 11908, 11934, 11960, 11986, 12012, 12038, 12064, 12090, 12116, 12142, 12168, 12194, 12220, 12246, 12272, 12298, 12324, 12350, 12376, 12402, 12428, 12454, 12480, 12506, 12532, 12558, 12584, 12610, 12636, 12662, 12688, 12714, 12740, 12766, 12792, 12818, 12844, 12870, 12896, 12922, 12948, 12974, 12998, 13024, 13050, 13076, 13102, 13128, 13154, 13180, 13206, 13232, 13258, 13284, 13310, 13336, 13362, 13388, 13414, 13440, 13466, 13492, 13518, 13544, 13570, 13596, 13622, 13648, 13674, 13700, 13726, 13752, 13778, 13804, 13830, 13856, 13882, 13908, 13934, 13960, 13986, 14012, 14038, 14064, 14090, 14116, 14142, 14168, 14194, 14220, 14246, 14272, 14298, 14324, 14350, 14376, 14402, 14428, 14454, 14480, 14506, 14532, 14558, 14584, 14610, 14636, 14662, 14688, 14714, 14740, 14766, 14792, 14818, 14844, 14870, 14896, 14922, 14948, 14974, 14998, 15024, 15050, 15076, 15102, 15128, 15154, 15180, 15206, 15232, 15258, 15284, 15310, 15336, 15362, 15388, 15414, 15440, 15466, 15492, 15518, 15544, 15570, 15596, 15622, 15648, 15674, 15700, 15726, 15752, 15778, 15804, 15830, 15856, 15882, 15908, 15934, 15960, 15986, 16012, 16038, 16064, 16090, 16116, 16142, 16168, 16194, 16220, 16246, 16272, 16298, 16324, 16350, 16376, 16402, 16428, 16454, 16480, 16506, 16532, 16558, 16584, 16610, 16636, 16662, 16688, 16714, 16740, 16766, 16792, 16818, 16844, 16870, 16896, 16922, 16948, 16974, 16998, 17024, 17050, 17076, 17102, 17128, 17154, 17180, 17206, 17232, 17258, 17284, 17310, 17336, 17362, 17388, 17414, 17440, 17466, 17492, 17518, 17544, 17570, 17596, 17622, 17648, 17674, 17700, 17726, 17752, 17778, 17804, 17830, 17856, 17882, 17908, 17934, 17960, 17986, 18012, 18038, 18064, 18090, 18116, 18142, 18168, 18194, 18220, 18246, 18272, 18298, 18324, 18350, 18376, 18402, 18428, 18454, 18480, 18506, 18532, 18558, 18584, 18610, 18636, 18662, 18688, 18714, 18740, 18766, 18792, 18818, 18844, 18870, 18896, 18922, 18948, 18974, 18998, 19024, 19050, 19076, 19102, 19128, 19154, 19180, 19206, 19232, 19258, 19284, 19310, 19336, 19362, 19388, 19414, 19440, 19466, 19492, 19518, 19544, 19570, 19596, 19622, 19648, 19674, 19700, 19726, 19752, 19778, 19804, 19830, 19856, 19882, 19908, 19934, 19960, 19986, 20012, 20038, 20064, 20090, 20116, 20142, 20168, 20194, 20220, 20246, 20272, 20298, 20324, 20350, 20376, 20402, 20428, 20454, 20480, 20506, 20532, 20558, 20584, 20610, 20636, 20662, 20688, 20714, 20740, 20766, 20792, 20818, 20844, 20870, 20896, 20922, 20948, 20974, 20998, 21024, 21050, 21076, 21102, 21128, 21154, 21180, 21206, 21232, 21258, 21284, 21310, 21336, 21362, 21388, 21414, 21440, 21466, 21492, 21518, 21544, 21570, 21596, 21622, 21648, 21674, 21700, 21726, 21752, 21778, 21804, 21830, 21856, 21882, 21908, 21934, 21960, 21986, 22012, 22038, 22064, 22090, 22116, 22142, 22168, 22194, 22220, 22246, 22272, 22298, 22324, 22350, 22376, 22402, 22428, 22454, 22480, 22506, 22532, 22558, 22584, 22610, 22636, 22662, 22688, 22714, 22740, 22766, 22792, 22818, 22844, 22870, 22896, 22922, 22948, 22974, 22998, 23024, 23050, 23076, 23102, 23128, 23154, 23180, 23206, 23232, 23258, 23284, 23310, 23336, 23362, 23388, 23414, 23440, 23466, 23492, 23518, 23544, 23570, 23596, 23622, 23648, 23674, 23700, 23726, 23752, 23778, 23804, 23830, 23856, 23882, 23908, 23934, 23960, 23986, 24012, 24038, 24064, 24090, 24116, 24142, 24168, 24194, 24220, 24246, 24272, 24298, 24324, 24350, 24376, 24402, 24428, 24454, 24480, 24506, 24532, 24558, 24584, 24610, 24636, 24662, 24688, 24714, 24740, 24766, 24792, 24818, 24844, 24870, 24896, 24922, 24948, 24974, 24998, 25024, 25050, 25076, 25102, 25128, 25154, 25180, 25206, 25232, 25258, 25284, 25310, 25336, 25362, 25388, 25414, 25440, 25466, 25492, 25518, 25544, 25570, 25596, 25622, 25648, 25674, 25700, 25726, 25752, 25778, 25804, 25830, 25856, 25882, 25908, 25934, 25960, 25986, 26012, 26038, 26064, 26090, 26116, 26142, 26168, 26194, 26220, 26246, 26272, 26298, 26324, 26350, 26376, 26402, 26428, 26454, 26480, 26506, 26532, 26558, 26584, 26610, 26636, 26662, 26688, 26714, 26740, 26766, 26792, 26818, 26844, 26870, 26896, 26922, 26948, 26974, 26998, 27024, 27050, 27076, 27102, 27128, 27154, 27180, 27206, 27232, 27258, 27284, 27310, 27336, 27362, 27388, 27414, 27440, 27466, 27492, 27518, 27544, 27570, 27596, 27622, 27648, 27674, 27700, 27726, 27752, 27778, 27804, 27830, 27856, 27882, 27908, 27934, 27960, 27986, 28012, 28038, 28064, 28090, 28116, 28142, 28168, 28194, 28220, 28246, 28272, 28298, 28324, 28350, 28376, 28402, 28428, 28454, 28480, 28506, 28532, 28558, 28584, 28610, 28636, 28662, 28688, 28714, 28740, 28766, 28792, 28818, 28844, 28870, 28896, 28922, 28948, 28974, 28998, 29024, 29050, 29076, 29102, 29128, 29154, 29180, 29206, 29232, 29258, 29284, 29310, 29336, 29362, 29388, 29414, 29440, 29466, 29492, 29518, 29544, 29570, 29596, 29622, 29648, 29674, 29700, 29726, 29752, 29778, 29804, 29830, 29856, 29882, 29908, 29934, 29960, 29986, 30012, 30038, 30064, 30090, 30116, 30142, 30168, 30194, 30220, 30246, 30272, 30298, 30324, 30350, 30376, 30402, 30428, 30454, 30480, 30506, 30532, 30558, 30584, 30610, 30636, 30662, 30688, 30714, 30740, 30766, 30792, 30818, 30844, 30870, 30896, 30922, 30948, 30974, 30998, 31024, 31050, 31076, 31102, 31128, 31154, 31180, 31206, 31232, 31258, 31284, 31310, 31336, 31362, 31388, 31414, 31440, 31466, 31492, 31518, 31544, 31570, 31596, 31622, 31648, 31674, 31700, 31726, 31752, 31778, 31804, 31830, 31856, 31882, 31908, 31934, 31960, 31986, 32012, 32038, 32064, 32090, 32116, 32142, 32168, 32194, 32220, 32246, 32272, 32298, 32324, 32350, 32376, 32402, 32428, 32454, 32480, 32506, 32532, 32558, 32584, 32610, 32636, 32662, 32688, 32714, 32740, 32766, 32792, 32818, 32844, 32870, 32896, 32922, 32948, 32974, 32998, 33024, 33050, 33076, 33102, 33128, 33154, 33180, 33206, 33232, 33258, 33284, 33310, 33336, 33362, 33388, 33414, 33440, 33466, 33492, 33518, 33544, 33570, 33596, 33622, 33648, 33674, 33700, 33726, 33752, 33778, 33804, 33830, 33856, 33882, 33908, 33934, 33960, 33986, 34012, 34038, 34064, 34090, 34116, 34142, 34168, 34194, 34220, 34246, 34272, 34298, 34324, 34350, 34376, 34402, 34428, 34454, 34480, 34506, 34532, 34558, 34584, 34610, 34636, 34662, 34688, 34714, 34740, 34766, 34792, 34818, 34844, 34870, 34896, 34922, 34948, 34974, 34998, 35024, 35050, 35076, 35102, 35128, 35154, 35180, 35206, 35232, 35258, 35284, 35310, 35336, 35362, 35388, 35414, 35440, 35466, 35492, 35518, 35544, 35570, 35596, 35622, 35648, 35674, 35700, 35726, 35752, 35778, 35804, 35830, 35856, 35882, 35908, 35934, 35960, 35986, 36012, 36038, 36064, 36090, 36116, 36142, 36168, 36194, 36220, 36246, 36272, 36298, 36324, 36350, 36376, 36402, 36428, 36454, 36480, 36506, 36532, 36558, 36584, 36610, 36636, 36662, 36688, 36714, 36740, 36766, 36792, 36818, 36844, 36870, 36896, 36922, 36948, 36974, 36998, 37024, 37050, 37076, 37102, 37128, 37154, 37180, 37206, 37232, 37258, 37284, 37310, 37336, 37362, 37388, 37414, 37440, 37466, 37492, 37518, 37544, 37570, 37596, 37622, 37648, 37674, 37700, 37726, 37752, 37778, 37804, 37830, 37856, 37882, 37908, 37934, 37960, 37986, 38012, 38038, 38064, 38090, 38116, 38142, 38168, 38194, 38220, 38246, 38272, 38298, 38324, 38350, 38376, 38402, 38428, 38454, 38480, 38506, 38532, 38558, 38584, 38610, 38636, 38662, 38688, 38714, 38740, 38766, 38792, 38818, 38844, 38870, 38896, 38922, 38948, 38974, 38998, 39024, 39050, 39076, 39102, 39128, 39154, 39180, 39206, 39232, 39258, 39284, 39310, 39336, 39362, 39388, 39414, 39440, 39466, 39492, 39518, 39544, 39570, 39596, 39622, 39648, 39674, 39700, 39726, 39752, 39778, 39804, 39830, 39856, 39882, 39908, 39934, 39960, 39986, 40012, 40038, 40064, 40090, 40116, 40142, 40168, 40194, 40220, 40246, 40272, 40298, 40324, 40350, 40376, 40402, 40428, 40454, 40480, 40506, 40532, 40558, 40584, 40610, 40636, 40662, 40688, 40714, 40740, 40766, 40792, 40818, 40844, 40870, 40896, 40922, 40948, 40974, 40998, 41024, 41050, 41076, 41102, 41128, 41154, 41180, 41206, 41232, 41258, 41284, 41310, 41336, 41362, 41388, 41414, 41440, 41466, 41492, 41518, 41544, 41570, 41596, 41622, 41648, 41674, 41700, 41726, 41752, 41778, 41804, 41830, 41856, 41882, 41908, 41934, 41960, 41986, 42012, 42038, 42064, 42090, 42116, 42142, 42168, 42194, 42220, 42246, 42272, 42298, 42324, 42350, 42376, 42402, 42428, 42454, 42480, 42506, 42532, 42558, 42584, 42610, 42636, 42662, 42688, 42714, 42740, 42766, 42792, 42818, 42844, 42870, 42896, 42922, 42948, 42974, 42998, 43024, 43050, 43076, 43102, 43128, 43154, 43180, 43206, 43232, 43258, 43284, 43310, 43336, 43362, 43388, 43414, 43440, 43466, 43492, 43518, 43544, 43570, 43596, 43622, 43648, 43674, 43700, 43726, 43752, 43778, 43804, 43830, 43856, 43882, 43908, 43934, 43960, 43986, 44012, 44038, 44064, 44090, 44116, 44142, 4416

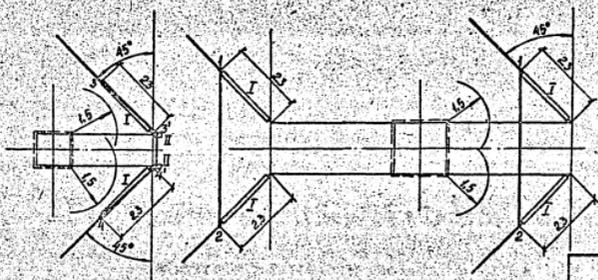
19110-3

Угол поворота ВЛ 52°-90°  
гирлянды одноцепные



Примечания

1. При углах поворота ВЛ от 52° до 90° при расположении верхней траверсы с внешней стороны угла поворота требуется подвеска 2<sup>х</sup> поддерживающих гирлянд для оттягивания шлейфа.
- При расположении верхней траверсы с внутренней стороны угла поворота ВЛ подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
2. На нижней траверсе подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
3. Длины петель обводных шлейфов и условные обозначения приведены на листе 23.



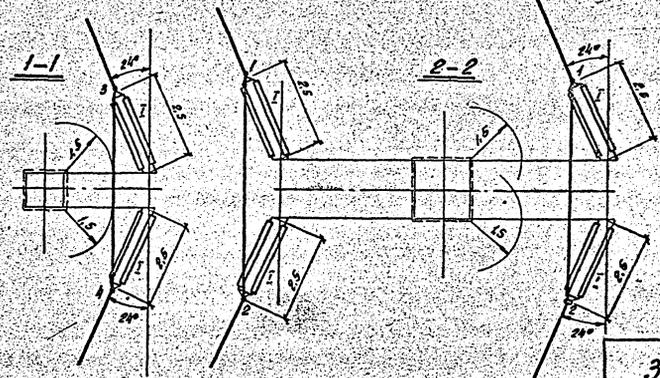
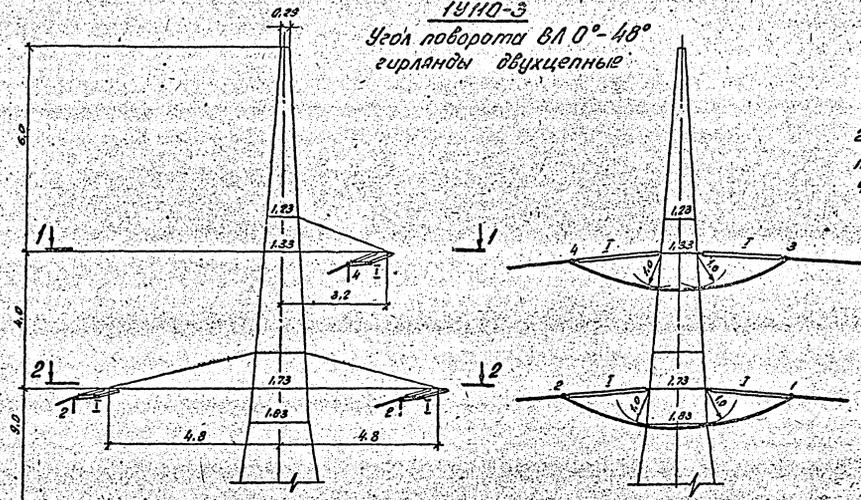
3.407.2-170. 0-03

Лист  
16

СЕР. 17000. Печать цветом (загрузка) .XPS

УИНО-3  
Угол поворота вл 0°-48°  
гирлянды двухцепные

Примечания:  
1. При углах поворота вл от 0 до 48° подвеска поддерживающих гирлянд для оттачивания шлейфов на нижней и верхней траверсах не требуется.  
2. Длины петель обводных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения на листе 23.



3.407.2-170. 0-03

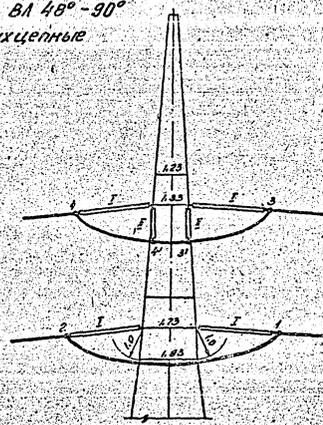
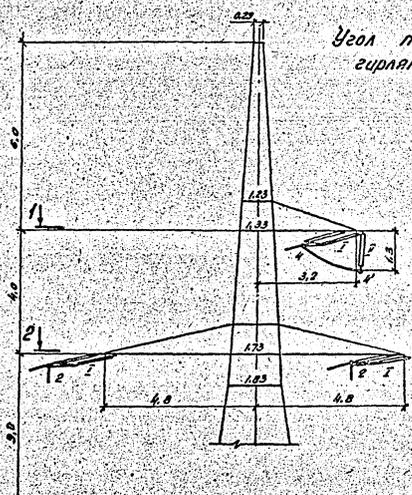
Лист  
17

Копирован: 04- 2744-01. Формат А3

УИНО-3  
Угол поворота вл от 0 до 48°  
гирлянды двухцепные

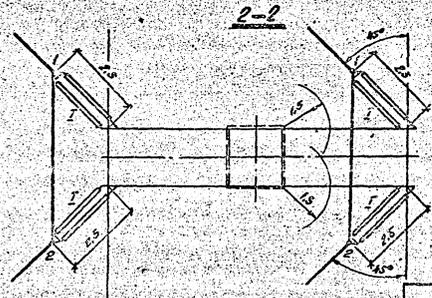
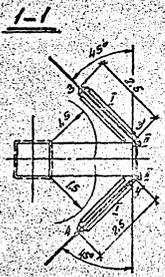
1УНО-3

Угол поворота ВА  $48^{\circ}-90^{\circ}$   
 гирлянды двухцепные



Примечания:

1. При угле поворота ВА от  $48^{\circ}$  до  $90^{\circ}$  при раскладе верхней траверсы с внешней стороны угол поворота требуется подвеска  $2^2$  поддерживающих гирлянд для оттягивания шлейфа.
- При раскладе верхней траверсы с внутренней стороны угла поворота ВА подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
2. На нижней траверсе подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
3. Длины петель обводных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения на листе 23.



3.407.2-170. 0-03

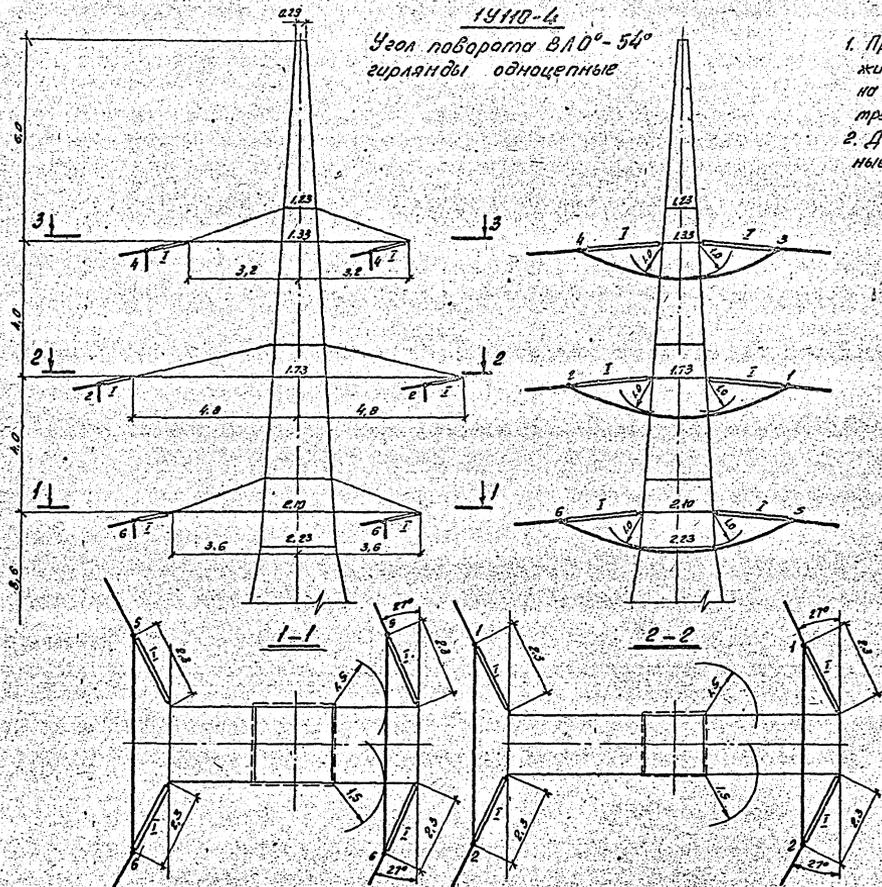
Шейла Гов. Подвеска и цепочка 1/2 мм. 1/2 мм.

19110-4

Угол поворота  $310^{\circ}-54^{\circ}$   
гирлянды одноцепные

Примечания:

1. При углах поворота  $\beta$  от  $0^{\circ}$  до  $54^{\circ}$  поддерживающих гирлянд для оттягивания шедра на нижней, средней и верхней трюверсах не требуется.
2. Длины петель обводных шедраб и условные обозначения приведены на листе 23.



3.407.2-170.0-03

Лист

19

Копировал: 06- 2744-01

Формат А3

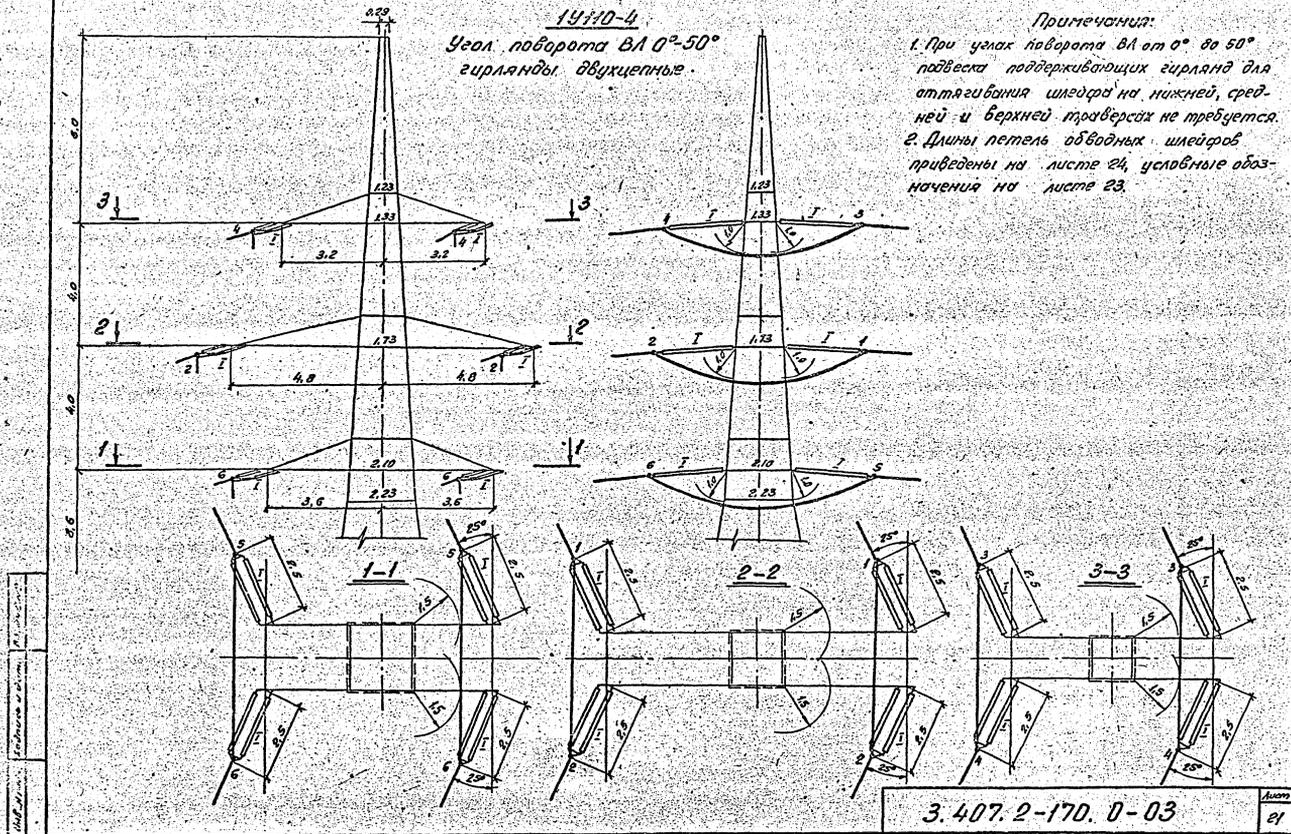


14110-4

Угол поворота ВЛ  $0^{\circ}-50^{\circ}$   
гирлянда двухцепная.

Примечания:

1. При углах поворота ВЛ от  $0^{\circ}$  до  $50^{\circ}$  подвеска поддерживающих гирлянд для оттягивания шлейфов на нижней, средней и верхней traversах не требуется.  
2. Длины петель обводных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения на листе 23.



3.407.2-170.0-03

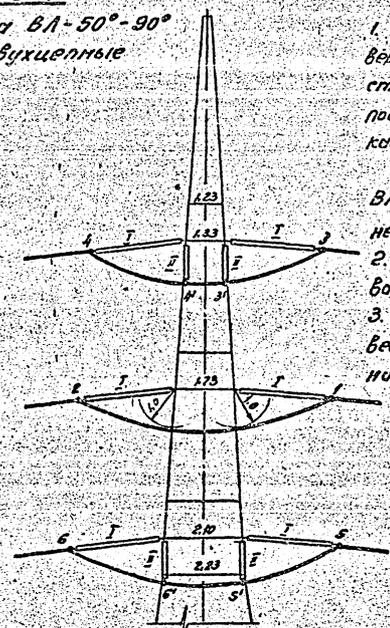
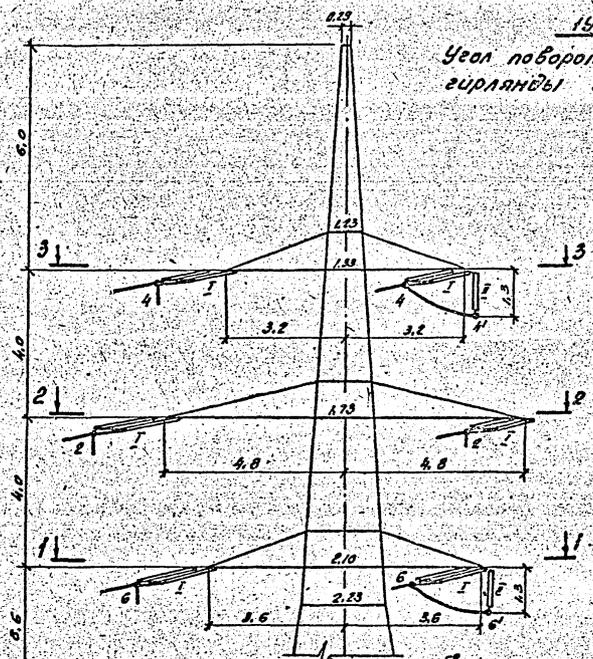
Копирован 87

2744-01

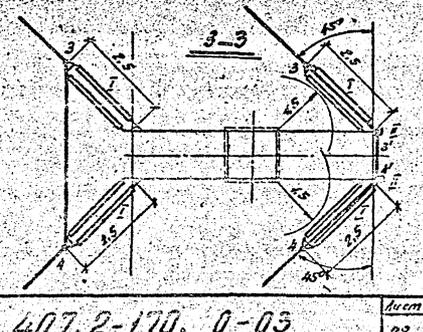
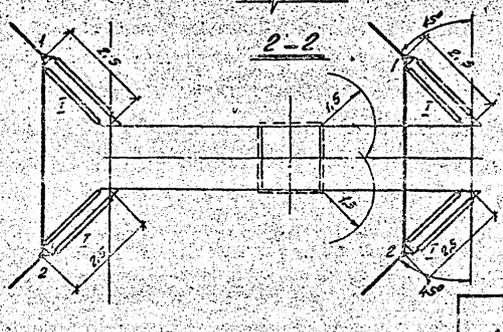
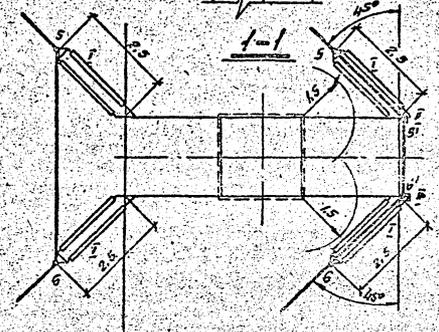
Формат А3

14110-4

Угол поворота ВЛ-50°-90°  
гирлянды двухцепные



Примечания:  
 1. При углах поворота ВЛ от 50° до 90° на верхней и нижней траверсах с внешней стороны угла поворота ВЛ требуется подвеска 2<sup>3</sup> поддерживающих гирлянд на каждой траверсе для оттягивания шлейфа.  
 С внутренней стороны угла поворота ВЛ подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.  
 2. На средней траверсе подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.  
 3. Длины петель обводных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения на листе 23.



Уд. от инв. Подпись и дата. 03.08.1971

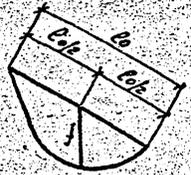
3.407.2-170. 0-03

Копирован ВЛ- 2744-01 Формат А3

Длины петель обводного шлейфа (одноцепные гирлянды)

Ширр опоры	1У35-2					1У110-1					1У110-2					1У110-3					1У110-4								
	Углы поворота ВЛ																												
Тип гирлянда	Обозначение																												
	петли					0°					20°					40°					60°					90°			
Одноцепные	1-2	3,81	3,77	3,67	3,50	3,14	5,44	5,39	5,24	5,01	4,51	5,44	5,39	5,24	5,01	4,51	6,53	6,47	6,26	5,93	5,25	6,53	6,47	6,26	5,93	5,25			
	1-1'; 2-2'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	1'-2'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	Общая длина (1-1')+(1'-2')+(2-2')	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	3-4	3,48	3,44	3,32	—	—	5,03	4,97	4,83	4,60	—	5,03	4,97	4,83	4,60	—	6,18	6,12	5,91	—	—	6,18	6,12	5,91	—	—			
	3-3'; 4-4'	—	—	—	1,16	1,77	—	—	—	—	1,72	—	—	—	—	1,72	—	—	—	2,27	1,97	—	—	—	—	—			
	3'-4'	—	—	—	1,01	1,52	—	—	—	—	1,06	—	—	—	—	1,06	—	—	—	1,35	1,35	—	—	—	—	1,35	1,35		
	Общая длина (3-3')+(3'-4')+(4-4')	—	—	—	2,33	3,16	—	—	—	—	4,5	—	—	—	—	4,5	—	—	—	5,89	5,29	—	—	—	—	5,89	5,29		
	5-6	4,17	4,13	4,10	—	—	—	—	—	—	—	5,82	5,76	5,62	5,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	5-5'; 6-6'	—	—	—	1,16	1,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	5'-6'	—	—	—	1,70	2,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Общая длина (5-5')+(5'-6')+(6-6')	—	—	—	4,02	5,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

Длины петель промежуточных значений углов поворота ВЛ определяются линейной интерполяцией.  
 Подсчет длин петель Условные обозначения



$$L = L_0 + \frac{g}{3} \frac{j^2}{L_0}, \text{ где}$$

- $L$  - длина петли, м
- $L_0$  - расстояние между точками подвеса петли, м
- $f$  - стрела провеса петли, м

- I - натяжная гирлянда
- II - поддерживающая гирлянда

- 1500 мм - габарит для работы под напряжением 35-110 кВ.
- 400 мм - габарит по грозovým перенапряжениям ВЛ-35 кВ.
- 1000 мм - габарит по грозovým перенапряжениям ВЛ-110 кВ.

3.407.2-170. 0-03 Исх 23

Длины петель обводного шлейфа (двухцепные гирлянды)

Шифр опоры		1935-2					1940-1					1940-2					1940-3					1940-4				
Тип опоры	Обозначение петли	Углы поворота ВА																								
		0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°
Двухцепные	1-2	5,53	5,47	5,29	4,97	—	7,04	6,96	6,73	6,35	5,54	7,04	6,96	6,73	6,35	5,54	6,91	6,84	6,62	6,29	5,52	6,91	6,84	6,62	6,29	5,52
	1-1', 2-2'	—	—	—	—	1,56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1-2'	—	—	—	—	1,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Общая длина (1-1')+(1-2')+(2-2')	—	—	—	—	4,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3-4	3,17	4,92	—	—	—	6,62	6,55	6,32	—	—	6,62	6,55	6,32	—	—	6,56	6,48	6,27	—	—	6,56	6,48	6,27	—	—
	3-3', 4-4'	—	—	2,00	1,85	1,56	—	—	—	2,56	2,18	—	—	—	2,56	2,18	—	—	—	2,42	2,07	—	—	—	2,42	2,07
	3-4'	—	—	0,99	0,99	0,99	—	—	—	1,06	1,06	—	—	—	1,06	1,06	—	—	—	1,35	1,35	—	—	—	1,35	1,35
	Общая длина (3-3')+(3-4')+(4-4')	—	—	4,99	4,69	4,11	—	—	—	6,18	5,42	—	—	—	6,18	5,42	—	—	—	6,19	5,49	—	—	—	6,19	5,49
	5-6	5,80	5,81	—	—	—	—	—	—	—	—	7,44	7,56	7,13	—	—	—	—	—	—	—	7,06	6,98	6,76	—	—
	5-5', 6-6'	—	—	2,00	1,85	1,56	—	—	—	—	—	—	—	—	2,56	2,18	—	—	—	—	—	—	—	—	2,42	2,07
5-6'	—	—	1,70	1,70	1,70	—	—	—	—	—	—	—	—	1,87	1,87	—	—	—	—	—	—	—	—	2,13	2,13	
Общая длина (5-5')+(5-6')+(6-6')	—	—	5,70	5,40	4,82	—	—	—	—	—	—	—	—	6,99	6,23	—	—	—	—	—	—	—	—	6,97	6,27	

Длины петель промежуточных значений углов поворота ВА определяются линейной интерполяцией.

Примечание:

Длины обводных петель должны быть уточнены в процессе монтажа так, чтобы расстояние между петлями от тела опоры было не менее 1500 мм.

3.407.2-170. 0-03

2744-01

Формат А3

Копирован

Шифр опоры

СХЕМЫ НАГРУЗОК НА ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

И СХЕМЫ	ХАРАКТЕРИСТИКА СХЕМЫ	СХЕМЫ НАГРУЗОК		И СХЕМЫ	ХАРАКТЕРИСТИКА СХЕМЫ	СХЕМЫ НАГРУЗОК	
		ОДНОЦЕПНЫЕ ОПОРЫ	ДВУХЦЕПНЫЕ ОПОРЫ			ОДНОЦЕПНЫЕ ОПОРЫ	ДВУХЦЕПНЫЕ ОПОРЫ
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс. $q = q_{max}; c = 0; t = -6^{\circ}C$			III	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору; трос не оборван. $t = -5^{\circ}C; c = 0; q = 0$		
Ia	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под углом 45° к осям траверс. $q = q_{max}; c = 0; t = -5^{\circ}C$			IV	Оборван трос, провода не оборваны. $t = -5^{\circ}C; c = 0; q = 0$		
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс. $q = 0.25 q_{max}; c = c_{max}; t = -5^{\circ}C$						

$S_n$  - тяжение провода при обрыве.  
 $S_t$  - тяжение троса при обрыве.  
 $0.5G_n$  = 0.5 массы пролёта провода плюс масса гирлянды провода  
 $0.5G_t$  = 0.5 массы пролёта троса плюс масса гирлянды троса  
 Массы гирлянд (нормативные) прикаты:  
 для провода на ВЛ 35 кВ - 18 кг  
 на ВЛ 110 кВ - 33 кг  
 для троса на ВЛ 35 и 110 кВ - 5 кг

$P_n$  - давление ветра на пролёт провода.  
 $P_t$  - давление ветра на пролёт троса.  
 $G_n$  - суммарная масса пролёта провода и гирлянды провода.  
 $G_t$  - суммарная масса пролёта троса и гирлянды троса.

Код № 1001. Подпись и дата 25.04.2012

И. номер	Шенгемия	Мин	5073
СЗ. ИМЛЕР	ГОРЕЛОВ	Лит	
ГИП	ДУДИН	Влад	
РУЖ. ГР.	ЗЫКИНА	Люд	5073
ПРОФЕРИ	ЗЫКИНА	Люд	5073
ИСПОЛНИЛ	СЕНИНА	Вал	5073

3.407.2-170. 0-04

НАГРУЗКИ НА ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

Лист	Лист	Лист
Р	1	9

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
Северо-Западное отделение  
Ленинград

## РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ ИЭС-2Т ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

Категория	Напряженные ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Трос	Марка троса	Сплав, кг/мм <sup>2</sup>	Равно: гололеда	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кгс																			
								Взвв	Вветр	Ввзвс	Схема I				Схема I <sup>a</sup>				Схема II				Схема III				Схема IV			
											P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>п</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>		
1	35	I и 3 ( $q_{15} = 0.5 \text{ кПа}$ )	АС 70/19	Г35 (К-8.0)	31	I	335	335	420	215	180	143	158	107	99	143	158	151	162	337	312	473	143	153	613	143	158			
2					27	II	265	370	330	238	196	115	125	119	38	115	125	254	274	515	461	478	115	125	534	115	125			
3					24	III	210	295	265	190	156	96	101	95	78	96	101	267	330	689	618	478	36	101	474	36	101			
4					24	IV	175	245	220	158	130	82	85	79	65	82	85	237	347	854	732	478	82	85	474	82	85			
5					25	II	200	120	250	119	105	91	96	60	53	91	96	130	207	551	524	478	91	96	494	91	96			
6		24	IV	170	130	215	128	112	81	83	64	56	81	83	249	281	844	764	478	81	83	474	81	83						
7		I и 3 ( $q_{15} = 0.5 \text{ кПа}$ )	АС 120/19	Г35 (К-8.0)	43	I	385	345	480	296	185	265	180	142	53	265	186	183	167	533	356	325	265	180	850	265	180			
8					40	II	325	375	405	321	201	226	152	161	101	226	152	277	282	803	564	325	226	152	791	226	152			
9					39	III	265	280	330	240	144	187	125	121	75	187	125	238	316	1032	769	325	187	125	771	187	125			
10					38	IV	225	225	275	195	121	158	105	98	61	159	105	236	322	1253	895	325	150	105	751	158	105			

1. Нормативный скоростной напор ветра принят  
 I-ый регион -  $q_{п} = 0.5 \text{ кПа}$ ,  $q_{т} = 0.63 \text{ кПа}$   
 2-ой регион -  $q_{п} = 0.8 \text{ кПа}$ ,  $q_{т} = 1 \text{ кПа}$
2. Габаритные пролеты для 1 и 2 регионов  
 определены при длине гирлянды 0.7 м.  
 Габаритные пролеты для 3 региона уточняются  
 по фактической длине гирлянды в зависимости  
 от степени загрязнения атмосферы (СЗА).

3.407. 2-170. 0-04

2744-01

Формат А3

Расчетные нагрузки на опору ПЛН-1 от проводов и тросов

Условие	Металлическая ВЛ, кв.	Регион	Марка провода	Трос		Регион гололеда	Нагрузки по расчетным схемам, кгс																						
				Марка троса	Регион гололеда		Пролеты, м			Схема I						Схема I'				Схема II				Схема III			Схема IV		
							Сред	Свеса	Свеса	P <sub>л</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>л</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>л</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>л</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>т</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>		
																												Сред	Свеса
1	110	I (g = 0,5 кг/м)	АЛ-140/19	С50 (Г, К, В, Д)	I	420	420	525	270	253	194	246	135	127	194	246	129	214	438	455	478	194	246	784	194	246			
2						26	II	330	420	415	270	253	161	196	135	127	161	196	277	323	653	644	470	161	196	658	161	196	
3						37	III	335	315	420	270	190	254	198	135	95	254	198	335	364	1323	1056	925	254	190	936	254	198	
4						36	IV	285	215	355	188	130	220	168	94	65	220	168	284	315	1633	1336	925	220	168	911	220	168	
5	35	II (g = 0,5 кг/м)	АЛ-140/19	С50 (Г, К, В, Д)	I	430	430	540	276	231	183	201	130	116	183	201	193	208	433	400	470	183	201	692	183	201			
6						15	II	415	320	520	274	170	269	194	137	65	263	194	237	239	1630	723	525	259	194	859	289	194	
7						44	III	340	320	425	274	170	240	180	137	85	240	160	340	359	1629	959	925	240	160	870	240	160	
8						44	IV	290	215	365	188	115	265	133	94	58	269	133	284	308	1652	1294	925	209	138	870	209	138	

- Нормативный скоростной напор ветра принят:  
 $q_{л} = 0,5 \text{ кПа}$ ,  $q_{т} = 0,64 \text{ кПа}$ .
- Габаритные пролеты для I<sup>го</sup> региона определены при длине гирлянды 1,3 м для ВЛ 110 кв. и 0,7 м для ВЛ 35 кв.  
 Габаритные пролеты для 3<sup>го</sup> региона уточняются по фактической длине гирлянды в зависимости от степени загрязнения атмосферы (СЗА).

3.407.2-170. 0-04

Кодирован: 86-2744-01

Формат А3

Лист  
3

### Расчетные нагрузки на опору ПНД-3 от проводов и тросов

№ опора	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка проводов	Трос			Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кгс																			
				Марка	Страна	Родовая категория	Глуб	Ветер	Вес	Схема I				Схема I <sup>а</sup>				Схема II				Схема III			Схема IV				
										P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>п</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>		
																												Марка	Страна
1	110	I	АС 70/11	С50	23	II	265	265	330	170	158	135	157	85	79	135	157	258	301	874	831	478	135	157	582	135	157		
2							22	IV	220	180	275	120	110	119	131	60	55	119	131	225	261	1055	1036	478	119	131	556	119	131
3	35	II	АС 70/11	С35	30	II	340	340	425	213	180	148	160	110	90	148	160	224	252	652	592	478	148	160	593	148	160		
4							28	III	270	265	340	170	139	122	129	85	70	122	129	258	293	884	792	478	122	129	553	122	129
5							27	IV	225	185	280	123	99	104	107	62	50	104	107	231	262	1099	993	478	104	107	531	104	107

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:  
 $q_n = 0,5 \text{ кПа}$        $q_t = 0,63 \text{ кПа}$
2. Габаритные пролеты для I<sup>о</sup> региона определены при длине гирлянды 1,3 м для ВЛ 110 кВ и 0,7 м для ВЛ 35 кВ. Габаритные пролеты для 3<sup>о</sup> региона уточняются по фактической длине гирлянды в зависимости от степени загрязнения атмосферы (СЗА).

Шифр, дата, подпись и дата 93. 08. 88

3.407.2-170. 0-04 Лист 4  
 Копировал: 06-2744-01 форма 13

Расчетные нагрузки на опору 2П110-1 от проводов и тросов

Номер	Напряжение ВЛ, кВ	Режим	Напряженность проводов	Трос	Виды нагрузки	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кг																	
						L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Схема I				Схема I <sup>а</sup>				Схема II				Схема II <sup>а</sup>			Схема II <sup>б</sup>		
									P <sub>л</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>л</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>л</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>л</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>т</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>т</sub>
1	110	2 (q <sub>г</sub> = 0,8 кН/м)	АС 270/11	С 50 (ТК-21)	I	365	365	455	336	338	173	214	160	163	173	214	252	296	384	395	473	173	214	683	173	214
2					II	310	365	390	336	335	154	184	160	169	154	184	385	447	626	505	473	154	184	658	154	184
3					III	295	320	320	294	288	132	152	147	144	132	152	445	517	849	805	478	132	152	582	132	152
4					I	490	495	615	424	302	355	287	212	151	355	287	262	254	706	533	925	355	287	1113	355	287
5					II	405	495	505	424	293	238	237	212	150	238	237	366	383	1017	782	925	298	237	586	298	237
6					III	345	310	430	380	287	205	225	190	144	235	225	367	383	563	744	925	285	225	1042	285	225
7					I	320	295	400	362	271	243	189	181	136	243	189	440	485	1262	1028	575	243	189	951	243	189
8					II	275	220	315	274	203	132	150	137	102	132	150	414	457	1453	1126	425	132	150	936	132	150
9					III	495	475	620	530	290	664	280	265	145	664	290	315	244	1130	537	1399	664	290	1139	664	290
10					35	1	АС 210/32	С 35 (ТК-80)	I	450	470	565	525	287	608	264	263	144	609	264	411	360	1518	875	1335	608
11	II	390	310	470					346	187	512	221	173	84	512	221	376	350	1971	1182	1359	512	221	1239	512	221
12	III	340	205	375					234	126	416	177	117	63	416	177	304	304	2180	1411	1399	416	177	1290	416	177
13	I	500	500	625					429	269	344	232	215	135	344	232	265	242	701	462	925	344	232	949	344	232
14	II	375	375	470					345	305	162	176	173	153	162	176	270	286	380	349	478	162	176	533	162	176
15	III	440	360	650					441	236	305	205	221	148	305	205	305	278	319	407	925	305	205	850	305	205
16	I	395	350	435					429	285	276	185	215	143	276	185	414	417	932	683	925	276	185	909	276	185
17	II	330	325	415					338	262	235	156	189	131	235	156	434	521	1298	566	925	235	156	909	235	156
18	III	280	225	360					279	182	201	132	140	91	201	132	423	457	1535	1241	925	201	132	889	201	132

- Нормативный скоростной класс ветра принят: 1-ый регион -  $q_l = 0,5 \text{ кПа}$ ;  $q_r = 0,64 \text{ кПа}$   
2-ой регион -  $q_l = 0,8 \text{ кПа}$ ;  $q_r = 1,01 \text{ кПа}$ .
- Габаритные пролеты для 1 и 2 регионов определены при длине гирлянды 1,3 м для ВЛ 110 кВ и 0,7 м для ВЛ 35 кВ.  
Габаритные пролеты для 3 региона уточняются по фактической длине гирлянды в зависимости от степени загрязнения атмосферы (СЗА).

3. 407.2-170. 0-04  
 Коллектор № 2744-01  
 Формат А3

### Расчетные нагрузки на опору 2ПНО-3 от проводов и тросов

№ уставки	Напряжение В, кВ	Регион	Марка провода	Трос			Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кгс																		
				Марка	Сечение, см <sup>2</sup>	Рабочая нагрузка, кг/см <sup>2</sup>	L <sub>гр</sub>	L <sub>ветр</sub>	L <sub>вес</sub>	Схема I				Схема I <sup>а</sup>				Схема II				Схема III			Схема IV			
										P <sub>л</sub>	P <sub>г</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>г</sub>	P <sub>л</sub>	P <sub>г</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>г</sub>	P <sub>л</sub>	P <sub>г</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>г</sub>	S <sub>л</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>г</sub>	G <sub>л</sub>	G <sub>г</sub>	G <sub>г</sub>	
1	35	2 (g=0,8 кПа)	АС 70/11	СЭ5 (т-в-в)	31	7		315	315	395	290	254	139	149	145	127	139	145	332	371	617	551	475	135	143	613	139	149
2					29	10		260	260	325	239	208	118	123	120	104	110	123	362	411	846	757	478	118	123	573	118	123
3					27	16		220	220	275	205	175	103	105	103	88	103	105	386	437	1079	976	475	103	105	534	103	105
4	110			СЭ0	22	17		215	215	270	201	195	119	129	101	99	119	129	378	438	1078	1018	478	119	129	556	119	129

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:

$$q_n = 0,8 \text{ кПа}; \quad q_r = 0,99 \text{ кПа}$$

2. Габаритные пролеты определены при длине гирлянды

1,3 м для ВЛ 110 кВ и 0,7 м для ВЛ 35 кВ

3.407.2-170.0-04

Мом

6

Классификация: 06-2744-01 Форма А3

Расчётные нагрузки на опору ПНО-2 от проводов и тросов

№ условия	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Трос		Район гололёда	Пролёты, м			Нагрузки по расчётным схемам, кгс																	
				Марка	Сечение		L <sub>таб</sub>	L <sub>ветр</sub>	L <sub>бес</sub>	Схема I				Схема I <sup>а</sup>				Схема II				Схема III			Схема IV		
										P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	P <sub>п</sub>	P <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>п</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>	S <sub>т</sub>	G <sub>п</sub>	G <sub>т</sub>
1	110	1/9 = 0,5 клр)	АС 70/4	С 60 (ТК-9.1)	23	I	420	420	525	273	266	196	246	137	133	196	246	193	226	440	455	478	196	246	708	196	246
2					24	II	330	420	415	273	266	163	196	137	133	163	196	282	344	665	644	478	163	196	607	163	196
3					21	III	265	370	330	241	232	137	157	121	116	137	157	367	450	675	631	478	137	157	531	137	157
4					20	IV	220	310	275	202	194	121	131	101	97	121	131	382	471	1097	1036	478	121	131	505	121	131

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:

1<sup>ый</sup> регион -  $v_p = 0,51$  клр;  $v_t = 0,58$  клр.

2. Габаритные пролёты определены при длине

гирлянды 1,3 м.

ИЗДАТЕЛЬСТВО Энергострой

3.407.2-170. 0-04

Лист 7

Копировала Владимирова Е.Б. 2744-01 формат А5

## РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ ПНО-4 ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

№ УСЛОВИЯ	НАПРАВЛЕНИЕ ВЛ, №	РЕГИОН	МАРКА ПРОВОДА	ТРОС		ПРОЛЁТЫ, м			НАГРУЗКИ ПО РАСЧЁТНЫМ СХЕМАМ, кгс																				
				МАРКА	СРОТ С КИЛО/М/К	РАЙОН ГОРЮЧЕЛА	С <sub>ГРИБ</sub>	С <sub>ВЕТР</sub>	С <sub>ВЕС</sub>	СХЕМА I				СХЕМА I <sup>а</sup>				СХЕМА II				СХЕМА III				СХЕМА IV			
										Р <sub>П</sub>	Р <sub>Т</sub>	С <sub>П</sub>	С <sub>Т</sub>	Р <sub>П</sub>	Р <sub>Т</sub>	С <sub>П</sub>	С <sub>Т</sub>	Р <sub>П</sub>	Р <sub>Т</sub>	С <sub>П</sub>	С <sub>Т</sub>								
1	110	I (9-05 клв)	АС 120/19	С 60 (ТК-31)	I	485	485	605	420	311	351	283	210	156	351	283	262	265	697	524	925	334	285	386	351	283			
2						36	II	405	485	505	420	307	300	237	210	154	300	237	366	398	1019	782	925	300	237	944	300	237	
3						34	III	330	415	415	360	283	253	196	180	132	253	196	450	508	1316	1044	925	253	196	460	253	196	
4						33	IV	285	310	355	289	194	222	168	135	97	222	168	411	474	1335	1336	925	222	168	335	222	168	

1. НОРМАТИВНЫЙ СКОРОСТНОЙ НАПОР ВЕТРА ПРИНЯТ:

1 м регион -  $q_n = 0.51$  клв;  $q_t = 0.88$  клв.

2. ГАБАРИТНЫЕ ПРОЛЁТЫ ОПРЕДЕЛЕНА ПРИ ДЛИНЕ

ГИРЛЯНДЫ 13 м.

3.407.2-170. 0-04

РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ ПНО-4

2744-01

Лист

8

2011.03

### Расчетные нагрузки на опору ПИО-6 от проводов и тросов

№ утолща	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Трос	Рейки голланды	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кг																			
						Сред. длина троса	Сред. пролет	Сред. пролет	Схема I				Схема I <sup>а</sup>				Схема II				Схема II <sup>а</sup>			Схема II <sup>б</sup>				
									Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	Сред. пролет	
																												Р <sub>н</sub>
1	110	I (q = 0,35 км/м)	АСЕИ0/32	С50 (ТК-9.1)	40	I	485	435	620	553	371	666	230	280	159	666	230	335	270	1132	537	1395	666	230	1012	666	230	
2					44	II	450	495	565	553	374	610	264	280	157	610	264	441	408	1620	875	1323	610	264	1113	610	264	
3					46	III	390	495	490	553	374	534	230	280	157	534	230	613	610	2056	1232	1399	534	230	1163	534	230	
4					47	IV	340	405	425	457	257	469	200	229	129	469	200	593	623	2469	1539	1399	469	200	1189	469	200	
5					24	I	360	390	450	367	383	174	212	184	192	174	212	287	335	382	391	478	174	212	607	174	212	
6					28	II	310	390	390	367	379	155	184	184	190	156	134	422	506	666	605	478	156	134	582	156	184	
7					21	III	250	390	315	367	379	133	150	134	190	133	150	556	679	838	794	478	133	150	531	133	150	
8					20	IV	215	340	270	320	327	119	129	160	164	119	129	602	739	1072	1018	478	119	129	506	119	129	
9					37	I	385	310	490	389	304	287	225	195	152	287	225	376	406	571	744	925	287	225	936	287	225	
10		35	II	320	310	400	399	301	245	189	195	151	245	189	483	541	1270	1006	925	245	189	885	245	189				
11		34	III	275	295	345	371	287	217	163	186	144	217	163	561	645	1530	1293	925	217	163	860	217	163				
12		49	IV	335	215	420	358	215	464	193	179	108	464	193	464	483	2440	1580	1399	464	193	1239	464	193				
13		35	II (q = 0,8 км/м)	АС70/11	С35 (ТК-8.0)	27	I	370	400	465	377	345	160	174	189	173	160	174	296	324	376	345	478	160	174	534	160	174
14						28	II	315	400	335	377	342	139	149	189	171	139	149	435	500	617	551	478	139	149	553	139	149
15						39	I	435	360	545	440	305	302	203	220	153	302	203	305	286	614	403	925	302	203	771	302	203
16						45	II	390	320	430	402	276	274	183	201	138	274	183	390	403	972	682	925	274	183	890	274	183
17						43	III	325	325	405	403	278	230	152	204	139	230	152	308	562	1257	942	925	230	152	850	230	152
18						42	IV	280	285	350	371	252	201	132	186	126	201	132	564	630	1595	1241	925	201	132	830	201	132

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:  
 1-ый регион -  $q_n = 0,51 \text{ км/м}$ ;  $q_T = 0,67 \text{ км/м}$ ;  
 2-ой регион -  $q_n = 0,82 \text{ км/м}$ ;  $q_T = 1,07 \text{ км/м}$ .
2. Габаритные пролеты определены при длине гирлянды 1,3 м для ВЛ 110 кВ и 0,7 м для ВЛ 35 кВ.

3.407.2-170. 0-04

Копирован: 02. 2744-01

Формат А3

РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ 1935-2г.

И. СХЕМЫ	РАСЧЁТНЫЕ СХЕМЫ	РАСЧЁТНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	СХЕМЫ НАГРУЗОК	РОД НАГРУЗОК	ОБОЗНАЧЕНИЕ	I Р.Г.				II Р.Г.				III Р.Г.				IV Р.Г.					
						Л. Г. В. = 445 м				Л. Г. В. = 370 м				Л. Г. В. = 305 м				Л. Г. В. = 260 м					
						Л. ВЕТР. = 445 м				Л. ВЕТР. = 370 м				Л. ВЕТР. = 305 м				Л. ВЕТР. = 260 м					
						Л. ВЕС. = 570 м				Л. ВЕС. = 555 м				Л. ВЕС. = 450 м				Л. ВЕС. = 390 м					
						AC 120/19	С 35	AC 120/19	С 35	AC 120/19	С 35	AC 120/19	С 35	AC 120/19	С 35	AC 120/19	С 35	AC 120/19	С 35	AC 120/19	С 35		
0°	50°	0°	50°	0°	50°	0°	50°	0°	50°	0°	50°	0°	50°	0°	50°								
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверсы.	t = -50°; c = 0 q <sub>н</sub> = 50 кг/м²; q <sub>л</sub> = 54 кг/м²		Давление ветра на пролёт провода, троса	P1	381	330	259	207	317	275	198	172	261	226	164	142	223	193	139	121		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P2	—	2321	—	2014	—	1661	—	1443	—	1149	—	988	—	827	—	670	—	670
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	Pn Pt	381	2651	239	2221	317	1936	198	1615	261	1375	164	1130	223	1020	139	791	—	—
				Масса пролёта провода, троса	qn qr	347	—	243	—	288	—	201	—	238	—	167	—	202	—	142	—	—	—
				Масса гиря на изоляторе (2 шт)	gr	50	—	50	—	50	—	50	—	50	—	50	—	50	—	50	—	—	—
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололёдом. Ветер направлен вдоль осей траверсы.	t = -50°; c = 10 мм, q <sub>н</sub> = 12,5 кг/м², q <sub>л</sub> = 16 кг/м², c = -50°; c = 15; 20 мм, q <sub>н</sub> = 14 кг/м², q <sub>л</sub> = 16 кг/м²		Давление ветра на пролёт провода, троса	P1	235	204	215	187	273	237	279	241	324	280	312	270	337	292	336	291		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P2	—	2303	—	2125	—	2321	—	2125	—	2321	—	2125	—	2321	—	2125	—	2125
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	Pn Pt	235	2507	215	2312	273	2557	279	2366	324	2801	312	2395	337	2613	336	2416	—	—
				Масса пролёта провода, троса	qn qr	347	—	243	—	288	—	201	—	238	—	167	—	202	—	142	—	—	—
				Масса гиря на изоляторе	gr	50	—	50	—	50	—	50	—	50	—	50	—	50	—	50	—	—	—
III	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололёдом. Ветер направлен вдоль осей траверсы.	t = -50°; c = 10 мм, q <sub>н</sub> = 12,5 кг/м², q <sub>л</sub> = 16 кг/м², c = -50°; c = 15; 20 мм, q <sub>н</sub> = 14 кг/м², q <sub>л</sub> = 16 кг/м²		Давление ветра на пролёт провода, троса	P1	118	102	109	94	137	119	140	121	162	140	156	135	169	146	168	146		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P2	—	1152	—	1062	—	1160	—	1062	—	1160	—	1062	—	1160	—	1062	—	1062
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	Pn Pt	118	1251	109	1156	137	1279	140	1183	162	1300	156	1197	169	1306	168	1208	—	—
				Составляющая в траверсе от тяжения провода, троса	Sn St	2303	1994	2125	1840	2321	2010	2125	1840	2321	2010	2125	1840	2321	2010	2125	1840	2321	2010
				Масса пролёта провода, троса	qn qr	347	—	243	—	288	—	201	—	238	—	167	—	202	—	142	—	—	—
IV	Суммарная вертикальная нагрузка	gr	qn+qr	Суммарная вертикальная нагрузка	gr	781	490	1129	766	1467	1064	1306	1376	—	—	—	—	—	—	—	—		

3.407.2-170. 0-05

Нагрузки на анкер-но-угловые опоры от проводов и тросов.

Лист 1 из 10

ВЕРТОКОСЫ ПРОЕКТ Ленинградского областного института



РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ ИУНО-1

№ СХЕМЫ	РАСЧЁТНЫЕ СХЕМЫ	РАСЧЁТНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	СХЕМЫ НАГРУЗОК	РОД НАГРУЗОК	ОБОЗНАЧЕНИЕ	I Р.Г.				II Р.Г.				III Р.Г.				IV Р.Г.						
						L Габ. = 460 м		L Габ. = 380 м		L Габ. = 315 м		L Габ. = 265 м		L Габ. = 460 м		L Габ. = 380 м		L Габ. = 315 м		L Габ. = 265 м				
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°			
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс.	t = -5°C; c = 0; q <sub>н</sub> = 50 кг/м²; q <sub>т</sub> = 65 кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P <sub>1</sub>	394	341	284	246	328	282	235	203	270	233	195	169	227	197	164	143			
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P <sub>2</sub>	—	2321	—	2415	—	1654	—	1840	—	1142	—	1273	—	827	—	897	—	897	
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P <sub>н</sub> P <sub>т</sub>	394	2662	284	2361	328	1936	235	2043	270	1375	195	1442	227	1024	164	1040	—	—	—
				Масса пролета провода, троса	g <sub>п</sub> g <sub>т</sub>	357	317	—	—	295	262	—	—	246	218	—	—	207	184	—	—	—	—	—
				Масса гирянда изоляторов (1 шт)	g <sub>г</sub>	97	—	—	—	97	—	—	—	97	—	—	—	97	—	—	—	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	g <sub>п</sub> +g <sub>г</sub> g <sub>т</sub>	454	317	—	—	392	262	—	—	343	218	—	—	304	184	—	—	—	—	—
				II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	c = 5, 10 мм; q <sub>н</sub> = 12,5 кг/м²; q <sub>т</sub> = 15,25 кг/м²; t = -5°C; c = 15, 20 мм; q <sub>н</sub> = 14 кг/м²; q <sub>т</sub> = 15,25 кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P <sub>1</sub>	243	211	238	206	231	243	300	250	335	290	335	290	344	298	354
Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P <sub>2</sub>	—	2303					—	2530	—	2321	—	2530	—	2321	—	2530	—	2321	—	2530	—	2530	
Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P <sub>н</sub> P <sub>т</sub>	243	2514					238	2736	231	2564	300	2790	335	2611	335	2820	344	2619	354	2837	—	—	—
Масса пролета провода, троса	g <sub>п</sub> g <sub>т</sub>	357	317					—	—	295	262	—	—	246	218	—	—	207	184	—	—	—	—	—
Масса гирянда изоляторов	g <sub>г</sub>	97	—					—	—	97	—	—	—	97	—	—	—	97	—	—	—	—	—	—
Суммарная вертикальная нагрузка	g <sub>п</sub> +g <sub>г</sub> g <sub>т</sub>	454	317					—	—	392	262	—	—	343	218	—	—	304	184	—	—	—	—	—
III	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	c = 5, 10 мм; q <sub>н</sub> = 12,5 кг/м²; q <sub>т</sub> = 15,25 кг/м²; t = -5°C; c = 15, 20 мм; q <sub>н</sub> = 14 кг/м²; q <sub>т</sub> = 15,25 кг/м²						Давление ветра на пролет провода, троса	P <sub>1</sub>	122	105	119	103	110	122	150	130	153	145	158	145	172	149	130
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P <sub>2</sub>	—	1152	—	1265	—	1160	—	1265	—	1160	—	1265	—	1160	—	1265	—	1265	
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P <sub>н</sub> P <sub>т</sub>	122	1257	119	1368	110	1282	150	1395	158	1305	168	1410	172	1309	130	1449	—	—	—
				Составляющая I траверсы от тяжения провода, троса	S <sub>н</sub> S <sub>т</sub>	2303	1994	2530	2191	2321	2040	2530	2191	2321	2040	2530	2191	2321	2040	2530	2191	2321	2040	2530
				Масса пролета провода, троса	g <sub>п</sub> g <sub>т</sub>	376	—	296	—	554	—	439	—	732	—	594	—	900	—	750	—	—	—	—
				Масса гирянда изоляторов	g <sub>г</sub>	48	—	—	—	48	—	—	—	48	—	—	—	48	—	—	—	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	g <sub>п</sub> +g <sub>г</sub> g <sub>т</sub>	424	—	296	—	602	—	439	—	780	—	594	—	948	—	750	—	—	—	—

3.407.2-170.0-05

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ 1910-1

№ СХЕМЫ	РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ	РАСЧЕТНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	СХЕМЫ НАГРУЗОК	РОД НАГРУЗОК	ОБОЗНАЧЕНИЕ	I Р.Г.		II Р.Г.		III Р.Г.		IV Р.Г.									
						СХЕМА III	СХЕМА IV	СХЕМА III	СХЕМА IV	СХЕМА III	СХЕМА IV	СХЕМА III	СХЕМА IV								
						Р <sub>ГВ.</sub> = 460/256 м	Р <sub>ГВ.</sub> = 380/188 м	Р <sub>ГВ.</sub> = 315/100 м	Р <sub>ГВ.</sub> = 265/100 м	Р <sub>БЕТР.</sub> = 460/256 м	Р <sub>БЕТР.</sub> = 380/188 м	Р <sub>БЕТР.</sub> = 315/100 м	Р <sub>БЕТР.</sub> = 265/100 м								
						Р <sub>ВЕС.</sub> = 590/384 м	Р <sub>ВЕС.</sub> = 570/282 м	Р <sub>ВЕС.</sub> = 475/150 м	Р <sub>ВЕС.</sub> = 400/150 м												
I	Оборьаны два провода, дающие наибольшие крутящие моменты на опору. Температура минимальная.	t = -40°C; φ = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	R <sub>п</sub> P <sub>т</sub>	—	2205	—	2400	—	2205	—	2400	—	1929	—	2250				
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	R <sub>п0</sub>	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	—	1102	—	—	965	—	
				Составляющая I траверсы от тяжения провода при обрыве	S <sub>п</sub>	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	1929	1571	—	—
				Масса пролета провода, троса	G <sub>п</sub> G <sub>т</sub>	199	176	145	130	78	69	78	69	78	69	78	69	78	69	78	69
				Масса гиряна изоляторов	G <sub>г</sub>	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	G <sub>п</sub> +G <sub>г</sub> G <sub>т</sub> +G <sub>г</sub>	295	176	243	130	175	69	175	69	175	69	175	69	175	69	175	69
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	R <sub>п</sub> P <sub>т</sub>	—	2021	—	2210	—	2051	—	2175	—	2048	—	2190	—	2080	—	2250
II	Оборьаны два провода, дающие наибольшие крутящие моменты на опору.	t = -5°C; φ = 5-20 мм; φ = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	R <sub>п0</sub>	—	1040	—	—	—	1026	—	—	—	1024	—	—	1040	—		
				Составляющая I траверсы от тяжения провода при обрыве	S <sub>п</sub>	2021	1750	—	—	2051	1716	—	—	2048	1714	—	—	2080	1801	—	—
				Масса пролета провода, троса	G <sub>п</sub> G <sub>т</sub>	732	578	1067	847	1402	1140	1720	1434	1402	1140	1720	1434	1402	1140	1720	1434
				Масса гиряна изоляторов	G <sub>г</sub>	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	G <sub>п</sub> +G <sub>г</sub> G <sub>т</sub> +G <sub>г</sub>	829	578	1164	847	1499	1140	1817	1434	1499	1140	1817	1434	1499	1140	1817	1434
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	R <sub>п</sub> P <sub>т</sub>	—	1102	—	1200	—	1102	—	1200	—	1102	—	1200	—	965	—	1125
				Составляющая I траверсы от тяжения провода при обрыве	S <sub>п</sub> S <sub>т</sub>	2205	1909	2400	2078	2205	1909	2400	2078	2205	1909	2400	2078	1929	1570	2250	1948
III	Оборьан один провод дающий наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная.	t = -40°C; φ = 0		Масса пролета провода, троса	G <sub>п</sub> G <sub>т</sub>	100	88	73	65	39	35	39	35	39	35	39	35	39	35		
				Масса гиряна изоляторов	G <sub>г</sub>	48	—	48	—	48	—	48	—	48	—	48	—	48	—	48	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	G <sub>п</sub> +G <sub>г</sub> G <sub>т</sub> +G <sub>г</sub>	148	88	121	65	87	35	87	35	87	35	87	35	87	35	87	35

ПРИМЕЧАНИЕ. Максимальное напряжение в тросе принято, G<sub>т</sub><sup>max</sup> = 40 кг/мм<sup>2</sup>

3.407. 2-170. 0-05

РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ ИУМО-2

Категория	Расчётные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Удобряние	I П.Г.				II П.Г.				III П.Г.				IV П.Г.					
						Стаб. = 460 м		Стаб. = 380 м		Стаб. = 315 м		Стаб. = 265 м		Стаб. = 460 м		Стаб. = 380 м		Стаб. = 315 м		Стаб. = 265 м			
						Р ветр = 450	Р ветр = 590 м	Р ветр = 590 м	Р ветр = 475 м	Р ветр = 475 м	Р ветр = 400 м												
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс.	t = -8°C; C=0 qH = 50 кг/м²; qH = 55 кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P1	354	341	284	246	326	282	235	203	270	233	195	159	227	197	184	143		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P2	—	2321	—	2415	—	1654	—	1640	—	1142	—	1273	—	827	—	897	—	
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	Pn/Pt	394	2662	284	2664	326	1936	235	2043	270	1315	195	1442	227	1024	184	1040	—	
				Масса пролета провода, троса	gn/gr	357	—	317	—	295	—	262	—	245	—	218	—	207	—	154	—	—	—
				Масса гиряна изоляторов (шт)	gr	97	—	—	—	97	—	—	—	97	—	—	—	97	—	—	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	gn+gr/gr	454	—	317	—	392	—	262	—	343	—	218	—	304	—	184	—	—	—
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	t = -5°C qH = 12,5 кг/м²; qH = 15,25 кг/м² C = 15, 20 мм; qH = 14 кг/м²; qH = 16,25 кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P1	243	241	238	206	281	243	300	260	335	290	335	290	344	298	354	307		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P2	—	2303	—	2530	—	2321	—	2530	—	2521	—	2530	—	2321	—	2530	—	
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	Pn/Pt	243	2515	238	2735	281	2564	300	2790	335	2611	335	2930	344	2610	354	2827	—	
				Масса пролета провода, троса	gn/gr	357	—	317	—	295	—	262	—	245	—	218	—	207	—	184	—	—	—
				Масса гиряна изоляторов	gr	97	—	—	—	97	—	—	—	97	—	—	—	97	—	—	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	gn+gr/gr	454	—	317	—	392	—	262	—	343	—	218	—	304	—	184	—	—	—
III	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	t = -5°C qH = 12,5 кг/м²; qH = 16,25 кг/м² C = 15, 20 мм; qH = 14 кг/м²; qH = 16,25 кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P1	122	105	119	103	140	122	150	150	168	145	158	145	172	149	180	154		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P2	—	1152	—	1265	—	1160	—	1255	—	1160	—	1265	—	1160	—	1265	—	
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	Pn/Pt	122	1257	119	1368	140	1262	150	1355	150	1306	158	1410	172	1309	180	1415	—	
				Составляющая от тяжения провода, троса	Sn/St	2303	1994	2530	2191	2321	2040	2630	2191	2321	2040	2530	2191	2321	2040	2530	2191	—	
				Масса пролета провода, троса	gn/gr	376	—	295	—	554	—	439	—	732	—	594	—	900	—	750	—	—	—
				Масса гиряна изоляторов	gr	48	—	—	—	48	—	—	—	48	—	—	—	48	—	—	—	—	—
Суммарная вертикальная нагрузка	gn+gr/gr	424	—	295	—	602	—	439	—	780	—	594	—	948	—	750	—	—	—				

3.407. 2-170. 0-05

РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 19110-2

№ СХЕМЫ	РАСЧЁТНЫЕ СХЕМЫ	РАСЧЁТНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	СХЕМЫ НАГРУЗОК	РОД НАГРУЗОК	ОБОЗНАЧЕНИЕ	I Р.Г.				II Р.Г.				III Р.Г.				IV Р.Г.					
						СХЕМА III / СХЕМА III.1, II.1 кг		СХЕМА III / СХЕМА III.2, II.2 кг		СХЕМА III / СХЕМА III.3, II.3 кг		СХЕМА III / СХЕМА III.4, II.4 кг		СХЕМА III / СХЕМА III.5, II.5 кг		СХЕМА III / СХЕМА III.6, II.6 кг		СХЕМА III / СХЕМА III.7, II.7 кг		СХЕМА III / СХЕМА III.8, II.8 кг			
						С ГРАБ. = 460/255 м	С ГРАБ. = 380/188 м	С ГРАБ. = 315/100 м	С ГРАБ. = 265/100 м	С ГРАБ. = 460/255 м	С ГРАБ. = 380/188 м	С ГРАБ. = 315/100 м	С ГРАБ. = 265/100 м	С ГРАБ. = 460/255 м	С ГРАБ. = 380/188 м	С ГРАБ. = 315/100 м	С ГРАБ. = 265/100 м	С ГРАБ. = 460/255 м	С ГРАБ. = 380/188 м	С ГРАБ. = 315/100 м	С ГРАБ. = 265/100 м		
III	Оборьаны два провода, дающие наибольший крутящий момент на опору. Температура минимальная.	t = -40°C; C = 0; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P <sub>n</sub> P <sub>t</sub>	—	2205	—	2400	—	2205	—	2400	—	2205	—	2400	—	1929	—	2250		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	P <sub>no</sub>	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	—	—	—	963	—
				Составляющая I траверсы от тяжения провода при обрыве	S <sub>n</sub>	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	1929	1674	—	—	—	—
				Масса пролета провода, троса	g <sub>n</sub> g <sub>t</sub>	199	176	146	130	78	69	78	69	78	69	78	69	78	69	78	69	78	69
				Масса гирянда изоляторов	g <sub>r</sub>	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	g <sub>n</sub> +g <sub>t</sub> g <sub>t</sub> +g <sub>r</sub>	296	176	243	130	175	69	175	69	175	69	175	69	175	69	175	69	175	69
II	Оборьаны два провода, дающие наибольший крутящий моменты на опору.	t = -15°C; C = 5; q = 20 мм; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P <sub>n</sub> P <sub>t</sub>	—	2021	—	2210	—	2051	—	2175	—	2048	—	2190	—	2080	—	2230		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	P <sub>no</sub>	—	1010	—	—	—	1025	—	—	—	1024	—	—	—	1040	—	—	—	
				Составляющая I траверсы от тяжения провода при обрыве	S <sub>n</sub>	2021	1750	—	—	2051	1776	—	—	2048	1774	—	—	2080	1801	—	—	—	
				Масса пролета провода, троса	g <sub>n</sub> g <sub>t</sub>	132	578	1067	847	1402	1140	1720	1434										
				Масса гирянда изоляторов	g <sub>r</sub>	97	—	97	—	97	—	97	—										
				Суммарная вертикальная нагрузка	g <sub>n</sub> +g <sub>t</sub> g <sub>t</sub> +g <sub>r</sub>	829	578	1164	847	1499	1140	1817	1434										
III	Оборьаны два провода, дающие наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная.	t = -40°C; C = 0; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P <sub>n</sub> P <sub>t</sub>	—	1102	—	1200	—	1102	—	1200	—	1102	—	1200	—	965	—	1125		
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	P <sub>no</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				Составляющая I траверсы от тяжения целого провода, троса	S <sub>n</sub> S <sub>t</sub>	2205	1909	2400	2078	2205	1909	2400	2078	2205	1909	2400	2078	1929	1670	2250	1948		
				Масса пролета провода, троса	g <sub>n</sub> g <sub>t</sub>	100	88	73	65	39	35	39	35										
				Масса гирянда изоляторов	g <sub>r</sub>	48	—	48	—	48	—	48	—										
				Суммарная вертикальная нагрузка	g <sub>n</sub> +g <sub>t</sub> g <sub>t</sub> +g <sub>r</sub>	148	88	121	65	87	35	87	35										

ПРИМЕЧАНИЕ. Максимальное напряжение в тросе принято  $\sigma_{т max} = 40 \text{ кг/мм}^2$

3.407.2-170. 0-05

лист 5

РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 1910-3

№ СХЕМЫ	РАСЧЁТНЫЕ СХЕМЫ	РАСЧЁТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЦИФРЫ	СХЕМЫ НАГРУЗОК	РОД НАГРУЗОК	ОБОЗНАЧЕНИЕ	, I P.C.																							
						I P.C.				II P.C.				III P.C.				IV P.C.											
						L ГЛ.В. = 460 м		L ГЛ.В. = 425 м		L ГЛ.В. = 385 м		L ГЛ.В. = 320 м		L ВЕТР. = 460 м		L ВЕТР. = 425 м		L ВЕТР. = 385 м		L ВЕТР. = 320 м		L ВЕС. = 690 м		L ВЕС. = 640 м		L ВЕС. = 550 м		L ВЕС. = 480 м	
						AC 240/32	С50	AC 240/32	С50	AC 240/32	С50	AC 240/32	С50	AC 240/32	С50														
0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°						
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверсы.	t = -5°C; C=0 q <sub>н</sub> = 50 кг/м <sup>2</sup> ; q <sub>т</sub> = 60 кг/м <sup>2</sup>		Давление ветра на пролет провода, троса	P <sub>1</sub>	513	443	277	240	472	409	256	222	406	352	220	191	356	302	193	157								
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P <sub>2</sub>	—	3857	—	3144	—	3247	—	2465	—	2437	—	1843	—	1857	—	1255								
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P <sub>н</sub> P <sub>т</sub>	513	4300	277	3364	472	3557	256	2688	406	2789	220	2006	356	2465	193	1432								
				Масса пролета провода, троса	q <sub>п</sub> q <sub>т</sub>	699	317	648	294	557	253	486	220																
				Масса гирлянд изоляторов (2шт)	q <sub>г</sub>	97	—	97	—	97	—	97	—																
				Суммарная вертикальная нагрузка	q <sub>п</sub> +q <sub>г</sub> q <sub>т</sub>	796	317	745	294	654	253	583	220																
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверсы.	t = -5°C; C=8; 10 мм; q <sub>н</sub> = 12,5 кг/м <sup>2</sup> ; q <sub>т</sub> = 15,75 кг/м <sup>2</sup> t = -5°C; C=16; 20 мм; q <sub>н</sub> = 14,0 кг/м <sup>2</sup> ; q <sub>т</sub> = 15,75 кг/м <sup>2</sup>		Давление ветра на пролет провода, троса	P <sub>1</sub>	305	264	232	204	372	321	327	283	443	383	377	327	464	401	416	360								
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P <sub>2</sub>	—	3982	—	3225	—	4355	—	3225	—	4355	—	3225	—	4355	—	3225								
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P <sub>н</sub> P <sub>т</sub>	305	4246	—	3425	372	4676	—	3308	443	4738	—	3552	464	4755	—	3585								
				Масса пролета провода, троса	q <sub>п</sub> q <sub>т</sub>	699	317	648	294	557	253	486	220																
				Масса гирлянд изоляторов	q <sub>г</sub>	97	—	97	—	97	—	97	—																
				Суммарная вертикальная нагрузка	q <sub>п</sub> +q <sub>г</sub> q <sub>т</sub>	1315	592	1628	985	2351	1377	2844	1790																
III	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверсы.	t = -5°C; C=5; 10 мм; q <sub>н</sub> = 12,5 кг/м <sup>2</sup> ; q <sub>т</sub> = 15,75 кг/м <sup>2</sup> t = -5°C; C=15; 20 мм; q <sub>н</sub> = 14,0 кг/м <sup>2</sup> ; q <sub>т</sub> = 15,75 кг/м <sup>2</sup>		Давление ветра на пролет провода, троса	P <sub>1</sub>	153	132	116	104	185	161	164	142	222	193	189	164	232	200	208	190								
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P <sub>2</sub>	—	1991	—	1613	—	2477	—	1613	—	2477	—	1813	—	2477	—	1613								
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P <sub>н</sub> P <sub>т</sub>	153	2123	116	1714	185	2336	164	1755	222	1970	189	1777	232	2377	206	1793								
				Масса пролета провода, троса	q <sub>п</sub> q <sub>т</sub>	609	296	696	493	432	689	1372	895																
				Масса гирлянд изоляторов	q <sub>г</sub>	48	—	48	—	48	—	48	—																
				Суммарная вертикальная нагрузка	q <sub>п</sub> +q <sub>г</sub> q <sub>т</sub>	657	296	944	493	1180	689	1420	895																

3.407.2-170.0-05



РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ ИВ110-4

Категория	Расчётные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Условные обозначения	I P.C.				II P.C.				III P.C.				IV P.C.									
						L <sub>гав.</sub> = 460 м				L <sub>гав.</sub> = 425 м				L <sub>гав.</sub> = 385 м				L <sub>гав.</sub> = 320 м									
						L <sub>ветр.</sub> = 400 м				L <sub>ветр.</sub> = 395 м				L <sub>ветр.</sub> = 365 м				L <sub>ветр.</sub> = 320 м									
						L <sub>трос.</sub> = 890 м				L <sub>трос.</sub> = 810 м				L <sub>трос.</sub> = 558 м				L <sub>трос.</sub> = 480 м									
AC 240/32		C50		AC 240/32		C50		AC 240/32		C50		AC 240/32		C50													
0°		30°		0°		30°		0°		30°		0°		30°													
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей тросов.	t = -5°C; C=0 q <sub>н</sub> = 50 кг/м³; q <sub>л</sub> = 85 кг/м³		Давление ветра на пролет провода, троса P <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	513	443	284	246	472	409	253	227	406	355	208	195	355	308	190	171						
					Оставающаяся вдоль тросов от тяжения провода, троса P <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	—	3857	—	2859	—	3247	—	2193	—	2437	—	1573	—	1857	—	1079	—	1079			
						Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль тросов P <sub>г</sub>	P <sub>г</sub>	513	4300	284	3415	472	3557	253	2420	406	2189	225	1753	355	2165	198	1250	—	—		
							Масса пролета провода, троса P <sub>п</sub>	P <sub>п</sub>	699	317	548	294	557	253	486	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
						Масса тиряна изоляторов (2 шт.) P <sub>т</sub>		P <sub>т</sub>	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	—
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей тросов.	t = -5°C; C=10 мм; q <sub>н</sub> = 125 кг/м³; q <sub>л</sub> = 1625 кг/м³ t = -5°C; C=15 мм; q <sub>н</sub> = 140 кг/м³; q <sub>л</sub> = 1625 кг/м³		Давление ветра на пролет провода, троса P <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>		305	254	249	207	372	321	337	299	443	383	389	337	464	401	429	370					
					Оставающаяся вдоль тросов от тяжения провода, троса P <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	—	392	—	2979	—	4355	—	2910	—	4355	—	2976	—	4355	—	2976	—	4355	—	2976	
						Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль тросов P <sub>г</sub>	P <sub>г</sub>	305	2248	249	3477	372	4375	337	3202	443	473	389	3377	464	4755	—	3310	—	3310		
							Масса пролета провода, троса P <sub>п</sub>	P <sub>п</sub>	699	317	548	294	557	253	486	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
						Масса тиряна изоляторов P <sub>т</sub>		P <sub>т</sub>	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	97	—	—
III	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей тросов.	t = -5°C; C=10 мм; q <sub>н</sub> = 125 кг/м³; q <sub>л</sub> = 1625 кг/м³ t = -5°C; C=15 мм; q <sub>н</sub> = 140 кг/м³; q <sub>л</sub> = 1625 кг/м³		Давление ветра на пролет провода, троса P <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>		153	432	120	104	385	181	169	146	222	193	195	189	232	209	215	185					
					Оставающаяся вдоль тросов от тяжения провода, троса P <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	—	1991	—	1485	—	2177	—	1485	—	2177	—	1485	—	2177	—	1485	—	2177	—	1485	
						Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль тросов P <sub>г</sub>	P <sub>г</sub>	153	2123	120	1533	385	2033	189	1821	222	1270	195	1834	232	2077	215	1370	—	—		
							Оставающаяся вдоль тросов от тяжения провода, троса P <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	392	3448	2979	2572	4355	3771	2976	2572	4355	3771	2976	2572	4355	3771	2976	2572	4355	3771	2976
						Масса пролета провода, троса P <sub>п</sub>		P <sub>п</sub>	609	296	895	493	1152	689	1372	895	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Масса тиряна изоляторов P <sub>т</sub>	P <sub>т</sub>	48	—	48	—		48	—	48	—	48	—	48	—	48	—	48	—	48	—	—						
	Суммарная вертикальная нагрузка P <sub>в</sub>	P <sub>в</sub>	657	296	944	493	1180	689	1420	895	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							

3.407. 2-170. 0-05

2744-01

