ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2-190

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР ВЛ 35-110 кВ ДЛЯ СЛОЖНЫХ УСЛОВИЙ (ВЗАМЕН СЕРИЙ 3.407-68/73 И 3.407-94).

ВЫПУСК 9

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

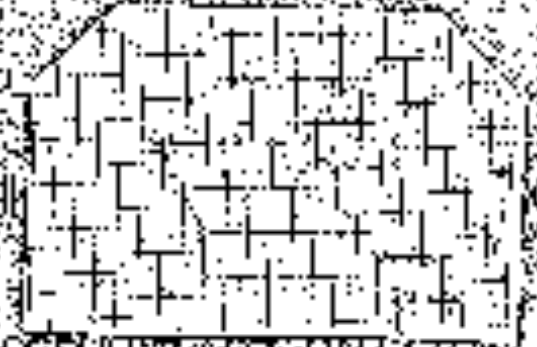
ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ОПОР ВЛ ДЛЯ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ (ВЗАМЕН СЕРИИ 3.407-68/11 И 3.407-94)

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



РАЗРАБОТАНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
МИНЭНЕРГО СССР

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ
МИНЭНЕРГО СССР
ПРОТОКОЛ №45 ОТ 28.03.90

Г.Р.ЗНОБ
Ю.Н.ЧЕРНЯК

©

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.2-170.0-00ПЗ	Пояснительная записка	4
3.407.2-170 0-01	Общие данные и указания по выбору опор	10-12
3.407.2-170 0-02	Габариты промежуточных опор	13-20
3.407.2-170 0-03	Габариты анкерно-угловых опор	21-28
3.407.2-170 0-04	Нагрузки на промежуточные опоры от проводов и тросов	29-59
3.407.2-170 0-05	Нагрузки на анкерно-угловые опоры от проводов и тросов	60-90

Состав: 3.407.2-170 - выпущена в следующем составе

Выпуск 0 - Материалы - 0,4кв. промежуточных

Выпуск 1 - Промежуточные одноцепные 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



Основные исходные положения

Серия 3.407.2-170 содержит рабочие чертежи стадии КМ 8 промежуточных и 5 анкерно-угловых опор ВЛ 35-110 кВ, 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 35 кВ - 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 - Ш 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 - II ветровой район, нормативное ветровое давление 0,5 кПа,
I-IV районы гололедности,
II-III степени загрязнения атмосферы.

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

Опоры предназначены для районов с умеренной пляской проводов (I район по пляске).

1.2. Провода и тросозащитные 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 подвешены провода других марок, если нагрузки от них не превышают нагрузок от проводов сокращенной номенклатуры.

Максимальные напряжения в проводах приняты в соответствии с табл. 2.5.7 главы 2.5 „Правил устройства электроустановок" (ПУЭ шестого издания):

Марка провода	Напряжение σ, кгс/мм²	
	при наибольшей нагрузке (-5°С) или низшей температуре	при среднегодовой температуре G_3
АС 70/11	11.8	6.7
АС 120/19	13.0	8.7
АС 240/32	12.9	8.1

Тросозащитные тросы для ВЛ 35 кВ - С35(ТК-80) по ГОСТ 3062-80, для ВЛ 110 кВ - С50(ТК-80) по ГОСТ 3063-80. 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. Пролеты

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

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
Копировал Власенкова Е.Б. 2744-01 Формат А3

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

а) для промежуточных опор

$C_{ветр} = C_{габ}$ (габаритный пролёт)

$C_{вес} = 1{,}25\,C_{габ}$, когда весовая нагрузка улучшает условия работы элемента опоры и $C_{вес} = 0{,}75\,C_{габ}$, когда условия работы элемента хуже при меньшем значении весовой нагрузки.

б) для анкерно-угловых опор

$C_{ветр} = C_{габ}$.

$C_{вес} = 1{,}5\,C_{габ}$, или

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

За габаритный пролёт анкерно-угловых опор принят пролет, соответствующий высоте до нижней траверсы, равной $H_{габ} = H_{min} + 10$ м (опора с 10-метровой вставкой). 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 альбомах 1 и 2 настоящей серии, а также в таблицах нагрузок на промежуточные и анкерно-угловые опоры в разделах 04, 05 настоящего альбома.

1.4. Шифровка опор

В шифре опор приняты следующие обозначения:

1, 2 – порядковый номер региона применения данного типа опоры;

П – промежуточная опора;

У – анкерно-угловая опора;

Б, ПС – напряжение, кВ, в габаритах которого выполнена опора;

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

Например: 1П10-2, 2П10-3, 1У10-4.

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

Например: 1У10-4+10, 1П10-3-6,2.

Опора 1П35-2 с тросом имеет шифр 1П35-2т.

2. Основные конструктивные решения

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

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

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

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 (∅ отв. 17 мм; L = 60 мм).

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 гирляндах. На концах поясов имеются также отверстия для крепления поддерживающих гирлянд обводных шлейфов.

2.6. Для крепления грозозащитных тросов на одноцепных промежуточных опорах предусмотрены консоли длиной 0.76 м с отверстиями для узла КГП-7, на двухцепных промежуточных опорах – тросостойки с консолями длиной 0.375 м с отверстиями для узла КГП-7.

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

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

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 оцинковке в соответствии с п. 5.22 СНиП 2.03.11-85.

2.9. На всех опорах устанавливаются степ-болты для подъёма на опору, 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 стальных 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 – У110-1; У110-3

двухцепных анкерно-угловых 110 кВ – У110-2; У110-4

двухцепной анкерно-угловой 35 кВ – У35-2 (без троса); У35-2т (с тросом)

Опоры предназначены для одноцепных и двухцепных ВЛ 35 и 110 кВ. В условиях 5-го региона опоры 110 кВ могут применяться на ВЛ 35 кВ. В некоторых случаях на ВЛ 110 кВ применяются опоры 220 кВ, разработанные в серии 3.407.2-165, а в 5 регионе – опоры для районов с загрязнённой атмосферой, разработанные в серии 3.407.2-155 (см. раздел 01 л. 42).

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

3.3. В таблице выбора опор расчётные условия по всей области применения промаркированы отдельно для анкерных и концевых линий. Номера условий применения, соответствующие этой таблице, указаны на обзорных листах раздела ОИ.

3.4. В таблицах нагрузок на опоры от проводов и тросов, а также в таблицах „Оптимальная область применения", приведённых на монтажных схемах, указаны ветровые и весовые пролеты, определенные на ЭВМ при расчёте опор на каждое из условий применения, исходя из достижения в одном из элементов опоры напряжения равного расчётному сопротивлению. Состояние при утяжелении расчетных условий (увеличение скоростного напора, подъема проводов большего сечения и др.), значения пролётов должны быть уменьшены.

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

3.5. Габаритные пролёты для промежуточных опор в I и II регионах определены при длинах гирлянд:

0,7 м – на 6 и 35 кВ

1,3 м – на 6 и 10 кВ

При применении опор на повышенной линии в III и выше в I регионе (II – III СЗА) габаритные пролёты должны быть уточнены в соответствии с фактической длиной гирлянды изоляторов для данного района.

При расстановке опор рекомендуется применять ветровые пролёты не более 140 м, а весовые – не более 200 м.

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

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 во II регионе ($Q_н$ = 30 кгс/м²) если в этом 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.

3.7. Концевые опоры рассчитаны на обрыв одной фазы. Порядок при монтаже одной цепи на концевых опорах следует подвешивать одну фазу с одной стороны и две с другой стороны от оси опоры.

3.8. Материал конструкций – горячекатаный фасонный и листовой прокат из углеродистой и низколегированной стали по ГОСТ 27772-88. Прокат для строительных стальных конструкций

[illegible] по ГОСТ 2590-88,

листовой прокат – по ГОСТ 82-70.

Сталь для монтажных узлов – по ГОСТ 380-88, 8731-87, 19281-73,

трубы – по ГОСТ [illegible],

круглая сталь – по ГОСТ 2590-88.

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 2ой группе конструкции по этой таблице.

С целью наиболее эффективного применения стали в некоторых случаях предусмотрено выполнение поясов ствола 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 1 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.

3.8. Для болтовых соединений применяются болты класса прочности 5.8 (ГОСТ 7759.4-87), гайки класса прочности 4 (ГОСТ 15526-70), степ-болты класса прочности 4.6 (ГОСТ 7759.4-87). Для болтов, гаек, степ-болтов рекомендуется сталь 20 (ГОСТ 1050-74). По конструкции и размерам болты классов точности В и С по ТУ 14-4-1386-86, степ-болты по ГОСТ 7798-70, гайки по ГОСТ 5915-70. Шайбы круглые по ГОСТ 6371-73 из стали С235 (ГОСТ 27772-88), шайбы пружинные нормальные по ГОСТ 6402-70 из стали марки 65Г (ГОСТ 1050-74).

3.9. Указания по маркировке и сборке опор, образованию отверстий, проклеиванию, маркам электродов и др. даны в „Общих примечаниях к монтажным схемам" в выпуске 1. Способы защиты от коррозии принимаются по таблице 29 к приложению 10 СНиП 2.03.11-85.

3.10. Изготовление, упаковка и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями ТУ 34-29-10087-80, СНиП II-23-75 „Металлические конструкции", СНиП III-4-80 „Техника безопасности в строительстве", СНиП 3.05.06-85 „Электротехнические устройства".

3.11. При монтаже проводов на анкерно-угловых опорах тяговым механизмом должен быть расположен в пролете смежном с монтируемым на расстоянии не менее 2,5h 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, увязанных с которыми должны рассматриваться конструкции всех опор.

3.12. Выбор гирлянд изоляторов в зависимости от нагрузок, степени загрязнения атмосферы, типа изоляторов выполняется по проекту „Изолирующие подвески 6-35-750кВ из изоляторов с шарнирным сопряжением по ст. ПС 120-85 и энергосберегающими конструкциями арматуры (№ 12276тм).

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

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
Типография Госстроя СССР 2744-01 Формат А3

Габариты построены по рабочему напряжению — при максимальном скоростном напоре 50 кгс/м² или 60 кгс/м² в зависимости от региона применения опоры по грозовым перенапряжениям — при 0,6 мкс; по условиям безопасного подъема на опоры 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" (СН 174-73).

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

СЗА	$\lambda_э$, см/кВ при номинальном напряжении, кВ	
	35	110
I	1,3	1,6
II	1,9	1,6
III	2,2	1,9
IV	2,8	2,25
V	3,0	2,5
VI	3,5	3,1
VII	4,2	3,7

Габариты приближения для промежуточных опор 35кВ и 110кВ построены для наиболее распространенной СЗА (длина гирлянды 0,65м для 35кВ и 1,3м для 110кВ). Построение габаритов приближения для опоры 1105-2 показало, что на ней могут быть подвешены гирлянды длиной от 0,65м до 1,3м, т.е. для всех степеней загрязнения атмосферы от I до VII с изоляторами нормального исполнения. Тоже относится к опорам 1110-1, 1110-3, 2П110-1, 2П110-3, 1110-6 в условиях их применения на 0,35 кг.

Габариты приближений для промежуточных опор 1105 построены при длине гирлянды 1,3м (ПСА), расчеты показали, что опоры могут применяться таких при длине гирлянды 1,4м, что соответствует ПСА для гирлянд с изоляторами нормального исполнения и V ПСА для гирлянд с изоляторами грозостойкого исполнения.

В остальных случаях, т.е. в V (2) - VII СЗА, а также при двухцепных поддерживающих гирляндах, следует применять опоры 3-го региона по серии 3.407.2-156 или опоры 1105-2 (см. таблицы на л. 12 в разделе 01 настоящего выпуска).

Габариты построены для наиболее неблагоприятного случая на всей области применения: самый легкий провод, наибольший ветровой пролет, максимальный скоростной напор ветра. Для других условий применения углы отклонения поддерживающих гирлянд могут быть меньше, что дает возможность подвески гирлянды 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 $\beta\alpha$ от 0° до 90°.

Указания о необходимости обводки шлейфов через поддерживающие гирлянды, установленные на концах пролетов трассы или специальных вилках, даны на листах раздела 03.

В том же разделе на листах 23,24 приведены данные шлейфов для углов поворота от 0° до 90°.

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

3.18. Угол грозозащиты на промежуточных и анкерно-угловых опорах принят не более 30°. Углы грозозащиты даны при наиболее коротких гирляндах.

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

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

— промежуточные опоры в качестве промежуточных угловых;

— анкерно-угловые опоры при углах поворота до 90°;

— для выполнения отпаечных, транспозиций, 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 на 35-330 кВ".

3.20. Опора ПУ10-4 имеет модификации для двухъярусного крепления проводов при пересечениях (ПУ10-4П) и для перехода на расположение проводов в двух вертикальных плоскостях (ПУ10-4В). Эти модификации включены в монтажную схему опоры ПУ10-4 (3.407.2-170.3 17КМ).

Специальные траверсы к опорам ПУ10-4П, ПУ10-4В даны в серии специальных опор на чертежах 3.407.2-168.2 08КМ, 09КМ.

3.21. 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 объемных листах раздела 01 настоящего выпуска приведена масса опор без распорок.

3.22. В необходимых случаях на 6,35-10 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.

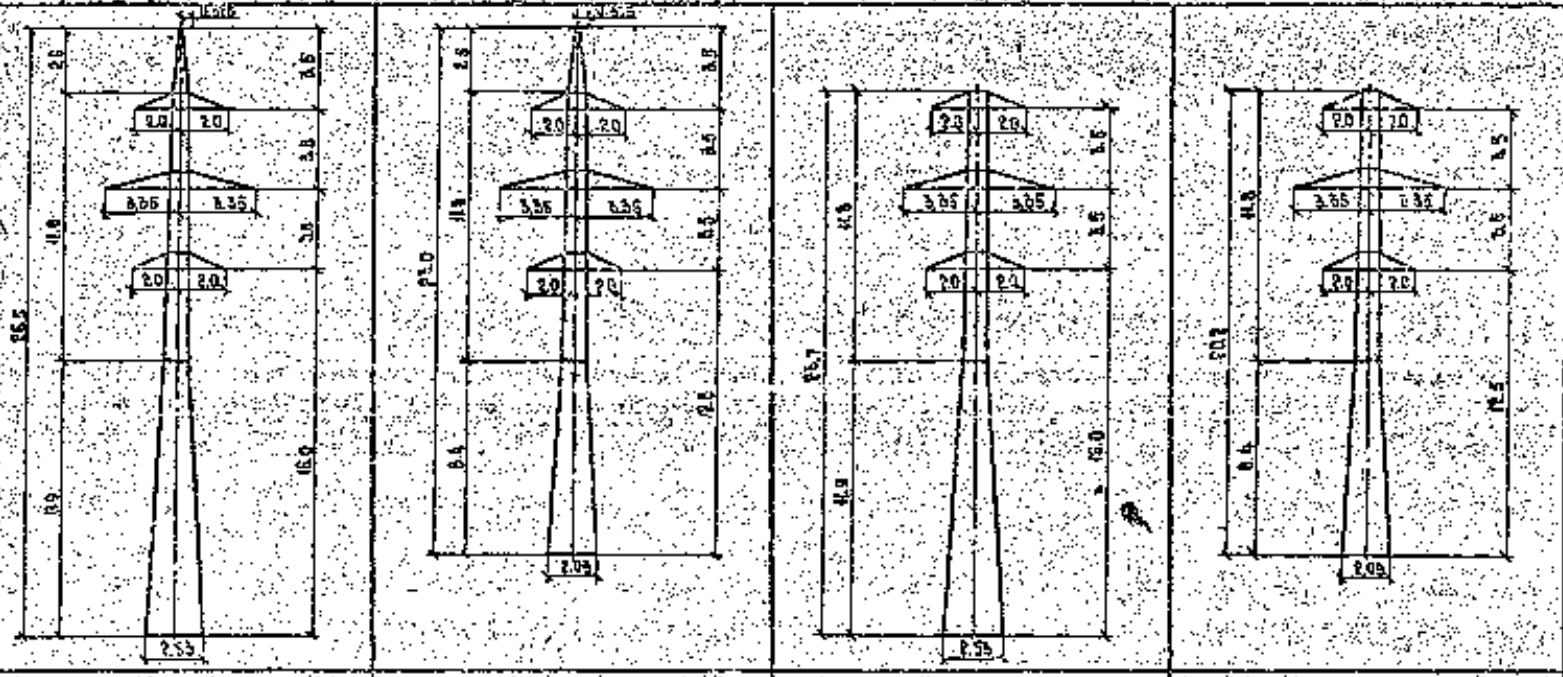
3.23. К серии разработан том „Определение лимитных цен (инв. № 13228 ТМ-Т4), распространяемый СЗО института „Энергосетьпроект".

Типовой проект разработан Гипроэлектромонтажем Б.Б. 2744-01 регистр 13

Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	35
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС 70/11; АС 120/19
Район по ветру	III (q_{15} = 0,6 кПа)
Район по гололеду	I - II
№ условий примен.	53-60, 63, 64

Эскиз



Шифр опоры		1П35-2т	1П35-2-3,5	1П35-2	1П35-2-3,5
№ чертежа монт. схемы		3.407.2-170.2 01КМ			
Масса опоры, кг	без анкера	2110	1920	2007	1713
	с анкером	2190	1998	2089	1773

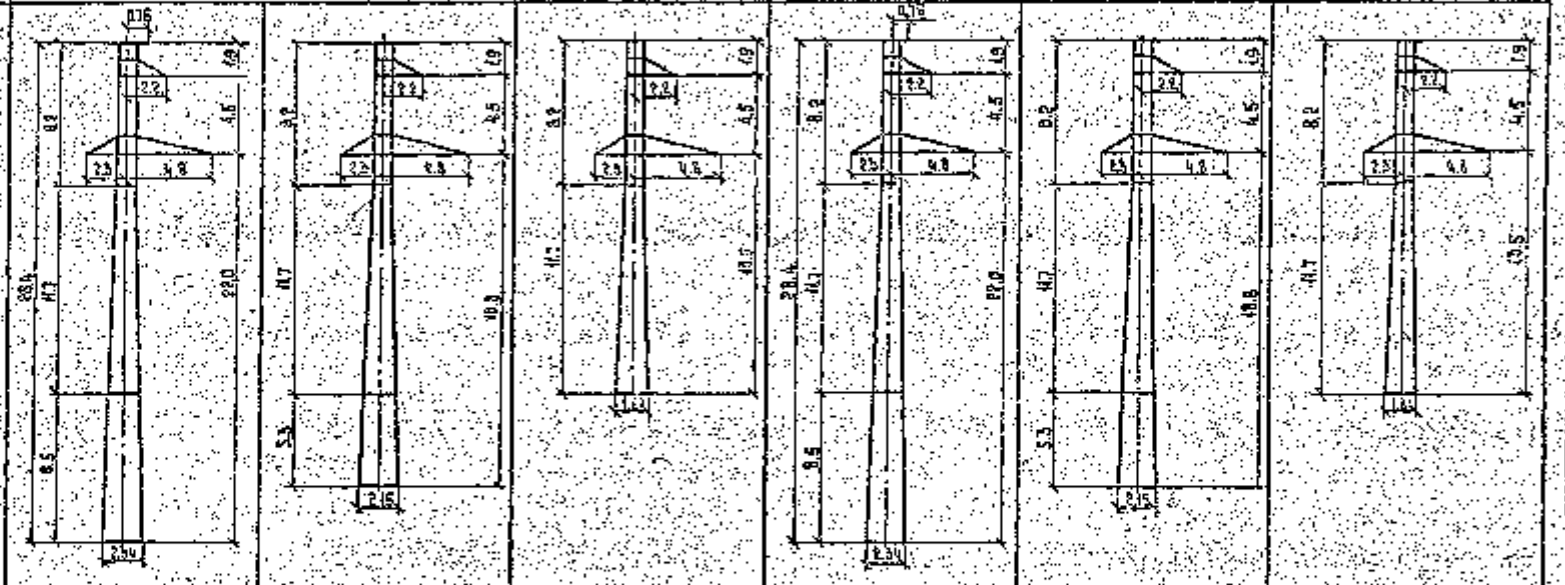
1. Характеристика условий применения дана в таблице.
2. Выбор опор 1П35-110 х.у. по заданным условиям на л. 42 раздела ОВ.
3. Базы опор даны в осях фундаментов.
4. Массы анкерно-монолитных опор на листах 6-11.
Даны без раскоров на пасынках фундаментов.

Нач.отд.			3.407.2-170.0-01
Нач.сект.			
Рук.гр.			
Гип	Переезд		Обзорные листы
Н.контр.			
Разраб.			в таблицах выбора опор

Стадия: Р | Лист: 2 | Листов: 11

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	110					
Цепность	одноцепные					
Марки проводов	АС 70/11, АС 120/19			АС 70/11		
Район по ветру	II (q_{10} = 0,5 кПа)					
Район по гололеду	I – II					
№ типовой примен.	1, 5 – 8, 17, 18, 23, 24			2 – 4, 19, 20		
Эскиз						
Шифр опоры	10 110-1	10 110-1-3.2	10 110-1-6.5	10 110-3	10 110-3-3.2	10 110-3-6.5
№ чертежа конструкции схемы	3.407.2-170.4 ОС КМ			3.407.2-170.1 ОС КМ		
Масса опоры, кг: без щитка	2211	1972	1570	2033	1737	1406
Масса опоры, кг: с щитком	2294	2046	1628	2108	1803	1458

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

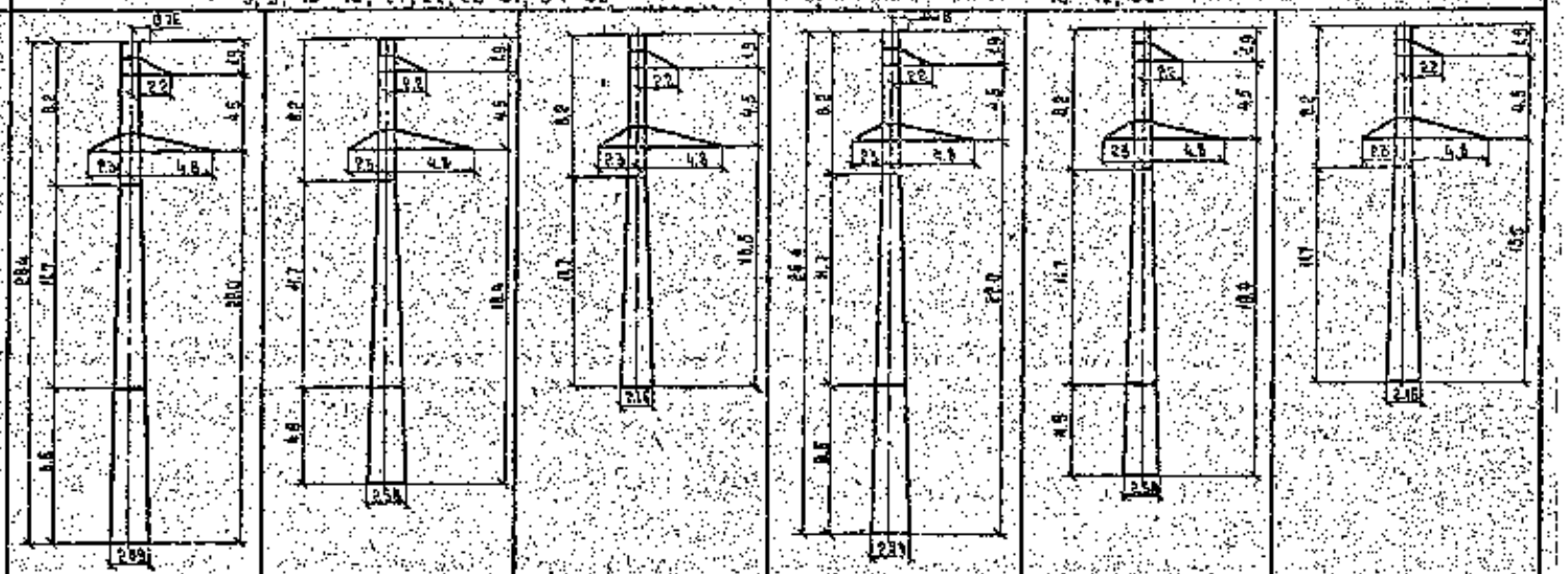
3.407.2-170.0-01 Лист 8

Копировал Шалимова К.Б. 2744-01 Формат А3

Обзорный 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	I (q₁₀ = 0,8 кПа)	
Район по гололёду	I – IV	
Обозначения применяемости	5, 9, 13 – 16, 21, 22, 25 – 31, 34 – 38	10 – 12, 32

Эскиз



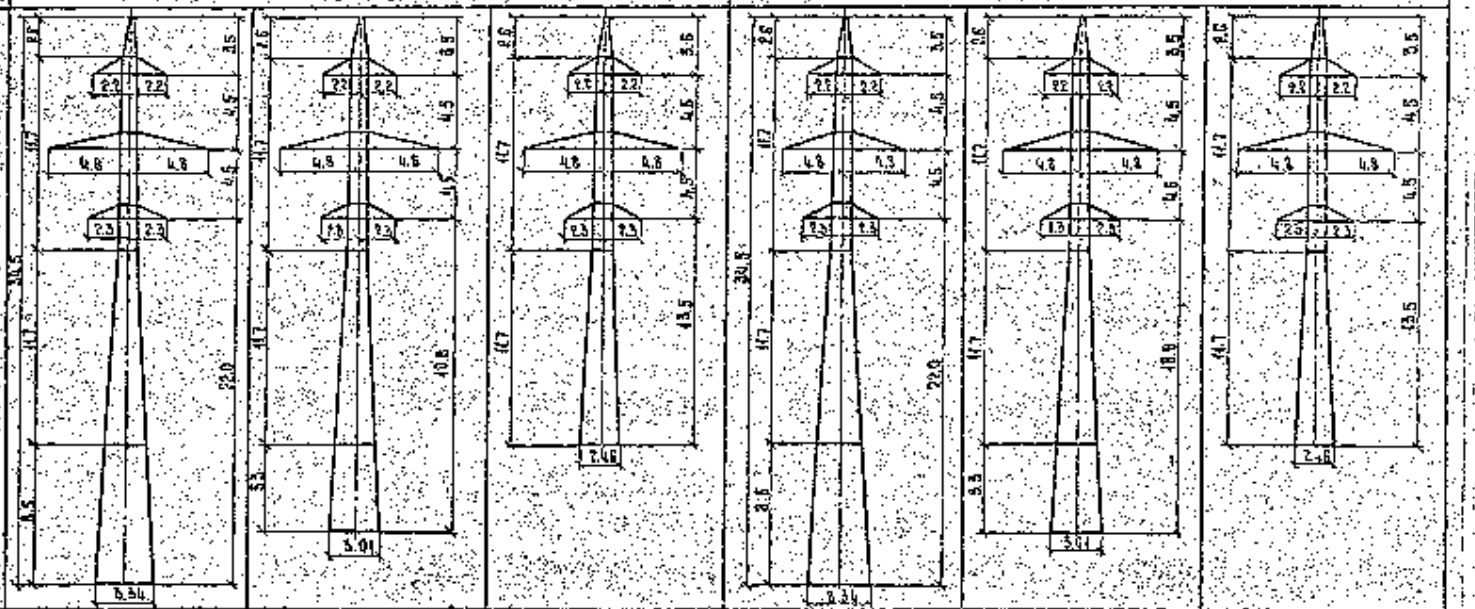
Шифр опоры	2ПП10-1	2ПП10-1+5,8	2ПП10-1+8,5	2ПП10-3	2ПП10-3+3,8	2ПП10-3+8,5
№ черт. монт. схемы	5.407.2-170.1 09 КМ			5.407.2-170.1 15КМ		
Масса опоры, кг: без цинка	2551	2183	1939	2302	1949	1687
с цинком	2858	2284	1764	2387	2020	1541

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

5.407.2-170.1-01

Копировал Формат А4

Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	110					
Цепность	двухцепные					
Марки проводов	АС 70/11			АС 120/19		
Район по ветру	Б (q_{10} = 0,5 кПа)					
Район по гололеду	I - IV					
№ № условий примен.	69 - 72			73 - 78		
Эскиз						
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	3518	2862	2256	3543	3086	2477
Масса опоры, кг: с цинком	3660	2987	2358	3674	3198	2567

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

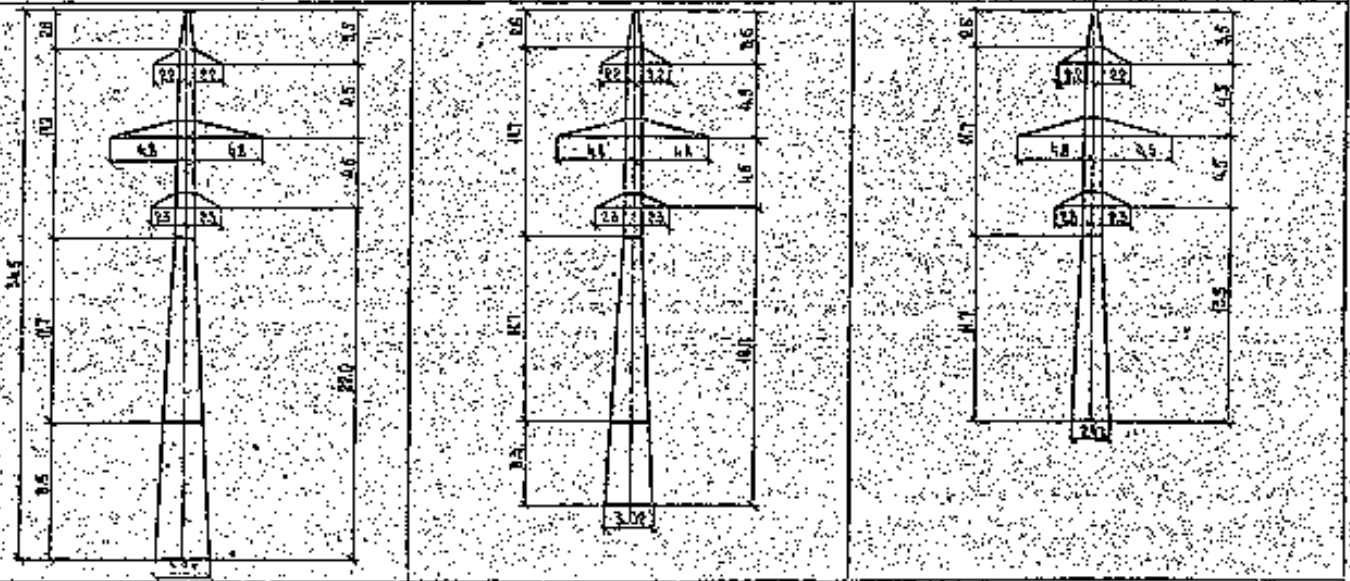
3.407.2-170.0-01 Лист 4

Копировал Бондаренко Е.Б. 2744-01 Формат А3

Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС 70/11; АС 120/19; АС 240/32
Район по ветру	II (0,35 кПа)
Район по гололёду	I – II
Нормативный пролет	61, 69, 65-83, 77-94, 85-96, 92

Эскиз



Шифр опоры	110-6	110-6-3.2	110-6-8.5
№ черт. монт. схемы	3.407.2-130.2 45 КМ		
Масса опоры, кг: без оттяжек	3660	3678	3738
Масса опоры, кг: с оттяжками	4032	3503	2836

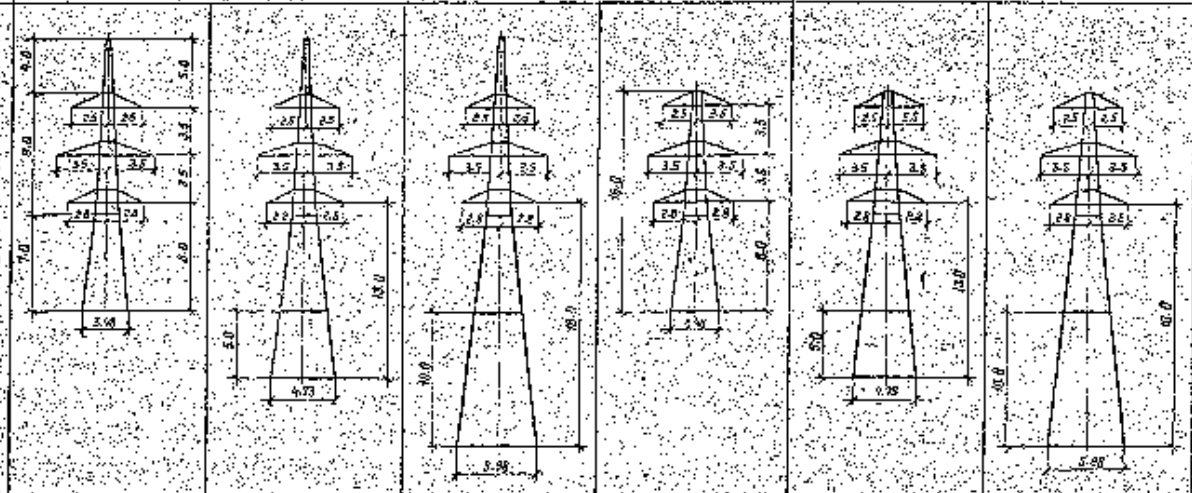
3.407.2-130.0-01

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	35
Цепность	двухцепные
Марка проводов	АС 120/19
Район по ветру	III (q_{35} = 0,5 кПа)
Район по гололеду	I–IV
№ условий применен.	53÷68

Эскиз



Шифр опоры	1У35-2т	1У35-2т+5	1У35-2т+10	1У35-2	1У35-2+5	1У35-2+10
№ черт. монт. схемы	3.407.2-170. 3 01КМ					
Масса опоры, кг без цинка	3650	5174	6552	3492	5016	6370
Масса опоры, кг с цинком	3786	5367	6797	3615	5203	6610

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

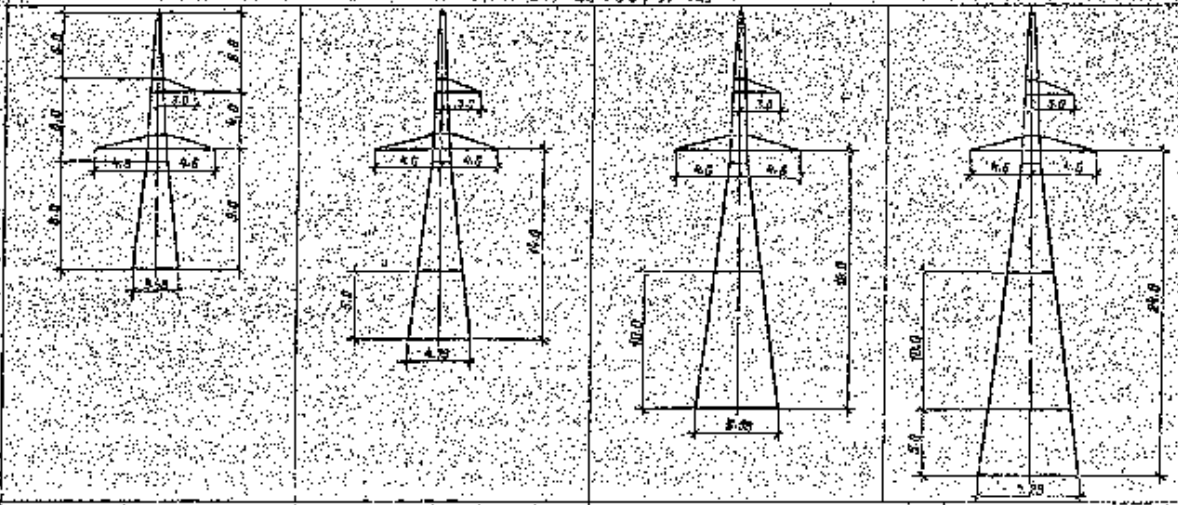
3.407.2-170. 0-01 Лист 6

Копир. Инв. № 2144-01 Формат А3

Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	одноцепные
Марка проводов	АС 120/19
Район по ветру	III (q=0,5кПа)
Район по гололеду	I–IV
№ угловой позиции	1–16; 17–24; 29÷35; 41–48

Эскиз

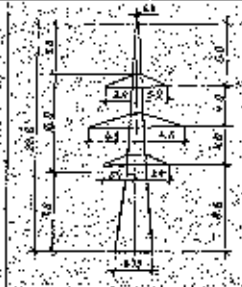


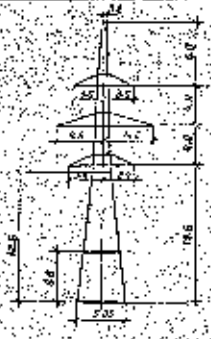
Шифр опоры	УАНО-1	УАНО-1+5	УАНО-1+10	УАНО-1+15
№ чертежей схемы	3.407.2-170, 3 ПС КЖ			
Масса опоры, кг: без цинка	2947	4331	5226	7261
с цинком	3057	4496	5766	7494

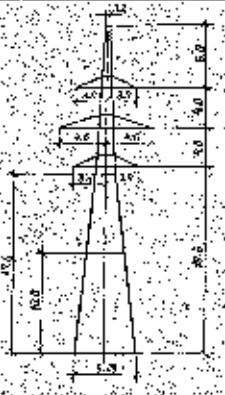
Обзорный лист анкерно-угловых опор

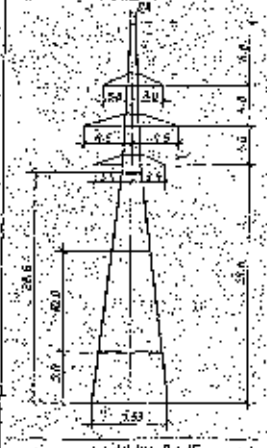
Напряжение, кВ	110
Цепность	Двухцепные
Марки проводов	АС 120/19
Район по ветру	III (0,7+0,5 кПа)
Район по гололеду	I – IV
№ условий подвески	69-75; 81-89; 93-100

Эскиз









Шифр опоры	1АУ10-2	1АУ10-2+5	1АУ10-2+10	1АУ10-2+15
№ чертежа, марки сталей	3.407.2-170. 3 09Г2С			
Масса опоры, кг: без приставки	4194	5733	7119	8951
с приставкой	5320	5946	7345	9286

3.407.2-170. 0-01

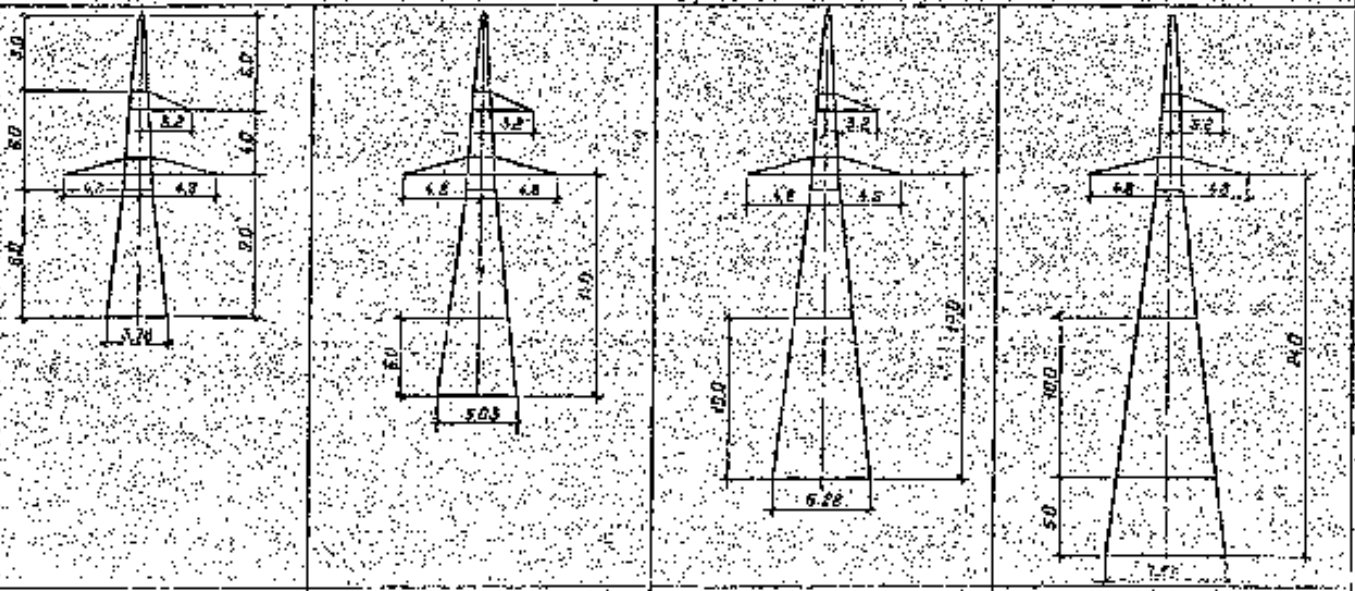
Альбом 8

Инв. № подл. 2744-01 Формат А3

Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	одноцепные
Марку проводов	АС 240/32
Район по ветру	III (q₀ = 0,5 кПа)
Район по гололеду	II – III
На условий применения	25÷28; 37÷40; 40÷52

Эскиз



Шифр опоры	1УП10-3	1УП10-3+5	1УП10-3+10	1УП10-3+15
№ черт. конт. схемы	3.407.2-170. 3 ОКМ			
Масса опоры, кг: без цинка	7741	8310	8958	6710
с цинком	8920	8510	6958	9038

3.407.2-170. 0-01

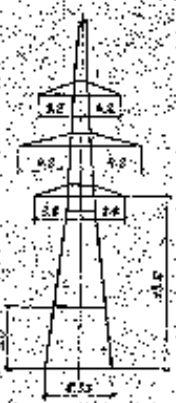
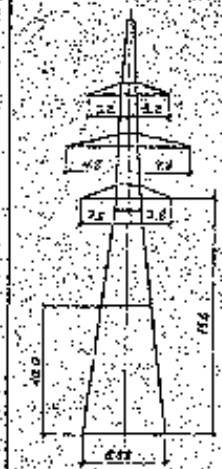
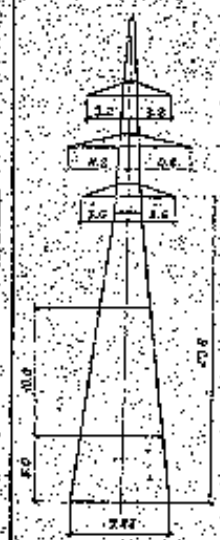
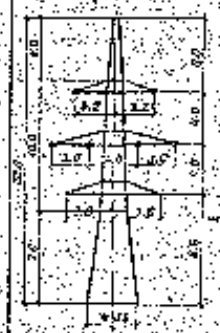
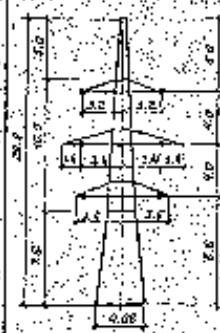
Альбом 6

Копировал Дата 27.12.04 Формат А3

Обзорный лист анкерно-угловой опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	двухцепные
Марки проводов	АС 240/32
Район по ветру	III ($q_{0,15}$=0,6 кПа)
Район по гололеду	I–IV
№№ типовых проектов	77–80; 89–92; 101–104

Эскиз

Шифр опоры	1У110-4	1У110-4+5	1У110-4+10	1У110-4+15	1У110-4П *)	1У110-4В *)
№№ чертежей конструкций	3.407.2-170. 3 17КМ					
Масса опоры, кг: без цинка	5570	7328	8950	11150	5670	5665
Масса опоры, кг: с цинком	5775	7600	9315	11565	5880	5895

*) Специальные опоры для изменения расположения проводов (см. Выпуск: Обзорный 3.407.2-165)

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

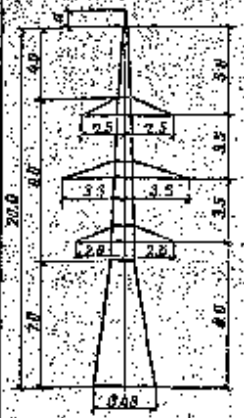
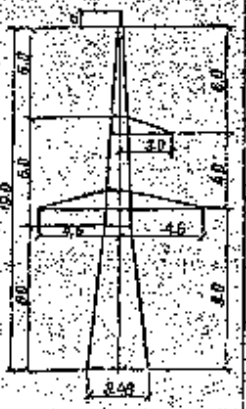
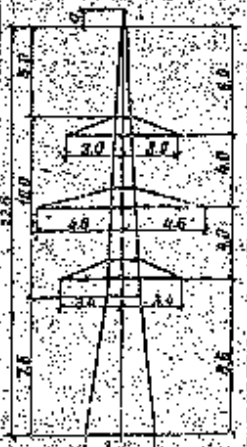
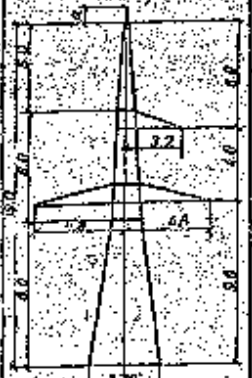
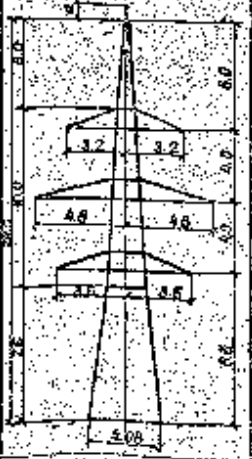
3.407.2-170. 0-01

Альбом 10

Лист 27 2744-01

Формат А3

Обзорный лист анкерно-угловых опор с молниеотводами

Напряжение, кВ	35	110			
Цепность	одноцепные	одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные
Марки проводов	АС 120/19	АС 120/19	АС 120/19	АС 240/32	АС 240/32
Район по ветру	III (0,15 = 0,5 кПа)	III (0,5 = 0,5 кПа)	III (0,5 = 0,5 кПа)	III	III (0,5 = 0,5 кПа)
Район по гололеду	I–IV	I–IV	I–IV	I–IV	I–IV
№ № условий приме-нения	53–68	1–16; 17–24; 29–36; 41–48	69–75; 81–88; 93–100	25–28; 37–40; 49–62	77–80; 89–92; 101–104
Эскиз					
Шифр опоры	1935-2т	4У110-1	4У110-2	4У110-3	4У110-4
№ чертежа, сметы	см. 3.407.2-170.0-01 А.А.6-10, металл 0,33 кВ 3.407.2-170.3 21 км				
Масса опоры, кг: чертежная	3124/3265	3021/3070	4210/4327	5966/6027	6052/6113
сметная	3865/3993	3684/3814	4397/4527	5997/6047	6852/6908

1. В числителе указана масса опоры с молниеотводом высотой 9,5 м, в знаменателе – 11,5 м.
2. Опоры с молниеотводами несут провода, крепящиеся с помощью вставки высотой 0,10 м.

Выбор стальных опор ВЛ 35-110кВ по заводским условиям

Напряжение, кВ	Район	Марка провода	Район по гололеду	Одноцепные опоры: Номер условий	Одноцепные опоры: Промежуточные	Одноцепные опоры: Анкерно-угловые	Двуцепные опоры: Номер условий	Двуцепные опоры: Промежуточные	Двуцепные опоры: Анкерно-угловые
35	I	АС 70/11	I	1	1П110-1	1У110-1	53	1П35-2Т, 1П35-2	1У35-2Т, 1У35-2
			II	2			54		
			III	3	1П110-3		55		
			IV	4			56		
		АС 70/72	I	5	2П110-1		57		
			II	6			58		
			III	7	1П110-1		59		
			IV	8			60		
	II	АС 70/11	I	9	2П110-1		61	1П110-6	
			II	10			62		
			III	11	2П110-3		63	1П35-2Т	
			IV	12			64	1П35-2	
		АС 95/16	I	13	2П110-1		65	1П110-6	
			II	14			66		
			III	15			67		
			IV	16			68		
110	I	АС 70/11	I	17	1П110-1	1У110-1	69	1П110-2	1У110-2
			II	18			70		
			III	19	1П110-3		71		
			IV	20			72		
		АС 120/19	I	21	2П110-1		73	1П110-4	
			II	22			74		
			III	23	1П110-1		75		
			IV	24			76		
	II	АС 70/11	I	25	2П110-1	1У110-3	77	1П110-6	1У110-4
			II	26			78		
			III	27			79		
			IV	28			80		

Напряжение, кВ	Район	Марка провода	Район по гололеду	Одноцепные опоры: Номер условий	Одноцепные опоры: Промежуточные	Одноцепные опоры: Анкерно-угловые	Двухцепные опоры: Номер условий	Двухцепные опоры: Промежуточные	Двухцепные опоры: Анкерно-угловые
110	I	АС 70/11	I	29	2П110-1	1У110-1	81	1П110-6	1У110-2
			II	30			82		
			III	31			83		
			IV	32	2П110-3		84	2ПВ220-2 *)	
		АС 95/16	I	33	2П110-3 **)		85		
			II	34	2П110-1		86	1П110-6	
			III	35			87		
			IV	36			88		
	II	АС 70/11	I	37	2П220-1 *)	1У110-3	89	2ПВ220-2 **)	1У110-4
			II	38			90		
			III	39			91		
			IV	40	2П220-3 **)		92	1П110-6	
		АС 120/19	I	41	3П110-1 *)	1У110-1	93	3П110-2 *)	1У110-2
			II	42			94		
			III	43	3П110-3 *)		95		
			IV	44			96		
		АС 120/19	I	45	3Т110-1 *)		97	1П220-2 **)	
			II	46			98	3П110-2 *)	
			III	47			99		
			IV	48	3П110-3 *)		100		
	III	АС 70/11	I	49	2П220-3 **)	1У110-3	101	1П220-2 **)	1У110-4
			II	50			102		
			III	51	3П110-1 *)		103		
			IV	52			104		

*) Опоры разработаны в серии 3.407.2-155 "Унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор для 110-330кВ. Для районов с загрязненной атмосферой".

**) Опоры разработаны в серии 3.407.2-145 "Унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор 220-330кВ."

1. Грозозащитные тросы на ВЛ 35кВ - С35 (ТК-8.0) ГОСТ 3062-80; на ВЛ 110кВ - С50 (ТК-8.1) ГОСТ 3063-80.

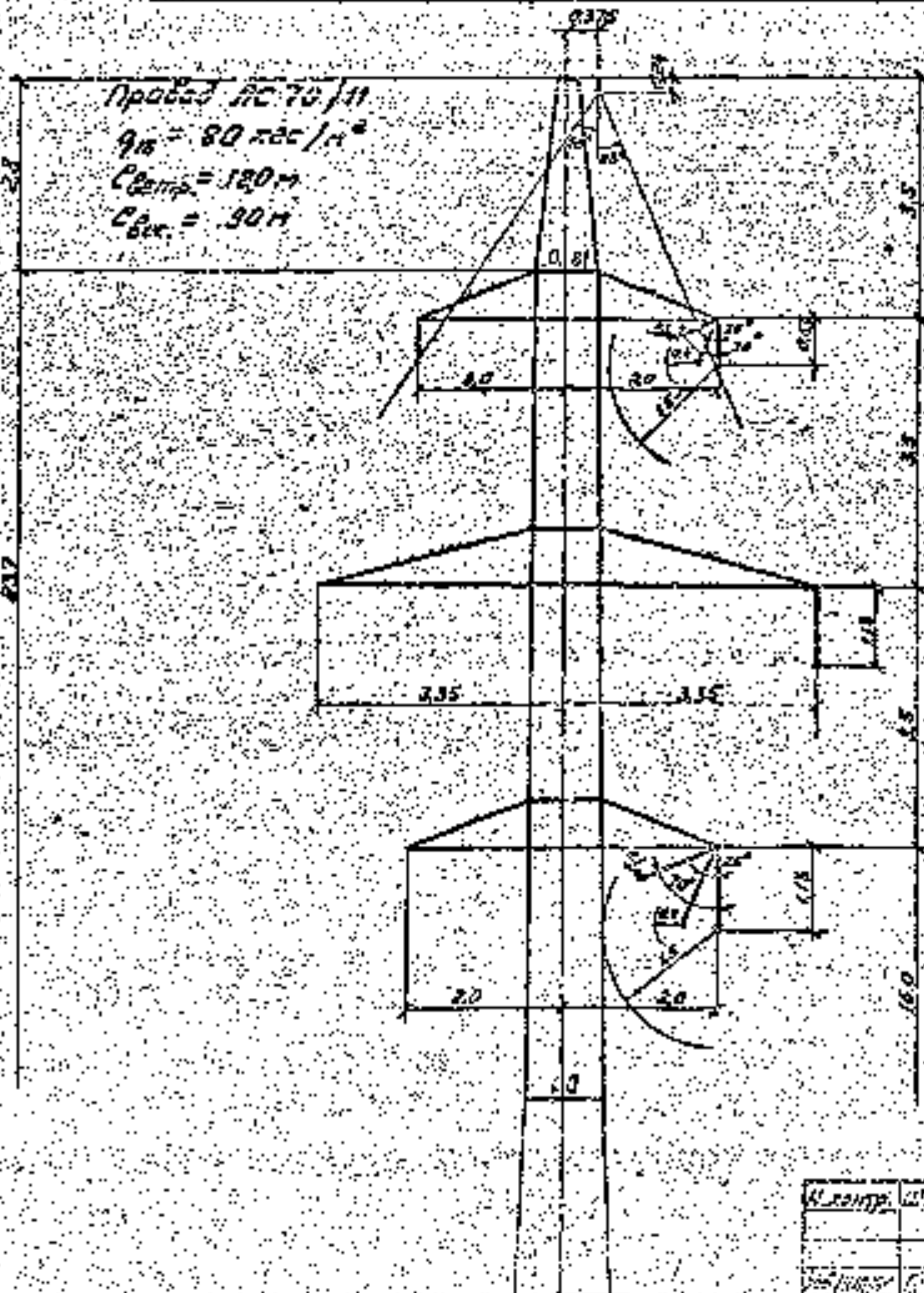
2. Подвариации опор (повышенные, пониженные и др.) применяются в тех же условиях, что и "основная" опора.

3. Проекты и материалы не все условия применения даны в разделах 0.4-0.5 настоящего выпуска.

3.407.2-170.0-01

Альбом 2744-01 Формат А3

Габариты двухцепной промежуточной опоры 1П35-2Т



Габариты:

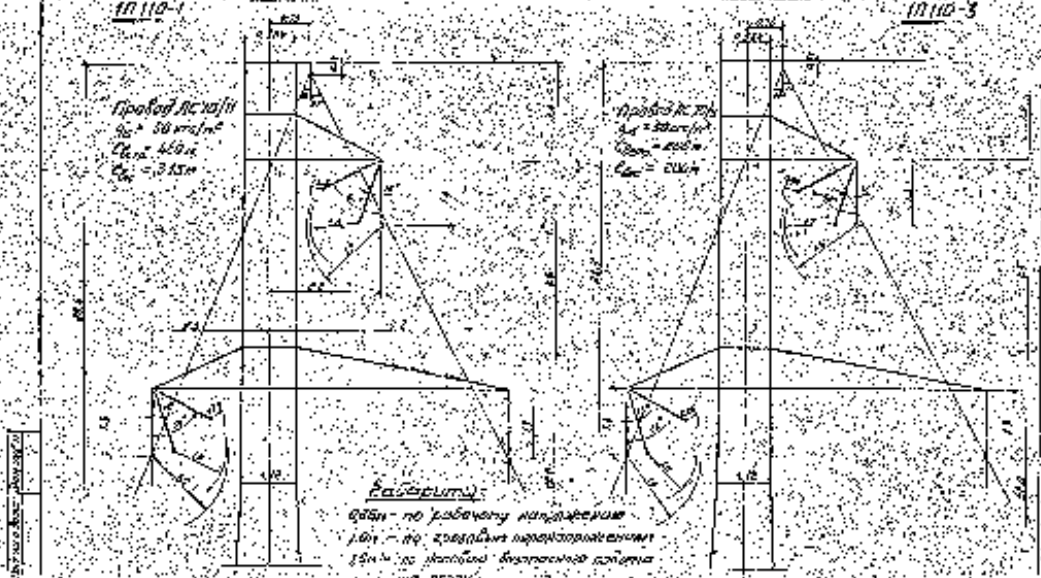
0,1м — по рабочему напряжению;
0,4м — по грозовым перенапряжениям;
1,5м — по условию безопасного подъема на опору.

Примечание:

1. На верхней траверсе показаны отклонения гирлянды для II СЗА. На нижней траверсе показаны отклонения гирлянды для VII СЗА.

Н.контр.	Шамадов			3407-2-170 0-02	
Н.конст.	Громов			Габариты промежуточных опор	Стадия Р, Лист 1, Листов 5
ГИП	Шишов				
Рук.гр.					ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Провер.					
Исполн.					

Габаритные двухцепные промежуточные опоры 110 кВ



Габариты:

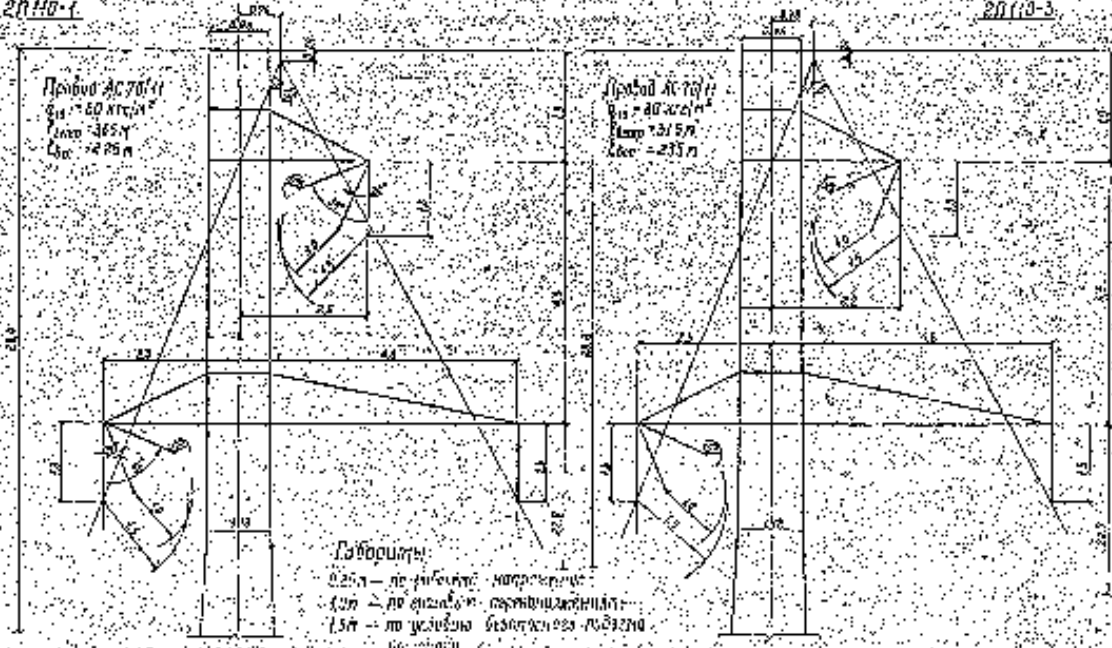
$g_{об}$ – по рабочему напряжению

$g_{об}$ – по грозовым перенапряжениям

$g_{оп}$ – по наибольшему внутреннему гололеду

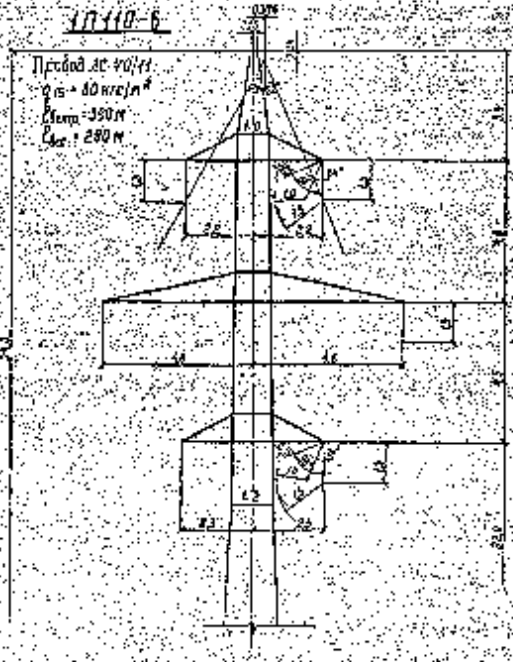
– на опоре

Габариты одноцепных промежуточных опор 110 кВ



Габариты двухцепных опор 110 кВ

ПП110-6



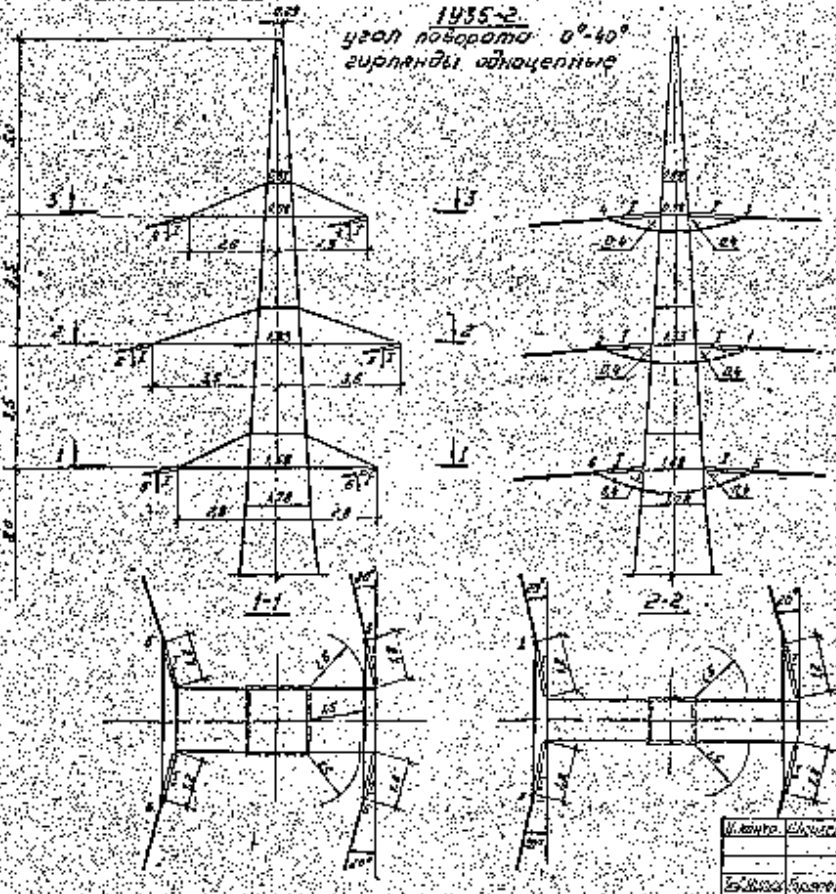
Габариты

f_{250} — по рабочему напряжению;

$f_{сн}$ — по временным перенапряжениям;

15 м — по условию безопасного пребывания на опоре.

1935-2
угол поворота 0°-40°
гирлянды одноцепные



Примечания

1. При углах поворота ВЛ от 0° до 40° подвески поддерживающих гирлянд для оттягивания шлейфа на нижней, средней и верхней траверсах не требуются.
2. Длины петель обводных шлейфов и условные обозначения приведены на листе 23.

Н. контр.	Сидоров			3.407.2-170. 0-03	
Гл. инж. проекта	Шпак			Габариты анкерно-угловых опор	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 24
Гл. спец.	Эрлихт				ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Гл. спец.	Лазарев				
Инженер	Кондрат				

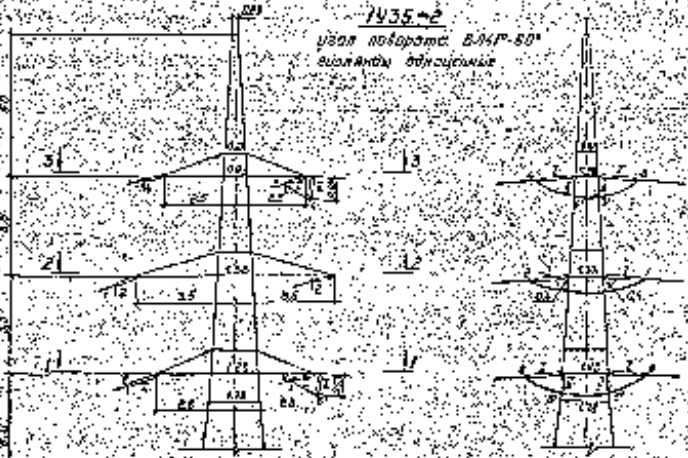
Копировал

2744-01

Формат А3

1435-2

узлы поворота 8,4кР-80° вариант вписанный

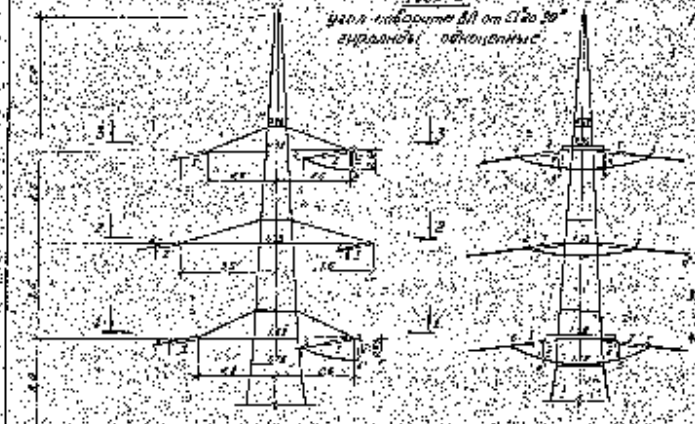


Примечания

1. При шаге петель 2,4 м от 4° до 30° на верхней и нижней площадках с внешней стороны угла поворота площадка подвода 2 с подворачивающимся вокруг неподвижной площадки для откидных ширм.
   С внутренней стороны угла поворота подвода подворачивающие ширмы не требуются.
2. На средней площадке подворачивающие ширмы не требуются.
3. Длины петель откидных ширм и расположение отверстий приведены на листе 23.

1935-2

Узлы поворота ВК от 0° до 90° вправо(влево)



Примечания

1. При углах поворота ВК от 6° до 90° на прямой и тупой трубах с внешней стороны угла поворота требуется наваривать 2 подкладывающие изгибаемые трубы для оптимального изгиба на болтах. Расстояние "а" от точки пересечения осей до болта, на болты из заводов-изготовителей в зависимости от угла поворота ВК: 6-11,25 (длина изгибаемой трубы 1 м) 6-21,5 (длина 2 м) 30-90 (длина 2 м).
2. С внутренней стороны угла поворота ВК подбирать подкладывающие изгибаемые трубы не требуется. На прямой трубе подбирать подкладывающие изгибаемые не требуется.
3. Длины патрубков водяных циркуляций и узлов, имеющих обозначения, приведены на листе 23.
4. Чертежи болтов см. в альбоме 3.407.2-166.2 10к-7.

3.407.2-170.0-03

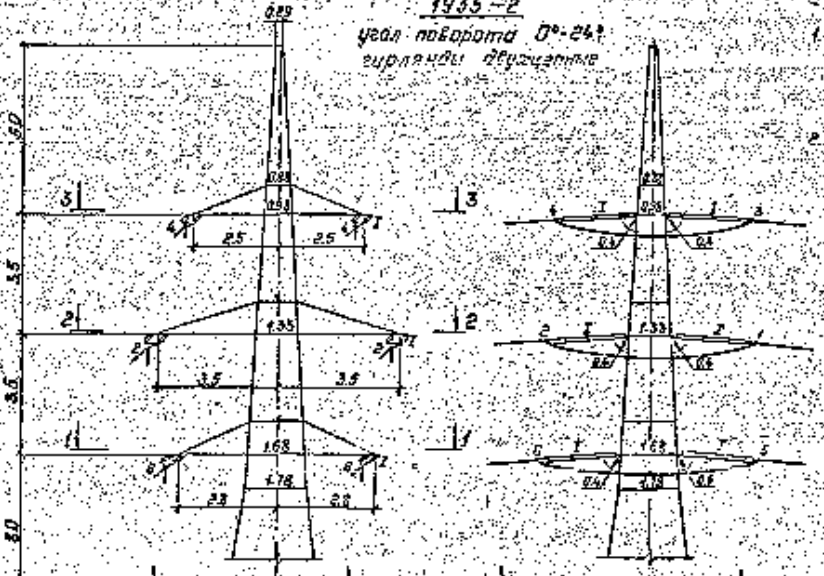
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

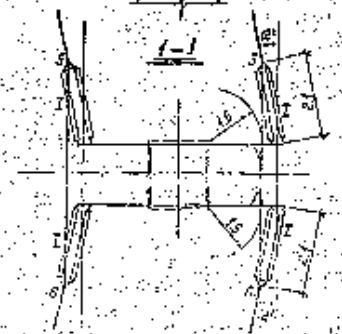
Начальник отдела 27.12.91 Ремизов 83

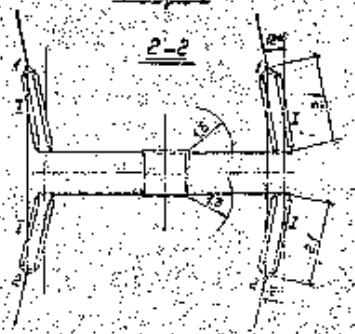
1У35-2

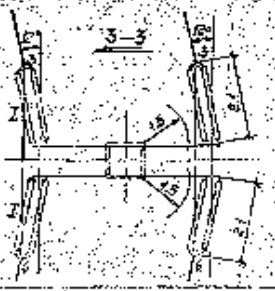
угол поворота 0°-24°

гирлянды двухцепные









Примечания

1. При углах поворота 8,1 от 0° до 24° подвеска поддерживающих гирлянд для опоясывания шлейфа на нижней, средней и верхней траверсах не требуется.
2. Длины петель соединительных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения – на листе 23.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	

3407 2-170 0-03

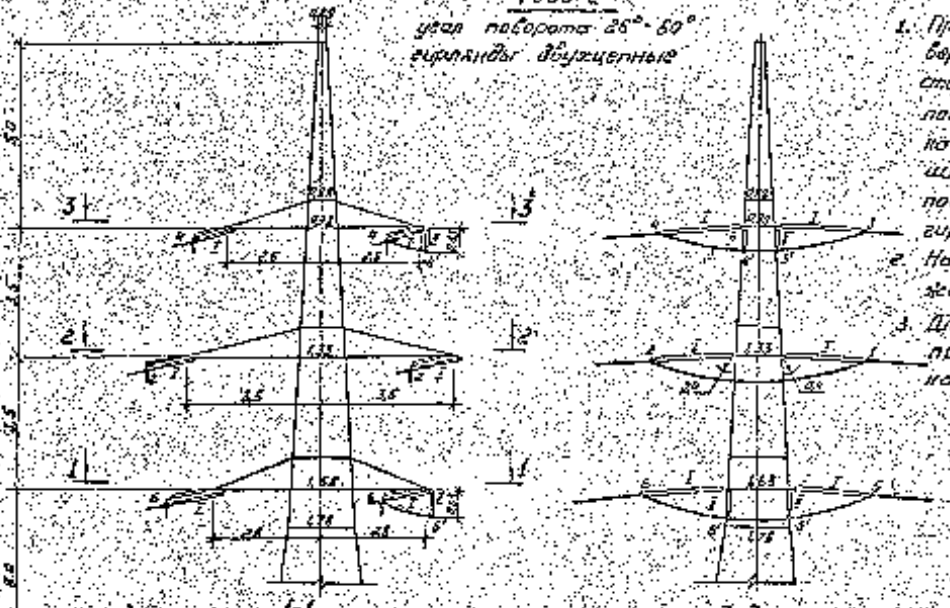
Альбом 4

Копир. Изм. 21744-01 Формат А3

1435-2

угол поворота 25°-60°

гирлянды двухцепные

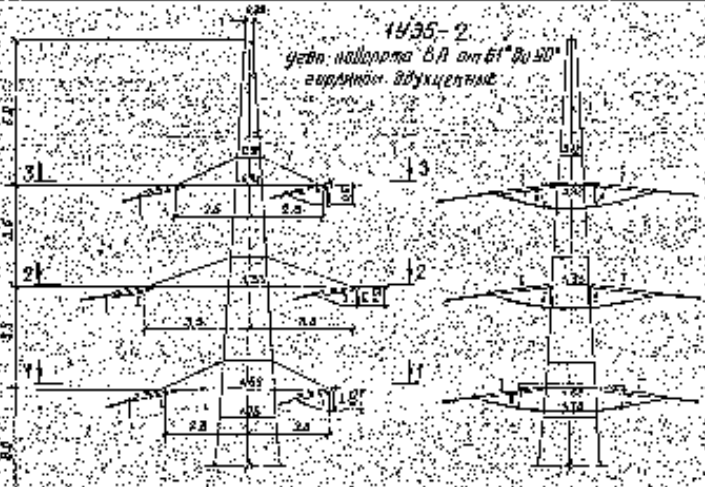


Примечания:

1. При углах поворота от 25° до 60° на верхней и нижней траверсах с внешней стороны угла поворота ВЛ требуется подвеска 2-х 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

узел подвески ВП от 61° до 90°
сварной, двухцепные





Примечания

1. При углах подвески ВП от 61° до 90° на верхней и нижней полуфермах у крайней стойки узла подвески предусмотрен подвесной 2° подвесимбирный сварной (для 10т-ВШ подвески) для электрифицированных путей на высоте.

Расстояние "а" от точки крепления сварной до нижней петли из данной линии подвески в зависимости от узла подвески ВП: а=2,1 (конец сварной) (при α=61°; α=2,5); при α=90°.

2. Внутренний сварной узел подвески ВП подвески подвесимбирных сварной не требуется.

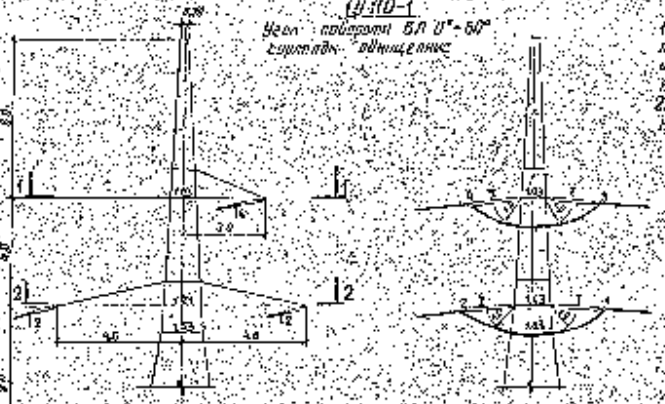
3. На средней траверсе с внешней стороны узла подвески предусмотрен подвесной 2° подвесимбирный сварной на концах полуфермы.

4. Длины пучков соединительных проводов на листе 24, условные обозначения проводов на листе 23.

5. Чертежи болтов для в серии 3.407.2-165.2 КМ

Ц-10-1

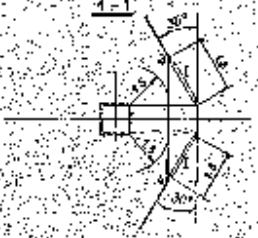
Узел поворота БЛ 0°-60°
Горизонтальное положение



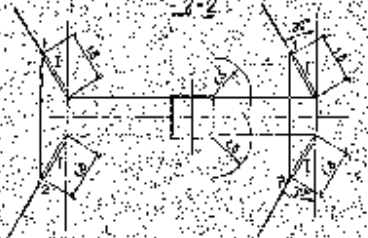
Примечания

1. При уклоне поворота 60 от 0° до 60° подготовительные работы для установки опоры на нижней и верхней плитах не производятся.
2. Длины петель оборудования смотрите в узле Ц-10 оборудование проводов на листе 23.

1-1

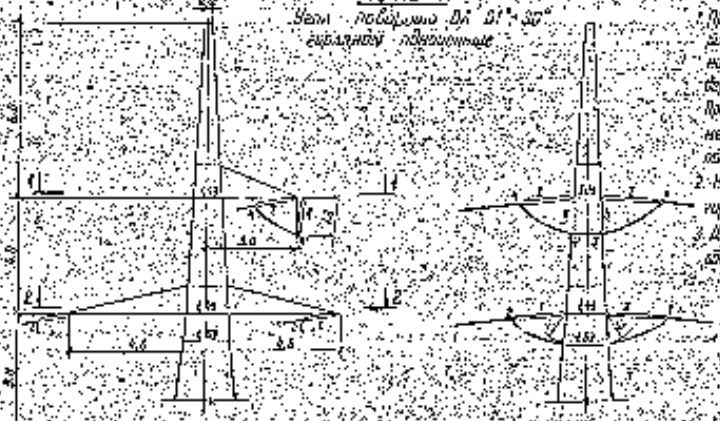


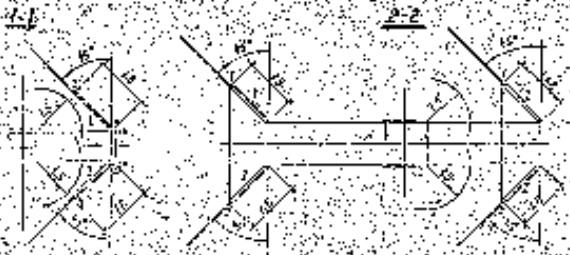
2-2



1У НО-1

Балки подвесные для 21-30 однопролетные





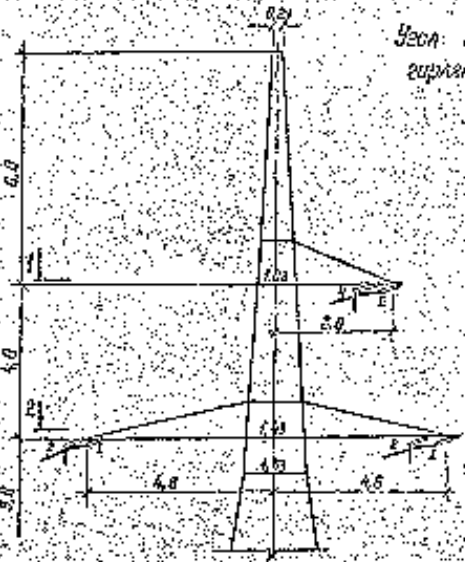
Примечания

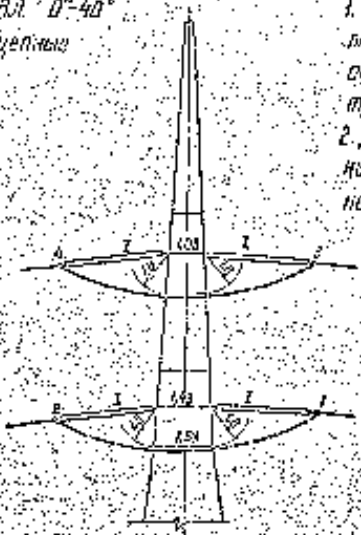
1. При углах подвески β_1 от 60° до 90° расстояние верхней проушины с внешней стороны по оси нижней проушины подвеса B_1 необходимо увеличить на величину ΔB (см. рис. 2).
2. При установке балки проушиной с другой стороны угол подвески β_1 подвеса, обеспечивающих усилий не требуется.
3. Для типов балок двутавровой и швеллерной обозначения приведены на листе 2.3.

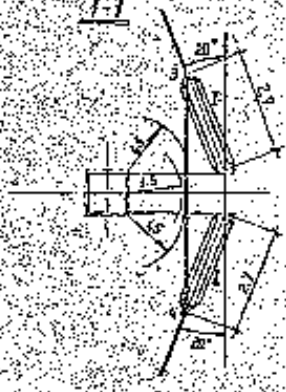
1У110-1

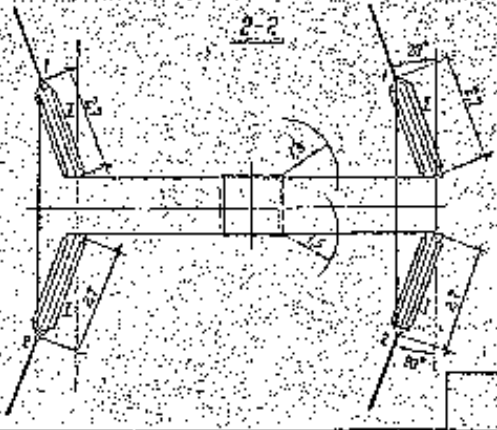
Угол поворота ВЛ 0°-40°

гирлянды двухцепные









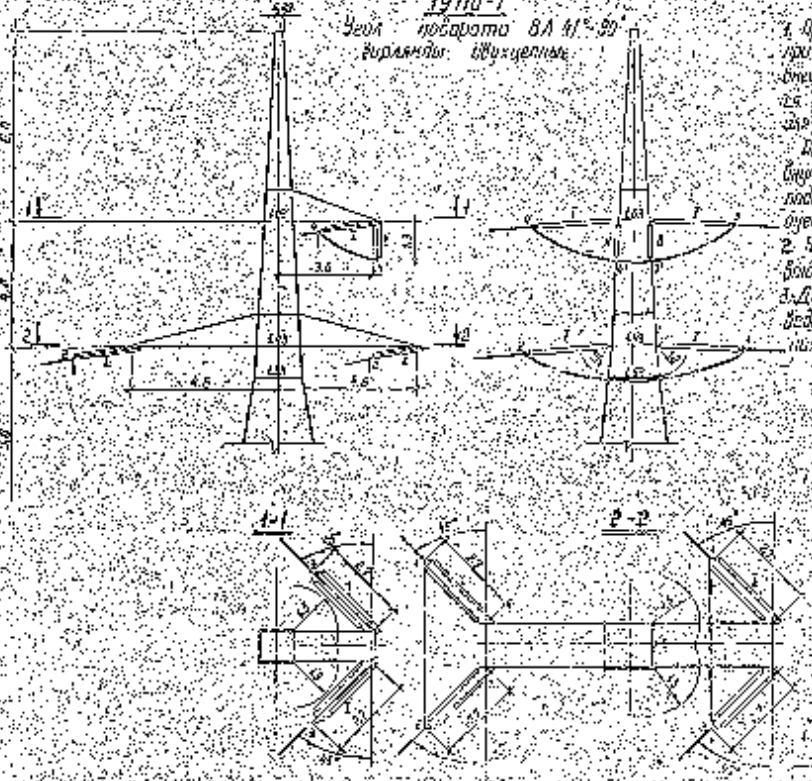
Примечания:

1. При угле поворота ВЛ от 0° до 40° подвеска поддерживающих гирлянд для симметрирования шлейфа на нижней и верхней траверсах не требуется.
2. Длины петель подвесных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения приведены на листе 23.

1У110-1

Узел поворота ВЛ 41°-90°

Фурнитура: двухцепная



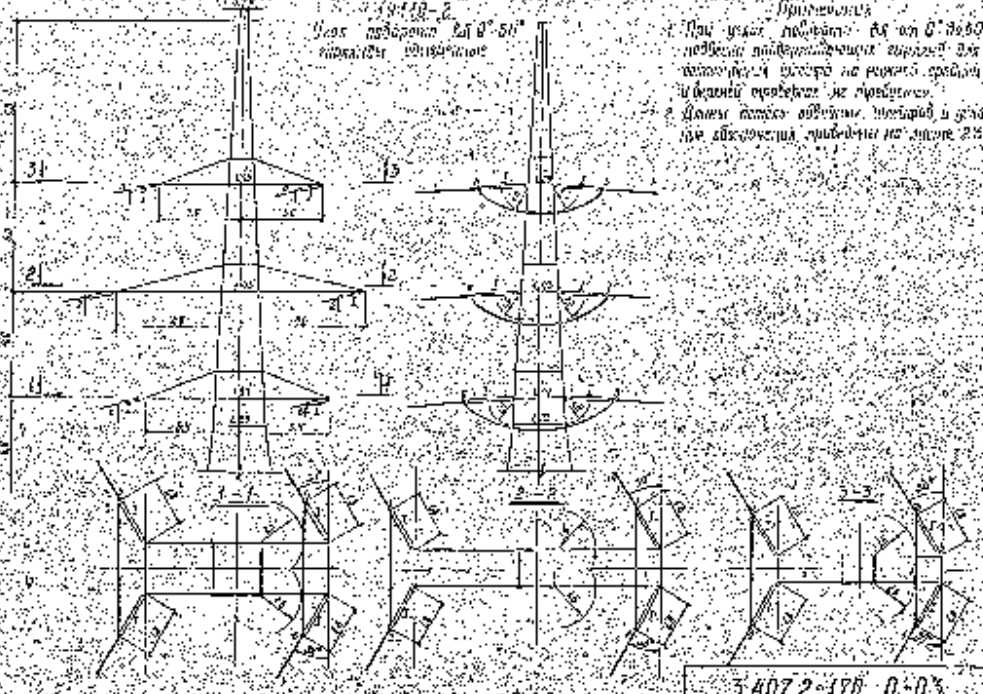
Примечания

1. При углах поворота ВЛ от 40° до 90° при расположении опорной траверсы с внешней стороны угла поворота требуется подвеска 2^х подтерминальных гирлянд для литерования шлейфа.

При расположении вершины траверсы с внутренней стороны угла поворота ВЛ подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.

2. На концевой траверсе подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.

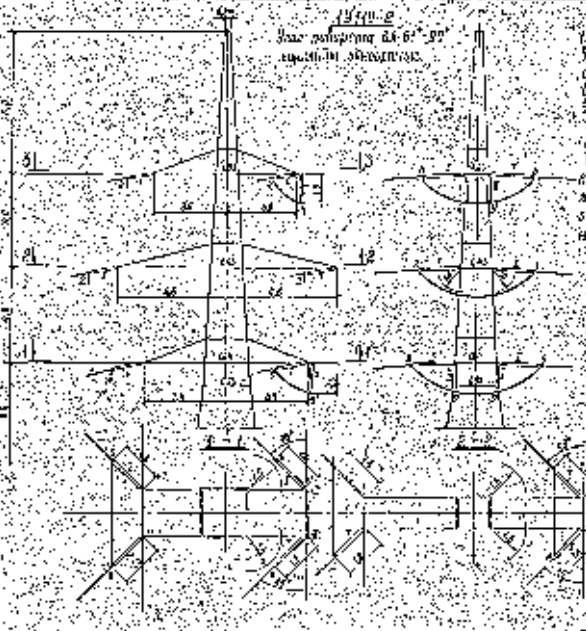
3. Длины петель, вводимых в шлейф, приведены на листе 24, условные обозначения приведены на листе 23.



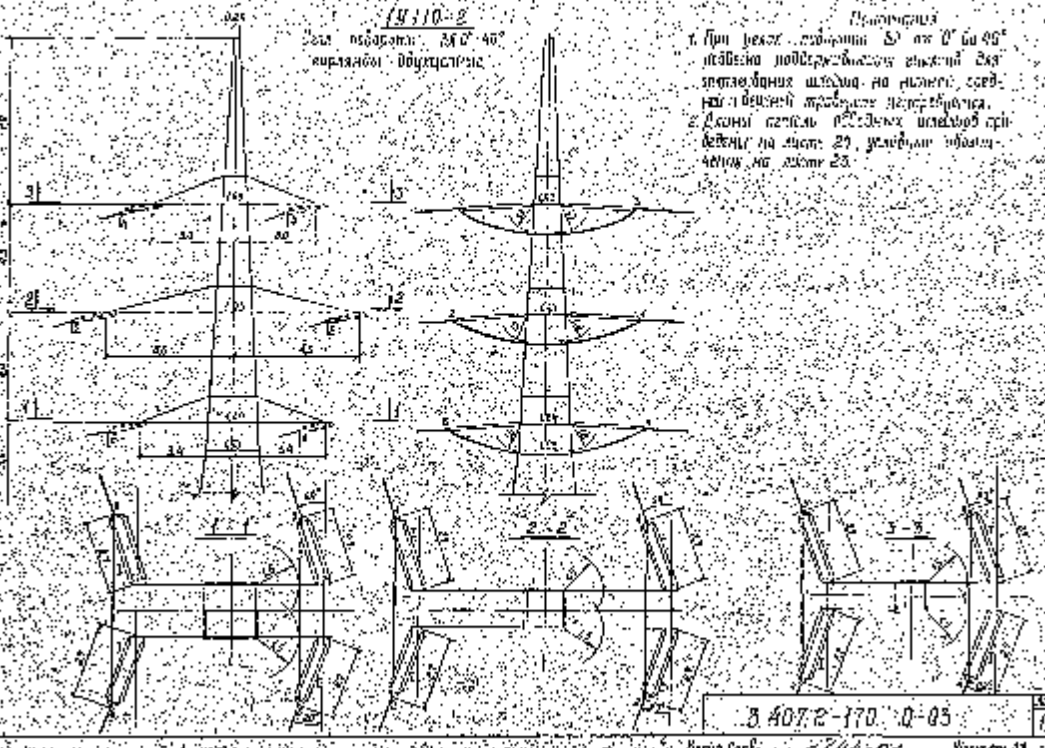
Примечания
1. При углах поворота от 0° до 60° подбирать типоразмерный стержень для которого по ровной средней отделки отклонения не превышают
2. Длины болтов заданные чертежей и углов при абсолютных отклонениях не более 2%

3.407.2-176 0-03

Альбом 744-07 Чертеж 15



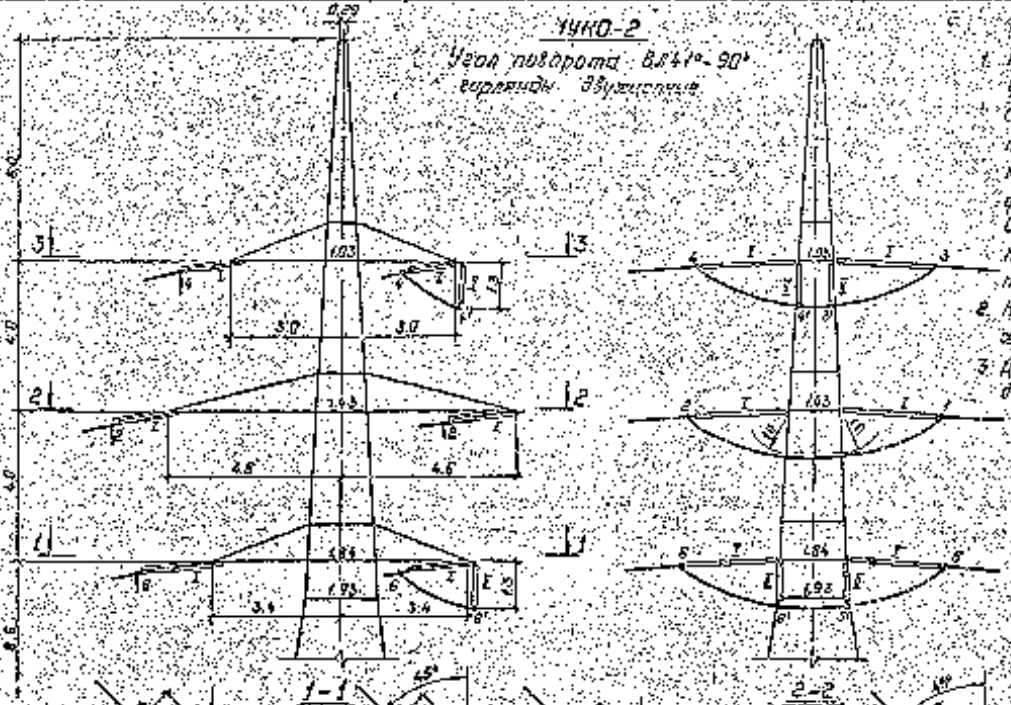
3.407.2-172. 0-63


ГИ 110-2
Угол поворота 30°-90°
вправо
вариантов двухсторонне
Примечания
1. При угле поворота 30° по 0° до 90° необходимо подбетонировать нижний ряд предварительно шлейфа на нижнем основании с верхней трубами перекрытия.
2. Схемы сетей рассечных шлейфов см. на листе 21, условные обозначения на листе 23.
1-1
2-2
3-3
3.407.2-170.0-05
Альбом
Инв. № подл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Альбом 13

УКО-2

Угол поворота 81 41°-90°

гирлянды двухцепные



Примечания

1. При углах поворота ВЛ от 41° до 90° на крайней и средней траверсах с внешней стороны угла поворота ВЛ требуется подвеска 2-х 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.

3407.2-170.0-05

Альбом 14

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

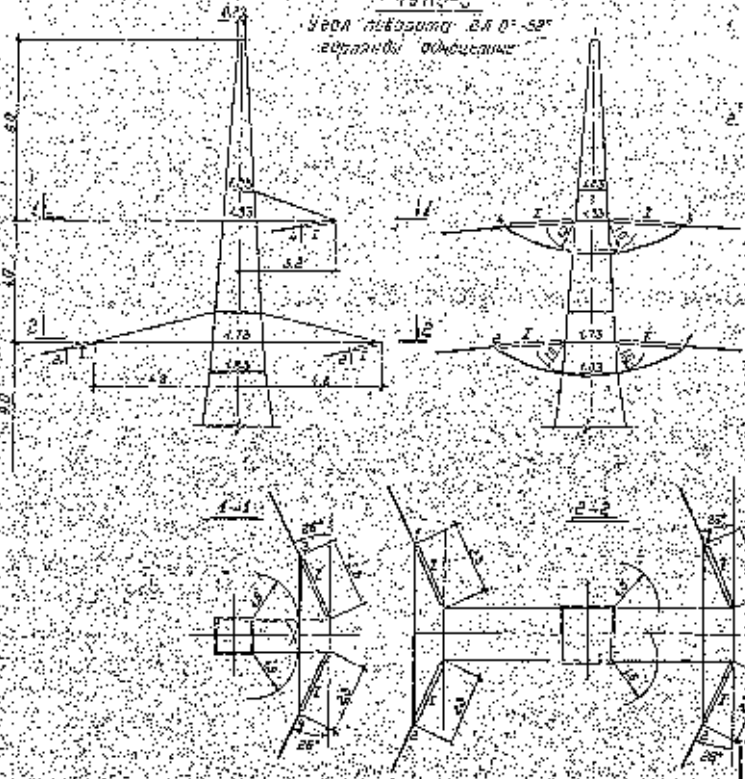
Инв. № дубл. | Подпись и дата

Альбом 2774-01

Госстроя СССР

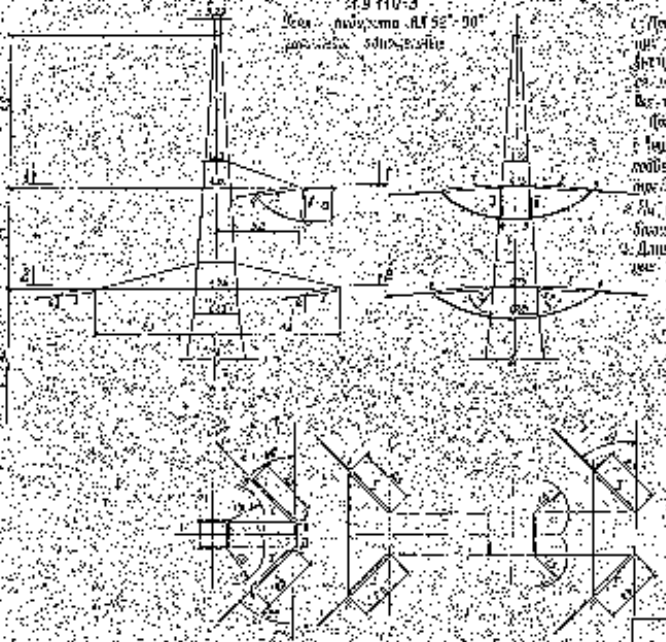
1Н110-3

Узел подвески для $\beta = 52°$ стропной обвязки



Примечания

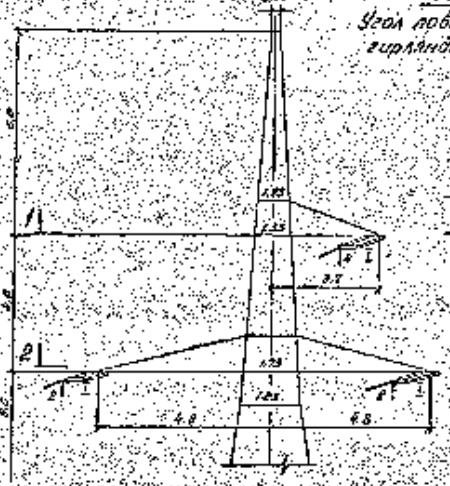
1. При углах наклона ветвей стропа β от $0°$ до $45°$ подбирающих стропов для оптимального шлейфа по нижней и верхней накладкам требуется.
2. Длины петель, обводных и усадочных обозначения приведены на листе 23.

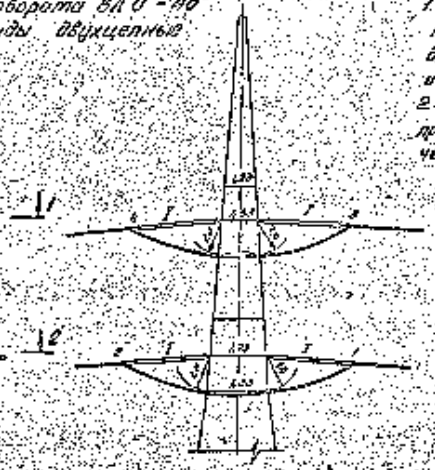


3.407.2-170. 0-03

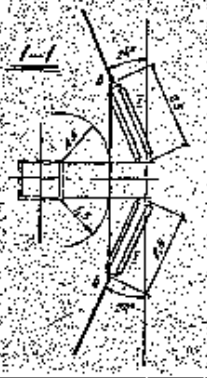
16

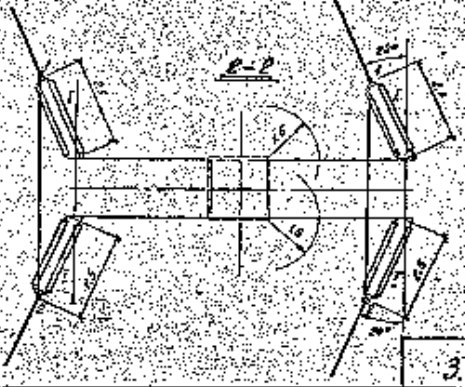
ПБ110-3
Угол поворота ВЛ 0°-48°
гирлянды двухцепные





Примечания:
1. При углах поворота ВЛ от 0 до 48° подвески поддерживающих гирлянд для оттягивания шлейфа на нижней и верхней траверсах не требуется.
2. Длины петель овальных шлейфов приведены на листе 84, условия обозначения на листе 83.

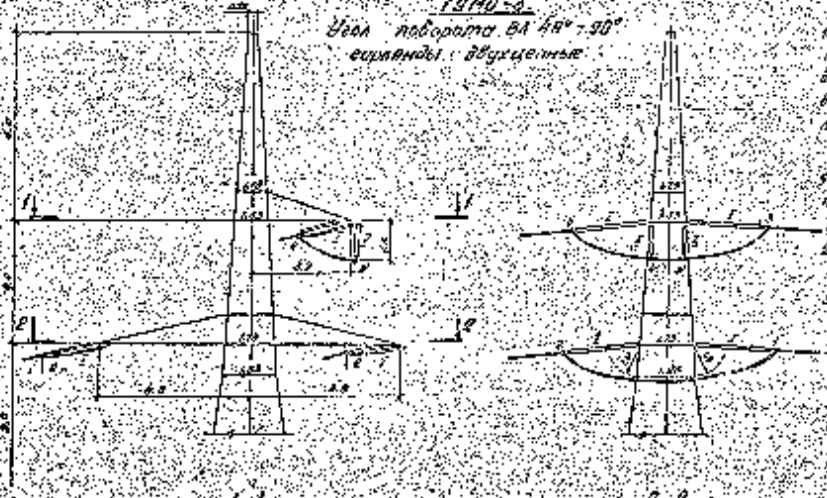


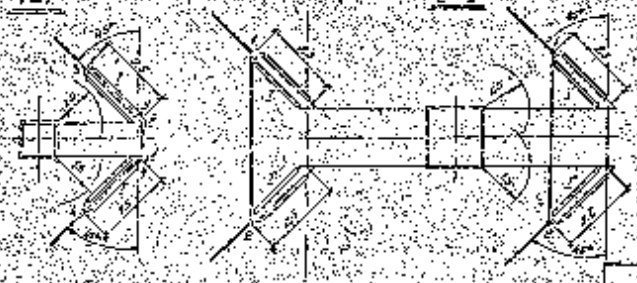


ГУ140-3.

Узел поворота ВЛ 48°-90°

варианты: двухцепные





Примечания:

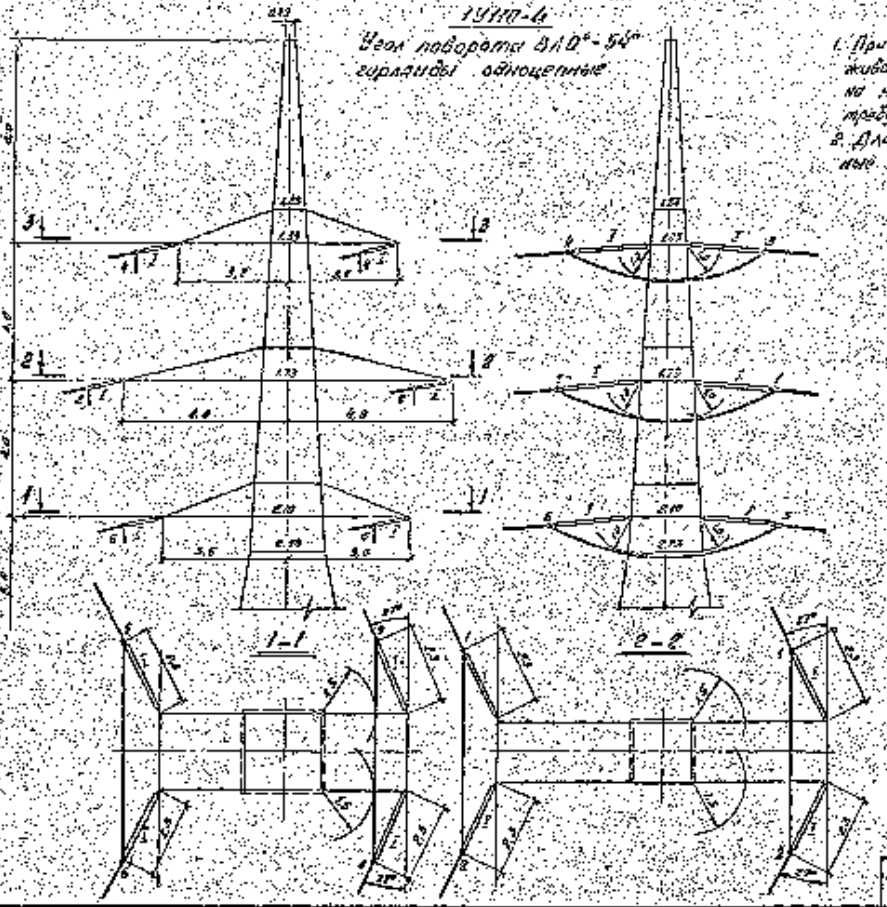
1. При узлах поворота ВЛ от 48° до 90° при расположении верхней траверсы с внешней стороны угла поворота требуется подвеска 8й поддерживающей гирлянд или отклонителя шлейфа.

При расположении верхней траверсы с внутренней стороны угла поворота ВЛ подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.

2. На нижней траверсе подвески поддерживающих гирлянд не требуется.

3. Данные петель вводных шлейфов проводов на листе 24 условные обозначения на листе 43.

Угол поворота 0,0° - 54°
гирлянды одноцепные

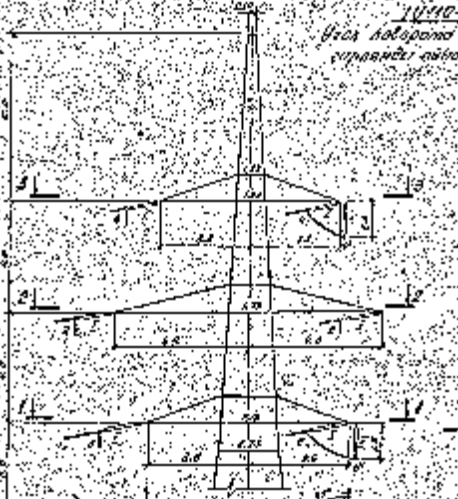


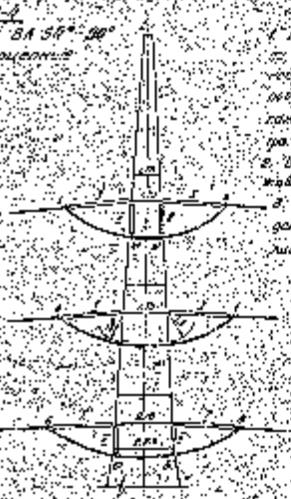
Примечания:

1. При углах поворота от 0° до 54° подвер-
живающих гирлянд для отклонения шлейфа
на нижнем, среднем и верхнем проводах не
требуется.
2. Длины ветвей ведущих шлейфов и услов-
ные обозначения приведены на листе 23.

1П10-2

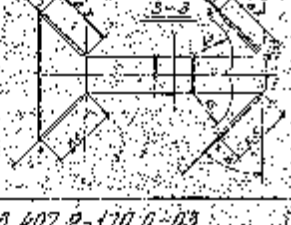
Узел поворота ВА 56°–90°
справа налево











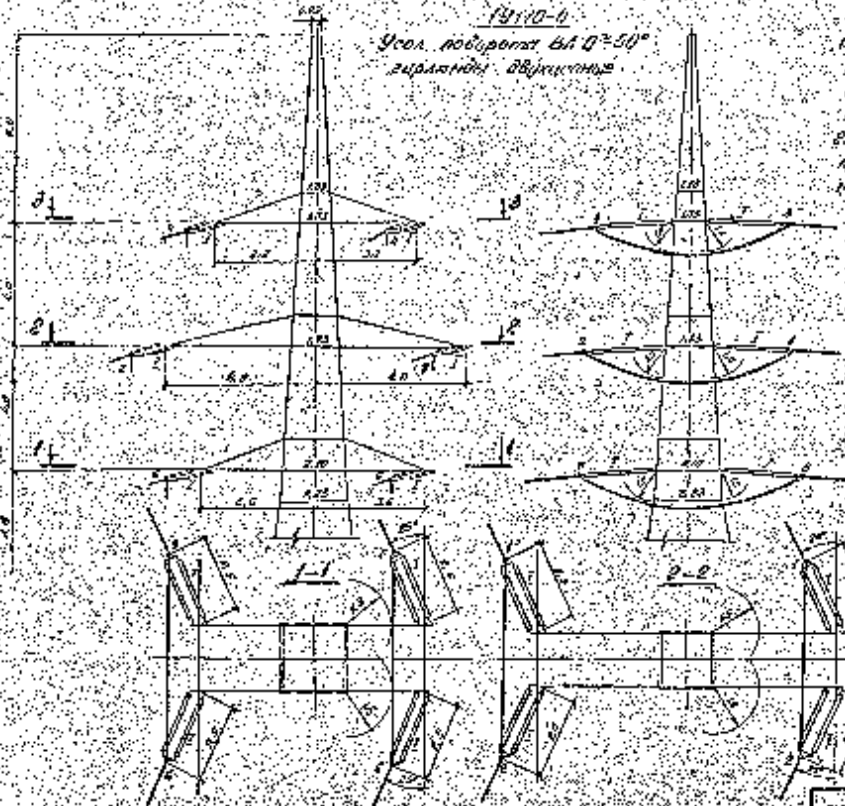
Примечания

1. При узлах поворота ВА от 56° до 90° (кроме 1) длина трубчатого ригеля опорной части поворота принимается по таблице, приведенной для соответствующих типоразмеров.
2. На чертеже трубчатого ригеля поворота, изображенного справа по примечанию 1.
3. Длины ригелей обвязки указаны в основных обозначениях приведенных на листе 2.3.

ПР10-6

Узел поворота ВЛ $\alpha = 50°$

гирлянды двухцепные

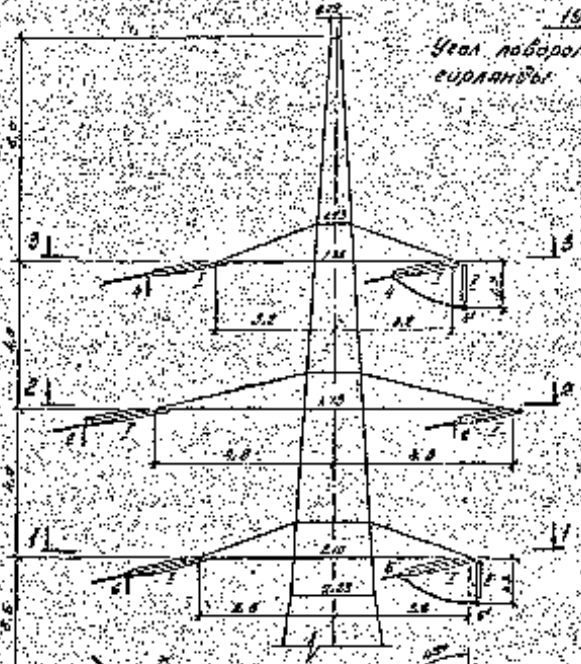


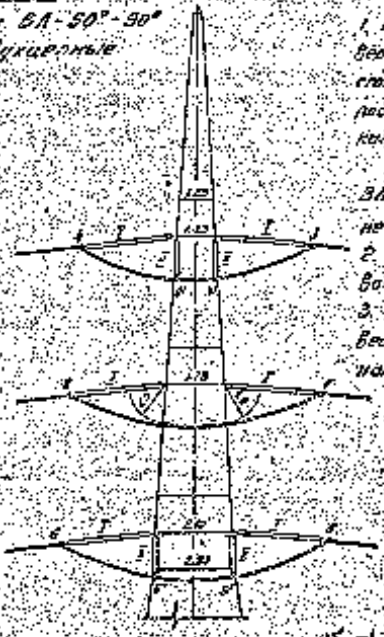
Примечания:

1. При углах поворота ВЛ от 0° до 60° рабочего ответвляющихся гирлянд для ограничения шлейфов на поясной, средней и верхней траверсах не требуется.
2. Длины петель заводимых шлейфов приведены на листе 54, условные обозначения на листе 28.

19110-4

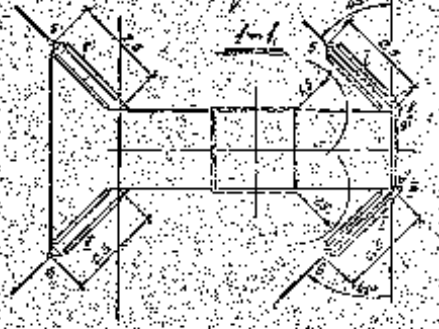
Угол поворота ВА-50°-90° гирлянды двухцепные

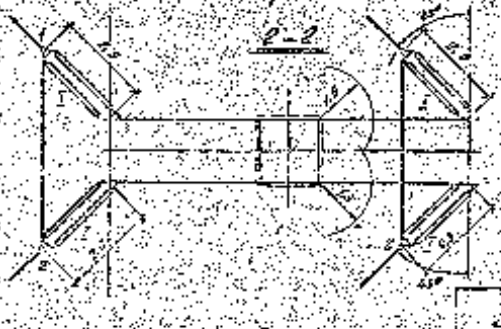


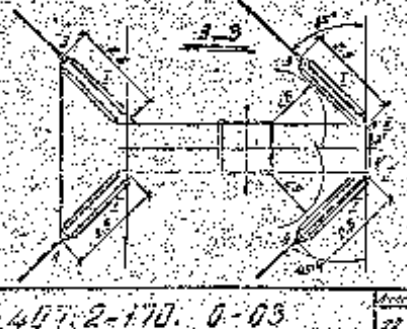


Примечания:

1. При углах поворота ВА от 50° до 90° на верхней и нижней траверсах с внешней стороны угла поворота ВА подвеска 2-х поддерживающих гирлянд на каждой траверсе для отталкивания гидра. С внутренней стороны угла поворота ВА подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
2. На средней траверсе подвеска поддерживающих гирлянд не требуется.
3. Длины петель ввводных шлейфов приведены на листе 24, условные обозначения на листе 23.







3.407.2-170. 0-03

Альбом 22

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

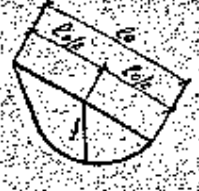
Альбомы 21— 2704-21 Альбом 23

Длины петель двойного шлейфа (одноцепные гирлянды)

Шифр опоры		1435-2					1410-1					1410-2					1410-3					1410-4				
Тип гирлянды	Обозначение петли	Углы поворота ВЛ																								
		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°
Одноцепная	1-2	3,61	3,77	3,87	3,90	3,14	5,44	5,39	5,24	5,01	4,91	5,44	5,39	5,24	5,01	4,91	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	3,68	3,40	3,82	—	—	5,03	4,97	4,83	4,60	—	5,03	4,97	4,93	4,69	—	6,18	6,12	5,91	—	—	6,18	6,12	5,91	—	—
	3-3'; 4-4'	—	—	—	1,46	1,77	—	—	—	—	1,72	—	—	—	—	1,72	—	—	—	2,21	1,97	—	—	—	2,27	1,97
	3'-4'	—	—	—	1,81	1,62	—	—	—	—	1,05	—	—	—	—	1,05	—	—	—	1,35	1,35	—	—	—	1,35	1,35
	Общая длина (3-3')+(3'-4')+(4'-4)	—	—	—	3,33	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	—	—	—	—	—	—	6,93	6,86	6,60	—	—
	5-5'; 6-6'	—	—	—	1,16	1,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,72	—	—	—	—	—	—	—	—	2,27	1,97
	5'-6'	—	—	—	1,70	2,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,90	—	—	—	—	—	—	—	—	2,18	2,18
	Общая длина (5-5')+(5'-6')+(6'-6)	—	—	—	4,08	5,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,34	—	—	—	—	—	—	—	—	6,67	6,07

Длины петель промежуточных значений углов поворота ВЛ определяются линейной интерполяцией.

Подсчет длин петель



$$L = \ell_o + \frac{8}{3}\frac{f^2}{\ell_o}$$, где

L – длина петли, м

ℓ_o – расстояние между точками подвеса петли, м

f – стрела провеса петли, м

Условные обозначения

I – натяжная гирлянда

II – поддерживающая гирлянда

1500 мм – габарит для работы под напряжением 35-110 кВ.

400 мм – габарит по грозовым перенапряжениям ВЛ-35 кВ.

1000 мм – габарит по грозовым перенапряжениям ВЛ-110 кВ.

Длины петель обводного шлейфа (двухцепные гирлянды)

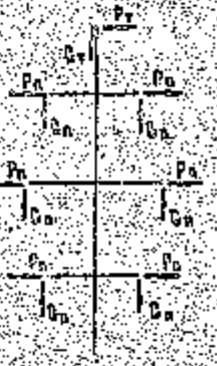
Шифр опоры	1435-2					1410-1					1410-2					1410-3					1410-4				
Обозначение петли	Углы поворота ВЛ																								
	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°
1-2	5,83	6,47	5,09	4,67	—	7,09	6,66	6,13	6,38	5,94	7,09	6,96	6,73	6,35	5,54	6,91	6,36	6,62	6,22	5,62	6,91	6,44	6,12	6,09	5,32
1-1', 2-2'	—	—	—	—	1,56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1'-2'	—	—	—	—	1,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Обводная длина (1-1')+(1'-2')+(2'-2)	—	—	—	—	4,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3-4	3,17	4,39	—	—	—	6,62	6,38	6,38	—	—	6,62	6,38	6,32	—	—	6,56	6,08	6,27	—	—	6,56	6,41	6,07	—	—
3-3', 4-4'	—	—	2,00	1,83	1,56	—	—	—	2,66	2,18	—	—	—	2,56	2,18	—	—	—	2,42	2,07	—	—	—	2,62	2,07
3'-4'	—	—	0,89	0,99	0,99	—	—	—	1,06	1,06	—	—	—	1,06	1,05	—	—	—	1,35	1,35	—	—	—	1,39	1,35
Обводная длина (3-3')+(3'-4')+(4'-4)	—	—	4,39	4,69	4,11	—	—	—	6,18	5,62	—	—	—	6,16	5,48	—	—	—	6,18	5,48	—	—	—	6,18	5,09
5-6	3,80	5,01	—	—	—	—	—	—	—	—	7,44	7,20	7,13	—	—	—	—	—	—	—	7,08	6,98	6,76	—	—
5-5', 6-6'	—	—	2,00	1,85	1,56	—	—	—	—	—	—	—	—	2,56	2,18	—	—	—	—	—	—	—	—	2,62	2,07
5'-6'	—	—	1,70	1,70	1,70	—	—	—	—	—	—	—	—	1,87	1,87	—	—	—	—	—	—	—	—	2,13	2,13
Обводная длина (5-5')+(5'-6')+(6'-6)	—	—	5,70	5,40	4,82	—	—	—	—	—	—	—	—	6,23	5,83	—	—	—	—	—	—	—	—	6,87	6,27

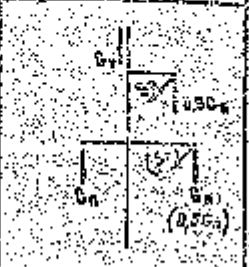
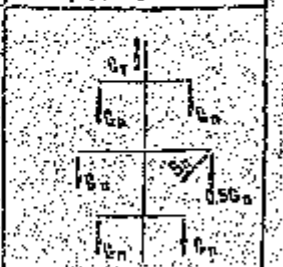
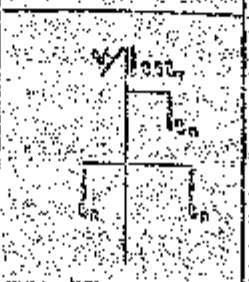
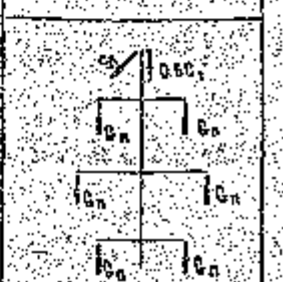
Длины петель промежуточных зимних углов поворота ВЛ определяются линейной интерполяцией.

Примечания:

Длины обводных петель вышки были получены в процессе монтажа так, чтобы расстояние петель от траверсы опоры было не менее 1500 мм.

Схемы нагрузок на промежуточные опоры от проводов и тросов

№ схемы	Характеристика схемы	Схемы нагрузок: одноцепные опоры	Схемы нагрузок: двухцепные опоры
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололёда. Ветер направлен вдоль осей трассы. $Q = Q_{max}$; $C = 0$; $t = -5°C$		
II	Провода и трос не оборваны и свободны от гололёда. Ветер направлен под углом 45° к осям трассы. $Q = Q_{max}$; $C = 0$; $t = -5°C$		
III	Провода и трос не оборваны и покрыты гололёдом. Ветер направлен вдоль осей трассы. $Q = 0{,}25\,Q_{max}$; $C = C_{max}$; $t = -5°C$		

№ схемы	Характеристика схемы	Схемы нагрузок: одноцепные опоры	Схемы нагрузок: двухцепные опоры
III	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору; трос не оборван. $t = -5°C$; $C = 0$; $Q = 0$		
IV	Оборван трос, провода не оборваны. $t = -5°C$; $C = 0$; $Q = 0$		

P_n – давление ветра на пролёт провода.

$P_т$ – давление ветра на пролёт троса.

$G_п$ – суммарная масса пролёта провода и гирлянды провода.

$G_т$ – суммарная масса пролёта троса и гирлянды троса.

$S_п$ – тяжение провода при обрыве.

$S_т$ – тяжение троса при обрыве.

$0{,}5\,G_п$ = 0,5 массы пролёта провода плюс масса гирлянды провода.

$0{,}5\,G_т$ = 0,5 массы пролёта троса плюс масса гирлянды троса.

Массы гирлянд (ориентировочные) приняты:

для провода на ВЛ 35 кВ – 18 кг

на ВЛ 110 кВ – 33 кг

для троса на ВЛ 35 и 110 кВ – 5 кг.

Гл. инженер	Фенделла		
Гл. инж. проекта	Шумилова		
Нач. отд.	Ильинская		
Гл. спец.	Ильинская		
Проверил	Ильинская		
Исполнил	Ершова		

3.407.2-170. 0-04

Нагрузки на промежуточные опоры от проводов и тросов

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал Ильинская 2144-01 Формат А3

Расчетные нагрузки на опору 1135-2т от проводов и тросов

Номера пролетов	Климатические III, IV	Провод	Марка провода	Трос		Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кгс																
				Марка	Район гололеда	Слева	Справа	Ветр.	Схема I				Схема I*				Схема II				Схема III			Схема IV		
									Рв	Рт	Gп	Gт	Рв	Рт	Gп	Gт	Рв	Рт	Gп	Gт	Sв	Sп	Gт	Sт	Gп	Gт
1	III	4×400/51	АС70/11	ГОСТ 13843-68	III	335	395	420	215	130	143	158	105	80	143	158	151	162	537	512	422	103	153	513	143	156
2					II	265	370	330	236	126	115	125	119	38	115	125	266	174	516	461	428	115	125	534	115	125
3					I	210	135	265	130	136	86	101	95	78	86	101	267	332	983	618	478	96	101	474	86	101
4					I	195	205	210	158	120	82	95	78	66	82	85	237	347	864	782	470	82	115	474	82	85
5		4×240/39			II	220	132	250	119	105	91	96	60	53	91	96	188	207	551	584	478	91	96	494	91	95
6		(d=21,6мм)			I	170	130	215	126	112	81	83	64	56	81	83	240	261	654	744	478	81	83	474	81	83
7					I	385	345	430	236	135	265	178	142	55	265	178	195	187	533	576	385	255	180	350	255	180
8					II	325	375	405	221	201	225	152	161	101	205	152	277	282	803	564	525	226	152	751	226	152
9					III	265	280	350	240	159	187	125	120	75	187	125	238	316	1032	768	915	187	125	771	187	125
10					III	225	225	275	155	121	158	105	88	61	158	105	201	225	1253	897	895	158	105	951	158	105

1. Нормативный скоростной напор ветра принят
   - для 1-го района - $q_н = 0.5$ кПа, $q_т = 0.63$ кПа
   - для 2-го района - $q_н = 0.63$ кПа, $q_т = 1$ кПа
2. Разбивочные пролеты для 1 и 2 районов определены при длине ветровых пролетов 0,9 м.
   Разбивочные пролеты для 3 района определены по фактической длине ветровых пролетов с ограничением от схлестывания проводов (СПА).

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

3.407.2-170.0-04

Альбом 13

Расчетные нагрузки на опору ПМ10-1от крановой и тросовой

Район по гололеду	Скоростной напор (М, кгс/м²)	Район по ветру (I (q = 0,5кгс/м²))	Район по весу гололеда (кгс/м²)	Трос: Марка	Трос: Сечение, мм²	Район по климату	Пролеты, м: Lcr	Lcm	Lac	Нагрузки по расчетным схемам, кгс: Схема I: Pn	Pτ	Gn	Gτ	Схема I': Pn	Pτ	Gn	Gτ	Схема II: Pn	Pτ	Gn	Gτ	Схема III: Gк	Gn	Gτ	Схема IV: Gк	Gn	Gτ
1	110	I (q = 0,5кгс/м²)	20	ТК (7×19)	31	I	410	420	525	270	258	194	246	136	127	196	246	403	214	438	558	676	194	246	704	134	246
2					26	II	330	400	415	270	253	161	196	136	127	161	196	377	313	633	644	676	161	196	604	161	196
3					22	III	335	315	480	270	139	234	196	135	93	234	196	335	364	1023	1056	936	234	196	936	257	196
4					36	IV	385	245	330	188	130	240	168	94	69	239	168	284	316	1033	1336	985	220	160	916	220	160
5	85	(1,3 (q = 0,65кгс/м²))	15	ТК (7×19)	39	I	430	430	540	276	231	185	231	130	116	183	231	193	285	623	840	978	183	201	892	185	201
6					45	II	410	320	520	274	190	233	194	131	88	233	194	287	240	1030	1240	935	233	194	873	233	194
7					49	III	340	380	425	274	170	240	169	132	82	249	169	300	292	1029	1350	885	260	160	826	260	160
8					96	IV	280	215	365	188	115	265	188	94	58	265	140	194	208	1058	1434	925	289	138	819	302	129

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:
$q_n = 0,5$ кПа, $q_\tau = 0,64$ кПа.
2. Габаритные пролеты для I района определены при длине гирлянды 1,3м для ВЛ 110кВ и 0,7м для ВЛ 35кВ.
3. Габаритные пролеты для III района уточняются по практической длине гирлянды в зависимости от степени загрязнения атмосферы (СЗА).

Расчетные нагрузки на опору ПП110-3от проводов и тросов

Район по ветру	Напряжение ВЛ, кВ	Район по гололеду	Марка провода	Трос: Марка	Трос: Диаметр (мм)	Район по весу	Пролеты, м: $l_{габ}$	$l_{ветр.}$	$l_{вес}$	Нагрузки по расчетным схемам, кгс: Схема I: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема I^а: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема II: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема III: $S_п$	$G_п$	$G_т$	Схема IV: $S_т$	$G_п$	$G_т$
1	110	I	AC 70/11	C50	23	III	265	265	330	170	158	135	157	85	79	136	157	258	301	874	841	476	135	157	592	135	157
2					22	IV	220	180	276	120	110	119	131	60	55	119	131	225	261	1095	1036	478	119	181	556	118	131
3		Ia3 $q=0,5$кПа			30	II	340	340	423	218	180	148	160	110	90	148	160	224	252	662	592	478	148	160	583	148	160
4	35			C35	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	1059	993	478	104	107	534	104	107

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:
$q_п = 0,5$кПа $q_т = 0,63$кПа.
2. Габаритные пролеты для 1го региона определены при длине гирлянды 1,3м для ВЛ 110кВ и 0,7м для ВЛ 35кВ. Габаритные пролеты для 3го региона уточняются по фактической длине гирлянды в зависимости от степени загрязнения атмосферы (СЗА).

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

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

Условия	Район по гололеду	Район по ветру	Марка провода	Трос: Марка	Трос: Длина пролета, м	Трос: Район по ветру	Пролеты, м: $l_{пр1}$	$l_{пр2}$	$l_{вст}$	Нагрузки на расчетных схемах, кг: Схема 1: $P_{п1}$	$P_{т1}$	$G_{п1}$	$G_{т1}$	Схема 2: $P_{п2}$	$P_{т2}$	$G_{п2}$	$G_{т2}$	Схема 3: $P_{п3}$	$P_{т3}$	$G_{п3}$	$G_{т3}$	Схема 4: $G_{п4}$	$G_{т4}$	$G_{т4'}$	Схема 5: $S_{т5}$	$G_{т5}$	$G_{т5'}$
1	35	1	2	АС 240/32	С-60 (ТК-8.1)	а	360	365	485	356	288	178	216	160	169	193	241	262	236	432	395	428	193	219	583	180	214
2						б	341	408	330	336	338	154	184	150	160	156	189	383	442	632	585	473	196	189	658	184	181
3						в	895	330	580	894	268	189	152	197	144	132	152	495	417	843	826	678	188	186	608	182	192
4						г	456	495	619	424	302	355	407	208	151	345	227	262	251	701	533	385	355	287	1113	355	287
5						д	495	496	705	481	340	538	237	218	190	528	237	365	353	1017	782	835	298	537	940	955	537
6						е	385	410	690	380	267	385	229	190	134	251	225	361	383	963	744	985	285	225	1918	805	225
7						ж	350	295	409	342	272	243	158	197	135	243	169	440	485	1260	1046	975	193	109	931	248	129
8						з	475	290	345	294	203	198	160	157	102	199	160	414	427	1158	1106	685	183	150	936	190	150
9						и	685	470	630	530	290	864	250	255	146	664	250	345	249	930	537	1500	664	224	1136	664	200
10						к	490	490	525	525	157	660	164	263	146	614	244	411	368	1518	878	1035	608	244	1214	608	244
11						л	350	310	470	352	197	512	221	193	94	512	221	376	365	1571	1182	1352	512	221	1189	512	221
12						м	340	205	375	334	125	446	177	117	65	419	177	304	204	2100	1441	1038	516	177	1235	616	177
13		1а 3	АС 240/32			а	500	600	625	429	268	344	232	245	152	368	232	260	262	701	632	949	344	232	893	344	232
14			АС 70/11			б	375	330	470	345	205	182	176	173	123	182	176	270	186	920	569	678	182	176	585	182	176
15						в	460	260	650	441	206	305	205	221	145	385	205	305	278	918	607	925	305	205	850	305	205
16		2				г	395	350	439	429	285	270	158	215	143	378	185	444	417	1382	870	985	276	185	909	276	185
17						д	390	325	418	378	262	285	146	199	121	235	156	434	524	1299	968	985	235	156	809	235	156
18						е	280	225	360	270	182	201	132	140	91	191	132	420	467	1255	1241	985	201	132	889	201	132

1. Нормативный скоростной напор ветра принят: 1-ый район - $q_н = 0.5$ кПа; $q_т = 0.64$ кПа.
2-ой район - $q_н = 0.8$ кПа; $q_т = 1.01$ кПа.

2. Габаритные пролеты для 1а 2 районов определены при длине гирлянды 1,3 м для ВА 110кВ и 0,7 м для ВА 35кВ.
Габаритные пролеты для 3 района уточняются по фактической длине гирлянды в зависимости от степени загрязнения атмосферы (СЗА).

3.407.2-170. 0-04

Альбом 6

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Госстрой СССР 2744-01 Формат А3

Расчетные нагрузки на опору 2П110-3 от проводов и тросов

№ пролёта	Горизонтальное расстояние, м	Провод	Марка троса	Трос		Район по гололеду	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кгс													
				Марка	Сечение, мм²		Слева	в центре	Справа	Схема I				Схема II а				Схема II б			Схема III			Схема IV		
										P_n	$P_т$	G_n	$G_т$	P_n	$P_т$	G_n	$G_т$	P_n	$P_т$	G_n	$G_т$	G_n	$G_т$	G_n	$G_т$
1	85	2(ф 8,6 мм)	АС 70/11	ОЦ(ф 8,0)	31	I	315	315	335	299	264	133	143	146	127	139	115	332	371	617	551	430	109	149	613	139	149
2					29	II	260	260	325	289	268	118	133	130	104	118	103	362	411	846	767	509	118	123	578	118	123
3					27	III	220	220	225	235	175	103	105	103	88	103	105	396	437	1079	876	473	103	105	589	103	105
4	110			ОЦК	22	IV	215	215	270	281	195	119	129	101	88	119	129	378	438	1030	1048	478	113	129	556	119	129

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:
   q_n = 0,8 кПа; $q_г$ = 0,93 кПа.
2. Габаритные пролеты определены при длине гирлянды
   1,3 м для ВА 110кВ. и 0,7 м для ВА 35кВ.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Расчётные нагрузки на опору ПБ10-2 от проводов и тросов

№ условия	Район по гололеду	Ветровой район	Марка провода	Трос: марка	Трос: сечение, мм²	Район по гололеду	Пролёты, м: $l_{габ}$	$l_{ветр}$	$l_{вес}$	Нагрузки по расчётным схемам, кгс: Схема I: P_n	$P_т$	G_n	$G_т$	Схема I°: P_n	$P_т$	G_n	$G_т$	Схема II: P_n	$P_т$	G_n	$G_т$	Схема III: S_n	G_n	$G_т$	Схема IV: $G_т$	G_n	$G_т$
1	IIб	I(0,5 кПа)	АС 70/11	0,5ОЦТК-8,0	28	I	420	420	525	273	266	196	246	137	133	196	246	183	225	440	555	478	196	246	708	196	246
2					24	II	330	420	415	273	266	163	196	137	133	163	196	282	344	665	844	478	163	196	607	163	196
3					21	III	265	370	330	241	232	137	167	121	116	137	167	367	450	876	834	478	137	167	531	137	167
4					20	IV	220	340	275	209	194	121	131	104	97	121	131	388	472	1097	1036	478	121	131	505	121	131

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:
   1-ый ветровой район – q_n = 0,51 кПа; $q_т$ = 0,58 кПа.
2. Габаритные пролёты определены при длине пролёта 1,5 м.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Выполнил Бедненкова Е.В. 2744-01 Формат А3

Расчетные нагрузки на опоры ПСО-4 от проводов и тросов

№ вариантов	Напряжение, кВ	Регион	Марка провода	Трос: Марка	Трос: Сечение, мм²	Район гололеда	Пролеты, м: Lгаб	Lветр	Lвес	Нагрузки по расчетным схемам, кгс: Схема I: Pв	Pт	Qв	Qт	Схема I*: Pв	Pт	Qв	Qт	Схема II: Pв	Pт	Qв	Qт	Схема III: Sв	Qв	Qт	Схема IV: Sт	Qв	Qт
1	110	I (q₀ = 0,5 кПа)	АС 120/19	ОЦ (7х2,6)	39	V	485	485	605	440	311	361	268	310	155	351	233	262	265	691	504	225	334	293	562	351	253
2					35	IV	405	485	505	420	307	300	257	310	154	300	237	360	395	1019	782	325	300	237	341	300	259
3					34	III	330	415	415	360	265	263	196	290	132	253	196	420	508	1316	1044	325	253	196	460	253	196
4					28	II	285	310	355	269	194	222	168	258	97	220	168	411	478	1255	1356	925	222	168	935	222	168

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:
   I^ый регион - q_0 = 0,5 кПа; $q_т$ = 0,28 кПа.
2. Габаритные пролеты определены при длине гирлянды 4,3 м.

Расчетная нагрузка на опору ПП10-3 от проводов и тросов

№	Провода, тросы	Марка	Диаметр, мм	Сечение, мм²	Вес 1 км, кг	Нормативное горизонтальное давление, кгс/м²	Нормативная толщина стенки гололеда, мм	Район по гололеду	Район по ветру	Нормативная скорость ветра, м/с	Тип опоры	Габарит, м	Пролет, м
1	Провода	АС	70/11	70,0	275	270	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
2	Провода	АС	95/16	95,0	370	360	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
3	Провода	АС	120/19	120,0	465	450	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
4	Провода	АС	150/24	150,0	585	560	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
5	Провода	АС	185/29	185,0	720	690	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
6	Провода	АС	240/32	240,0	930	890	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
7	Провода	АС	300/39	300,0	1160	1110	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
8	Провода	АС	400/51	400,0	1550	1480	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
9	Провода	АС	500/64	500,0	1940	1850	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
10	Провода	АС	600/72	600,0	2320	2220	5	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
11	Провода	АС	70/11	70,0	275	270	10	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
12	Провода	АС	95/16	95,0	370	360	10	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
13	Провода	АС	120/19	120,0	465	450	10	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
14	Провода	АС	150/24	150,0	585	560	10	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
15	Провода	АС	185/29	185,0	720	690	10	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
16	Провода	АС	240/32	240,0	930	890	10	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
17	Провода	АС	300/39	300,0	1160	1110	10	II	I	25	ПП10-3	6,5	110
18	Провода	АС	400/51	400,0	1550	1480	10	II	I	25	ПП10-3	6,5	110

Нагрузки по расчетным сечениям, кгс

№	Сечение 1-1				Сечение 2-2				Сечение 3-3				Сечение 4-4				Сечение 5-5			
	$P_н$	$P_г$	$G_н$	$G_г$	$P_н$	$P_г$	$G_н$	$G_г$	$P_н$	$P_г$	$G_н$	$G_г$	$S_н$	$G_н$	$G_г$	$S_г$	$G_н$	$G_г$
1	623	311	662	781	169	159	803	234	336	526	1442	1537	1305	2111	2511	1956	3342	3969
2	553	346	626	769	180	157	806	244	481	1046	1548	1535	1673	2116	2614	1113	3140	3964
3	550	346	584	726	266	157	824	230	643	1048	1655	1547	1673	2140	2630	1783	3162	3956
4	467	327	648	809	276	173	868	300	635	1023	2863	1558	1130	1662	2680	1209	3423	4000
5	567	383	776	962	164	192	874	318	1027	1355	3217	3014	978	1744	3112	1691	3716	5512
6	363	379	616	826	182	186	856	324	822	1048	2620	2425	978	1654	2928	1562	3616	5107
7	567	379	743	959	184	180	833	350	1526	1938	3845	3785	1272	1832	3150	2341	3833	5120
8	520	427	765	970	160	169	845	329	1082	1439	3042	3018	1118	1710	3025	2185	3748	5170
9	455	364	687	825	185	152	887	325	576	906	874	2466	1325	1827	3225	2331	3867	5295
10	390	384	740	889	135	151	845	320	1033	1511	3210	4005	1001	2149	3499	2865	4065	5670
11	370	407	747	953	167	148	877	343	1067	1640	3530	4335	1275	2177	3602	2990	4217	5825
12	356	345	760	1053	179	168	960	1007	1164	1693	3980	4805	1533	2464	4130	3852	4964	6958
13	377	340	750	1140	183	173	1060	1176	1252	1921	4107	5035	1678	2699	4524	4304	5460	7504
14	377	342	734	1160	188	171	1108	1259	1430	2196	4695	5755	1878	3023	4969	4803	6120	8410
15	640	384	802	1268	200	153	1102	1303	2015	2636	5911	6911	2425	3907	6424	6205	7911	10870
16	402	276	794	1284	201	139	1128	1382	2051	2684	6017	7035	2468	3975	6536	6316	8052	11065
17	485	293	830	1352	199	135	1230	1562	2168	2836	6358	7433	2607	4200	6905	6673	8506	11690
18	371	282	901	1332	195	131	1201	1524	2126	2781	6235	7289	2557	4119	6771	6544	8342	11464

1. Нормативный скоростной напор ветра принят:
   1-ый район – $q_н = 0,51$ кПа; $q_г = 0,67$ кПа;
   2-ой район – $q_н = 0,82$ кПа; $q_г = 1,07$ кПа.
2. Габаритные пролеты определены при длине гирлянд изоляторов 0,3 м для ВБ 110-а2 и 0,7 м для ВБ 35-А.

3.407.2-170.0-04

Альбом 9

Инв. № подл. 2744-01

Формат А3

Расчётные нагрузки на опоры 1535-2т

№ схемы	Расчётные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I р.г. $\ell_{габ}$ = 445 м, $\ell_{выт}$ = 445 м, $\ell_{вес}$ = 370 м				II р.г. $\ell_{габ}$ = 370 м, $\ell_{выт}$ = 370 м, $\ell_{вес}$ = 308 м				III р.г. $\ell_{габ}$ = 305 м, $\ell_{выт}$ = 305 м, $\ell_{вес}$ = 450 м				IV р.г. $\ell_{габ}$ = 260 м, $\ell_{выт}$ = 260 м, $\ell_{вес}$ = 390 м			
						АС 120/19		Ø 35		АС 120/19		Ø 35		АС 120/19		Ø 35		АС 120/19		Ø 35	
						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.	$t=-5°C$; $C=0$ $q_н=60$ кг/м²; $g_н=64$ кг/м		Давление ветра на пролёт провода, троса	P_t	381	330	259	207	317	275	198	172	261	226	164	142	223	195	139	121
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_g	—	2321	—	2014	—	1661	—	1443	—	1149	—	998	—	827	—	670
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n $P_т$	381	2651	259	2221	317	1936	198	1615	261	1375	164	1140	223	1020	139	791
				Масса пролёта провода, троса	g_n $g_т$	347		243		288		204		238		167		202		142	
				Масса гирлянд изоляторов (2 шт)	$g_г$	50		—		50		—		50		—		50		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n+g_г$ $g_т$	398		243		338		204		288		167		252		142	
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололёдом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $C=0$; $q_н=12,5$ кг/м²; $g_н=16$ кг/м; $t=-5°C$; $C=15$; 20 мм; $q_н=14$ кг/м²; $g_н=16$ кг/м		Давление ветра на пролёт провода, троса	P_t	235	204	215	187	273	237	279	241	324	280	312	270	337	292	336	291
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_g	—	2303	—	2125	—	2321	—	2125	—	2321	—	2125	—	2321	—	2125
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n $P_т$	235	2507	215	2312	273	2558	279	2366	324	2604	312	2395	337	2613	336	2416
				Масса пролёта провода, троса	g_n $g_т$	397 364		243 247		288 192		204 565		238 1479		167 837		202 1564		142 1256	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	50		—		50		—		50		—		50		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n+g_г$ $g_т$	781		490		1129		786		1467		1064		1306		1376	
IIк	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололёдом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5$; 10 мм; $q_н=12,5$ кг/м²; $g_н=16$ кг/м; $t=-5°C$; $C=15$; 20 мм; $q_н=14$ кг/м²; $g_н=16$ кг/м		Давление ветра на пролёт провода, троса	P_t	118	102	109	94	137	119	140	121	162	140	156	135	169	146	168	145
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_g	—	1162	—	1062	—	1160	—	1062	—	1160	—	1062	—	1160	—	1062
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n $P_т$	118	1251	109	1156	137	1279	140	1183	162	1300	156	1197	169	1306	168	1208
				Составляющая 1 траверсы от тяжения провода, троса	g_n $g_т$	2303	1994	2125	1840	2321	2010	2125	1840	2321	2010	2125	1840	2321	2010	2125	1840
				Масса пролёта провода, троса	g_n $g_т$	585		243		540		383		709		532		878		668	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	25		—		25		—		25		—		25		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n+g_г$ $g_т$	610		243		565		383		734		532		903		668	

Гл. инж.	Фоменко		
ГИП	Шмин		
Рук. гр.	Лабанина		

3.407.2-170. 0-05

Нагрузки на анкерно-угловые опоры от проводов и тросов

Стадия	Лист	Листов
Р	1	18

Энергосетьпроект
Северо-Западное отделение
Ленинград

Инв. № подл. 2744-01

Расчетные нагрузки на опоры 1435-2т

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I р.г.				II р.г.				III р.г.				IV р.г.			
						схема 8 / схема 8Б, 8в				схема 8 / схема 8г, 8д				схема 8 / схема 8г, 8д				схема 8 / схема 8г, 8д			
						$\ell_{габ}$ = 305 / 255 м				$\ell_{габ}$ = 310 / 155 м				$\ell_{габ}$ = 305 / 105 м				$\ell_{габ}$ = 260 / 105 м			
						$\ell_{весп}$ = 445 / 255 м				$\ell_{весп}$ = 310 / 155 м				$\ell_{весп}$ = 305 / 105 м				$\ell_{весп}$ = 260 / 105 м			
						$\ell_{весс}$ = 670 / 304 м				$\ell_{весс}$ = 555 / 232 м				$\ell_{весс}$ = 460 / 150 м				$\ell_{весс}$ = 390 / 150 м			
						АС 240 / 18		С35		АС 150 / 18		С35		АС 120 / 19		С35		АС 120 / 19		С35	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
III₆	Оборваны два провода, дающие наибольший крутящий момент на опору. Температура минимальная	$t_н$=-40°С; $t_г$=0; $q_г$=0	$P_т$, $q_т$, $P_п$, $P_{по}$, $S_п$, $q_п$·$q_г$, $0{,}5q_п$·$q_г$	Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	2205	—	2019	—	2205	—	1825	—	2205	—	2019	—	1825	—	1325
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	965	—	—
				Составляющая в траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	1829	1524	—	—
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ $q_т$	159		139		145		102		77		54		77		54	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	50		—		50		—		50		—		50		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п$+$q_г$ $q_т$+$q_г$	209		189		195		102		127		54		127		54	
II	Оборваны два провода, дающие наибольший крутящий момент на опору	$t_н$=-40°С; $P_г$=20 мм; $q_г$=0	$P_п$, $P_{по}$, $0{,}5q_п$·$q_г$, $0{,}5q_п$·$q_г$	Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	2024	—	1642	—	2053	—	1801	—	2049	—	1824	—	2080	—	1853
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	1012	—	—	—	1026	—	—	—	1025	—	—	—	1040	—	—
				Составляющая в траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	2024	1753	—	—	2053	1778	—	—	2049	1775	—	—	2080	1901	—	—
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ $q_т$	712		478		1040		738		1858		1049		1678		1345	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	50		—		50		—		50		—		50		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п$+$q_г$ $q_т$+$q_г$	762		478		1090		738		1408		1049		1728		1345	
III₆	Оборваны два провода, дающие наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная.	$t_н$=-40°С; $t_г$=0; $q_г$=0	$P_т$, $q_т$, $P_п$, $0{,}5q_п$·$q_г$, $0{,}5q_п$·$q_г$	Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	1102	—	1010	—	1102	—	983	—	1102	—	1010	—	965	—	910
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая в траверсе от тяжения целого провода, троса	$S_п$ $S_т$	2205	1909	2049	207	2205	1909	1925	993	2205	1909	2049	1010	1829	1671	1821	910
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ $q_т$	100		70		73		51		39		27		39		27	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	25		—		25		—		25		—		25		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п$+$q_г$ $q_т$+$q_г$	125		70		98		51		64		27		64		27	

Примечание. Максимальное напряжение в тросе принято $\sigma_т^{max}$ = 45 кгс/мм²

3.407.2-170.0-05

Альбом

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Инв. № дубл. | Подпись и дата

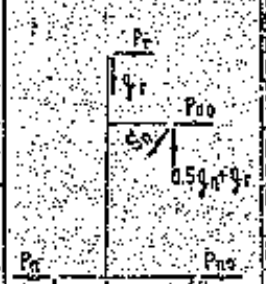
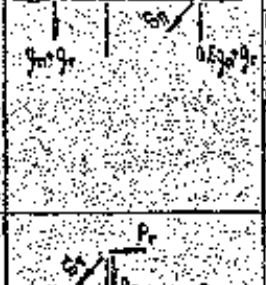
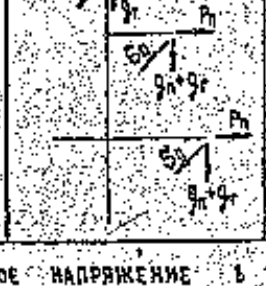
Типовой проект 2744-01 Формат А3

Расчётные нагрузки на опоры УНО-1

№ схемы	Расчётные объемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $b=0$	P_T; P_n; g_n+g_r
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $b=10$ мм; $q_H=125$ кгс/м²; $C_x=1.2$; $q_H=150$ кгс/м²; $C_x=1.2$	P_n; P_T; g_n+g_r
III к	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $b=10$ мм; $q_H=125$ кгс/м²; $C_x=1.2$; $q_H=150$ кгс/м²; $C_x=1.2$	S_n; P_T; g_r; P_n; S_T; g_n+g_r

Вид нагрузок	Обозначение	I р.г. $C_{габ.}=460$ м, $C_{экспл.}=400$ м, $C_{расч.}=690$ м				II р.г. $C_{габ.}=360$ м, $C_{экспл.}=320$ м, $C_{расч.}=570$ м				III р.г. $C_{габ.}=315$ м, $C_{экспл.}=270$ м, $C_{расч.}=475$ м				IV р.г. $C_{габ.}=265$ м, $C_{экспл.}=225$ м, $C_{расч.}=400$ м			
		АС 120/19		С50		АС 120/19		С50		АС 120/19		С50		АС 120/19		С50	
		0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
Давление ветра на пролет провода, троса	P_n	394	341	284	246	326	282	235	203	270	233	195	169	227	197	164	143
Составляющая вдоль траверсы от давления провода, троса	P_T	—	2321	—	2415	—	1654	—	1340	—	1342	—	1273	—	827	—	897
Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n P_T	394	2662	284	2551	326	1936	235	2043	270	1575	195	1442	227	1024	164	1040
Масса пролета провода, троса	g_n g_T	357		317		295		262		246		218		207		184	
Масса гирлянд изоляторов (1 р.г.)	g_r	97		—		97		—		97		—		97		—	
Суммарная вертикальная нагрузка	g_n+g_r g_T	454		317		392		282		343		218		304		184	
Давление ветра на пролет провода, троса	P_n	243	211	238	208	434	243	300	260	336	290	336	290	344	298	354	307
Составляющая вдоль траверсы от давления провода, троса	P_T	—	2303	—	2550	—	2321	—	2530	—	2321	—	2530	—	2328	—	2530
Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n P_T	243	2514	238	2735	291	2564	300	2790	336	2611	336	2820	344	2619	354	2837
Масса пролета провода, троса	g_n g_T	357 395		317 275		295 813		262 615		246 1217		218 977		207 1995		184 1616	
Масса гирлянд изоляторов	g_r	97		—		97		—		97		—		97		—	
Суммарная вертикальная нагрузка	g_n+g_r g_T	849		592		1705		878		1560		1189		1897		1500	
Давление ветра на пролет провода, троса	P_n	122	105	119	103	146	122	150	130	168	145	168	145	172	149	180	154
Составляющая вдоль траверсы от давления провода, троса	P_T	—	1152	—	1265	—	1160	—	1265	—	1160	—	1265	—	1169	—	1285
Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n P_T	122	1257	119	1368	146	1282	150	1395	168	1305	168	1410	172	1309	180	1439
Составляющая траверсы от давления провода, троса	S_n S_T	2303	1994	2538	2191	2321	2010	2530	2191	2321	2010	2530	2191	2324	2010	2530	2191
Масса пролета провода, троса	g_n g_T	378		296		554		438		452		394		900		750	
Масса гирлянд изоляторов	g_r	46		—		46		—		46		—		46		—	
Суммарная вертикальная нагрузка	g_n+g_r g_T	424		296		602		438		730		594		948		750	

Расчетные нагрузки на опоры ПВ10-4

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I р.с. схема А / схема Б, Б1				II р.с. схема А / схема Б, Б1				III р.с. схема А / схема Б, Б1				IV р.с. схема А / схема Б, Б1			
						$\ell_{габ.}$ = 460/256 м				$\ell_{габ.}$ = 380/188 м				$\ell_{габ.}$ = 345/100 м				$\ell_{габ.}$ = 265/100 м			
						$\ell_{вет.}$ = 460/256 м				$\ell_{вет.}$ = 380/188 м				$\ell_{вет.}$ = 345/100 м				$\ell_{вет.}$ = 265/100 м			
						$\ell_{вес.}$ = 500/384 м				$\ell_{вес.}$ = 570/292 м				$\ell_{вес.}$ = 475/150 м				$\ell_{вес.}$ = 500/150 м			
						АС 120/19		С50		АС 120/19		С50		АС 120/19		С50		АС 120/19		С50	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
I	Оборваны два провода, дающие наибольшие крутящие моменты на опору. Температура минимальная.	$t_к$ = -40°С, $C_к$ = 0, $\psi_к$ = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	2205	—	2400	—	2295	—	2400	—	2205	—	2400	—	1929	—	2250
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	965	—	—
				Составляющая 1 траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	1929	1671	—	—
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	199		176		198		180		78		69		78		69	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	296		176		295		180		175		69		175		69	
II	Оборваны два провода, дающие наибольшие крутящие моменты на опору.	$t_к$ = -5°С, $C_к$ = 20 мм, $\psi_к$ = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	2021	—	2210	—	2051	—	2175	—	1848	—	2150	—	2080	—	2250
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	1010	—	—	—	1026	—	—	—	1026	—	—	—	1040	—	—
				Составляющая 1 траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	2021	1750	—	—	2051	1776	—	—	2048	1774	—	—	2080	1801	—	—
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	732		576		1067		647		1982		1140		1120		1434	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	829		576		1164		647		1439		1140		1217		1434	
III	Оборван один провод дающий наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная.	$t_к$ = -40°С, $C_к$ = 0, $\psi_к$ = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	1102	—	1200	—	1102	—	1200	—	1102	—	1200	—	965	—	1125
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая 1 траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$ $S_т$	2205	1909	2400	2078	2205	1909	2400	2078	2205	1909	2400	2078	1929	1670	2250	1948
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	100		88		73		65		29		35		39		35	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	48		—		48		—		48		—		48		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	148		88		121		65		87		36		87		35	

Примечание. Максимальное напряжение в тросе принято $\sigma_т^{max}$ = 40 кг/мм².

3.407.2-170.0-05

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

2744-01

Лист 4

Формат А3

Расчетные нагрузки на опоры У110-2

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I р.г.				II р.г.				III р.г.				IV р.г.			
						$l_{габ.}$ = 460 м $l_{расч.}$ = 420 м $l_{расс.}$ = 690 м на 400 / на 150				$l_{габ.}$ = 380 м $l_{расч.}$ = 340 м $l_{расс.}$ = 570 м на 400 / на 150				$l_{габ.}$ = 315 м $l_{расч.}$ = 275 м $l_{расс.}$ = 475 м на 400 / на 150				$l_{габ.}$ = 265 м $l_{расч.}$ = 265 м $l_{расс.}$ = 400 м на 400 / на 150			
						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 оси траверс.	$t=-5°C$; $b=0$ $V_н$ = 50 м/сек; $q_н$ = 88 кгс/м²		Давление ветра на проект провода, троса	$P_п$ $P_т$	334	341	234	236	280	282	205	203	270	272	195	199	207	197	164	165
				Составляющая вдоль траверсы от давления на провода, трос	$P_в$	—	2321	—	2415	—	1654	—	1640	—	1142	—	1215	—	827	—	897
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	334	2366	234	2604	285	1936	205	2043	270	1575	195	1442	207	1024	164	1060
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	357		347		295		282		246		228		207		184	
				Масса гирлянд изоляторов (2 шт)	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т$	454		347		392		282		343		228		304		184	
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t=-5°C$; $b=10$ мм; $q_н$ = 125 кгс/м²; $q_{гол}$ = 18,25 кгс/м² $t=-5°C$; $b=20$ мм; $q_н$ = 44 кгс/м²; $q_{гол}$ = 36,25 кгс/м²		Давление ветра на проект провода, троса	$P_п$ $P_т$	248	241	258	206	261	243	200	220	235	220	236	220	240	228	264	207
				Составляющая вдоль траверсы от давления на провода, трос	$P_в$	—	2505	—	2530	—	2324	—	2550	—	2324	—	2530	—	2321	—	2550
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	248	2514	258	2736	261	2567	200	2770	235	2544	236	2750	240	2549	264	2757
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	357 396		347 275		295 813		282 616		246 1241		228 971		207 1655		184 1315	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т$	848		592		1206		873		1550		1169		1891		1500	
III	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t=-5°C$; $b=0$ $V_н$ = 40 м/сек; $q_н$ = 70,5 кгс/м²		Давление ветра на проект провода, троса	$P_п$ $P_т$	122	105	119	103	140	122	150	130	166	145	158	145	172	145	180	154
				Составляющая вдоль траверсы от давления на провода, трос	$P_в$	—	1152	—	1266	—	1150	—	1265	—	1166	—	1256	—	1150	—	1265
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	122	1257	119	1388	140	1282	150	1395	160	1305	160	1446	172	1305	180	1415
				Составляющая вдоль траверсы от давления провода, троса	$g_п$ $g_т$	2305	1394	2550	1484	2321	1410	2550	2194	2321	2010	2530	2194	2321	2010	2530	2194
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	376		286		554		439		732		594		900		750	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	48		—		48		—		44		—		48		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т$	424		286		602		435		780		594		948		750	

3.407.2-170.0-05

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Расчетные нагрузки на опору 1Д10-2

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Вид нагрузок	Обозначение	I р.т.				II р.т.				III р.т.				IV р.т.			
						схема II / схема III, IV				схема II / схема III, IV				схема II / схема III, IV				схема II / схема III, IV			
						$\ell_{габ.}$ = 480/456 м				$\ell_{габ.}$ = 380/456 м				$\ell_{габ.}$ = 345/400 м				$\ell_{габ.}$ = 285/400 м			
						$\ell_{вет.}$ = 480/256 м				$\ell_{вет.}$ = 380/456 м				$\ell_{вет.}$ = 345/400 м				$\ell_{вет.}$ = 285/400 м			
						$\ell_{выс.}$ = 580/384 м				$\ell_{выс.}$ = 570/384 м				$\ell_{выс.}$ = 415/450 м				$\ell_{выс.}$ = 400/450 м			
						АС 120/19		С50		АС 120/19		С50		АС 120/19		С50		АС 120/19		С50	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
III т	Оборваны два провода, дающие наибольший крутящий момент на опоры. Температура минимальная	$t_к$=-40°С; $b_к$=0; $q_к$=0	$P_п$ / $q_т$ / $q_п+q_г$	Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_т$	—	2205	—	2400	—	2205	—	2400	—	2205	—	2400	—	1929	—	2250
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	1102	—	—	—	965	—	—
				Составляющая к траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	2205	1909	—	—	1929	1671	—	—
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$	199		176		146		130		78		69		78		69	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ / $q_т+q_г$	296		176		243		130		175		69		175		69	
II	Оборваны два провода, дающие наибольший крутящий момент на опоры.	$t_к$=-5°С; $b_к$=20 мм; $q_к$=0	$P_п$ / $q_п+q_г$ / $P_{по}$ / $0,5q_п+q_г$	Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_т$	—	2024	—	2240	—	2051	—	2475	—	2058	—	2490	—	2080	—	2250
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	1040	—	—	—	1026	—	—	—	1024	—	—	—	1040	—	—
				Составляющая к траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	2021	1750	—	—	2051	1776	—	—	2068	1784	—	—	2080	1804	—	—
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$	732		578		1067		847		1402		1140		1720		1434	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ / $q_т+q_г$	829		578		1164		847		1499		1140		1817		1434	
IV т	Оборваны два провода, дающие наибольший крутящий момент на опоры. Опора концевая. Температура минимальная.	$t_к$=-40°С; $b_к$=0; $q_к$=0	$P_т$ / $q_т$ / $P_{по}$ / $q_п+q_г$ / $P_п$ / $q_п+q_г$ / $P_п$ / $q_п+q_г$	Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	—	1102	—	1200	—	1102	—	1200	—	1102	—	1200	—	965	—	1125
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая к траверсе от тяжения целого провода, троса	$S_п$ / $S_т$	2205	1909	2400	2078	2205	1909	2400	2078	2205	1909	2400	2078	1929	1670	2250	1948
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$	100		88		75		65		39		35		39		35	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	48		—		48		—		48		—		48		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ / $q_т+q_г$	148		88		123		65		87		35		87		35	

Примечание. Максимальное напряжение в тросе принято $\sigma_т^{max}$ = 90 кгс/мм².

3.407.2-170. 0-05

Лист 6

Методсовет Балашиха 2744-01 Формат А3

Расчётные нагрузки на опоры 4П10-3

№ схемы	Расчётные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I р.г. $t_{гол.}$ = -40°С, $t_{ветр.}$ = -40°С, $t_{уст.}$ = -50°С				II р.г. $t_{гол.}$ = -25°С, $t_{ветр.}$ = -25°С, $t_{уст.}$ = -40°С				III р.г. $t_{гол.}$ = -35°С, $t_{ветр.}$ = -35°С, $t_{уст.}$ = -50°С				IV р.г. $t_{гол.}$ = -50°С, $t_{ветр.}$ = -50°С, $t_{уст.}$ = -60°С			
						АС 240/32		650		АС 240/32		650		АС 240/32		650		АС 240/32		650	
						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.	$t_{гол.}$ = -5°С; С = 0 $q_{гол}$ = 50 кгс/м²; $q_{ветр}$ = 50 кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	513	445	317	240	472	409	296	222	400	352	228	191	368	308	193	157
				Составляющая вдоль траверсы от давления провода, троса	P_2	—	3857	—	3444	—	3241	—	2968	—	2483	—	1843	—	1857	—	1285
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	513	4000	317	3684	472	3650	296	2988	400	2789	228	2006	368	2165	193	1452
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	689		317		648		294		557		253		496		220	
				Масса гирлянд изоляторов (2 шт)	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т$	796		317		745		294		654		253		593		220	
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t_{гол.}$ = -5°С; С = 0,8 $q_{гол}$ = 12,5 кгс/м²; $q_{ветр}$ = 45 кгс/м² $t_{уст.}$ = -5°С $q_{гол}$ = 20 кгс/м²; $q_{ветр}$ = 45 кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	305	254	232	204	272	321	227	288	243	343	211	327	184	401	115	360
				Составляющая вдоль траверсы от давления провода, троса	P_2	—	3682	—	3425	—	4355	—	3225	—	4355	—	3225	—	4355	—	3225
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	305	3745	—	3429	272	4676	—	3508	243	4798	—	3552	184	4755	—	3585
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	689 519		317 275		648 1143		294 591		557 1707		253 1124		496 2256		220 1570	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т$	1345		592		1668		985		2361		1377		2849		1790	
III	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t_{гол.}$ = -5°С; С = 0,8 $q_{гол}$ = 12,5 кгс/м²; $q_{ветр}$ = 45 кгс/м² $t_{уст.}$ = -5°С $q_{гол}$ = 20 кгс/м²; $q_{ветр}$ = 45 кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	153	132	116	101	136	151	100	142	122	135	109	120	236	200	205	160
				Составляющая вдоль траверсы от давления провода, троса	P_2	—	1891	—	1643	—	2177	—	1643	—	2177	—	1643	—	2177	—	1643
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	153	2023	116	1744	136	2328	100	1785	122	2312	109	1763	236	2377	205	1803
				Составляющая I траверсы от давления провода, троса	S_1 S_2	3585	3043	3225	2733	4855	3774	3585	2793	4855	3771	3225	2792	4855	3844	3225	2793
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	689		296		656		493		1132		689		1572		855	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	48		—		48		—		48		—		48		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т$	657		296		344		493		1180		689		1420		855	

3.407.2-170.0-05

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал Филиппова Е.С. 2744-27

Расчетные нагрузки на опору ПУ110-5

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I р.с.				II р.с.				III р.с.			
						Схема а, Px, Py		Схема б, Pz		Схема а, Px, Py		Схема б, Pz		Схема а, Px, Py		Схема б, Pz	
						Cгол. = 0°/30°/45°				Cгол. = 15°/25°/30°				Cгол. = 60°/75°/90°			
						Cвет. = 460/861 м				Cвет. = 405/758 м				Cвет. = 338/477 м			
						Cвес. = 550/1388 м				Cвес. = 540/1354 м				Cвес. = 550/866 м			
						АС 240/32		150		АС 240/32		150		АС 240/32		150	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
IIк	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору. Температура минимальная	t=-40°C; C=0; φ=0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_x, P_T	—	4491	—	3058	—	4437	—	2572	—	4131	—	2845
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{пр}$	—	3058	—	—	—	2068	—	—	—	2068	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	S_n	4137	3583	—	—	4137	3583	—	—	4137	3583	—	—
				Масса пролета провода, троса	g_n, $g_т$	397		160		389		176		253		124		193		90	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n+g_т+g_г$	994		160		486		176		366		124		435		90	
III	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору	t=-5°C; B=320 Па; φ=0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_x, P_T	—	3849	—	2813	—	3587	—	2653	—	3346	—	2853	—	3374	—	2833
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{пр}$	—	1283	—	—	—	1503	—	—	—	1573	—	—	—	1387	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	S_n	3849	3434	—	—	3587	3435	—	—	3346	3348	—	—	3374	3344	—	—
				Масса пролета провода, троса	g_n, $g_т$	1152		578		1734		956		2179		1321		2351		1715	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n+g_т+g_г$	1289		578		1831		950		2278		1321		2728		1715	
IIIк	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная	t=-40°C; C=0; φ=0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_x, P_T	—	2080	—	1532	—	2066	—	1436	—	2068	—	1462	—	2068	—	1422
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{пр}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса	S_n, $S_т$	4137	3583	3064	2653	4137	3583	2972	2574	4137	3583	2503	2514	4137	3583	2863	2482
				Масса пролета провода, троса	g_n, $g_т$	198		90		195		88		135		81		130		45	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	48		—		48		—		48		—		48		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n+g_т+g_г$	243		90		243		88		183		81		178		45	

Примечание. Максимальное напряжение в тросе принято $\sigma_т^{max}$ = 51 кг/мм².

Расчетные нагрузки на опору ВВПО-4

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузки	Обозначение	I р.с. $l_{расч}$ = 460 м				II р.с. $l_{расч}$ = 405 м				III р.с. $l_{расч}$ = 665 м				IV р.с. $l_{расч}$ = 320 м			
						$l_{расч}$ = 405 м				$l_{расч}$ = 365 м				$l_{расч}$ = 558 м				$l_{расч}$ = 480 м			
						$l_{расч}$ = 640 м				$l_{расч}$ = 640 м				$l_{расч}$ = 558 м				$l_{расч}$ = 480 м			
						АС 240/32		С50		АС 240/32		С50		АС 240/32		С50		АС 240/32		С50	
						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.	$t = -5°C$; $C=0$; $q_н = 50$ кгс/м²; $q_г = 65$ кгс/м²	$P_т$; $q_т^{II}$; $P_п$; $q_п + q_т$; $P_п$; $q_п + q_г$	Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	513	495	284	246	472	400	283	237	406	353	286	195	358	308	196	171
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	—	3857	—	2859	—	3287	—	2193	—	2437	—	1528	—	1857	—	1079
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$; $P_т$	515	4300	284	3415	472	3657	283	2430	406	2789	286	1733	358	2165	196	1250
				Масса пролета провода, троса	$q_п$; $q_т$	699		317		548		284		507		253		486		220	
				Масса гирлянд изоляторов (2 шт)	$q_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п + q_г$; $q_т$	796		317		745		284		664		253		583		220	
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t = -5°C$; $C=10$ мм; $q_н = 125$ кгс/м²; $q_г = 625$ кгс/м²; $t = -5°C$; $C=20$ мм; $q_н = 50$ кгс/м²; $q_г = 1625$ кгс/м²	$P_п$; $q_п + q_г$; $P_п$; $q_п + q_г$	Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	305	284	240	207	372	384	337	299	443	388	386	357	404	401	429	370
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	—	902	—	2370	—	3855	—	2910	—	4655	—	2978	—	4355	—	2970
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$; $P_т$	305	4245	240	3477	372	4378	337	3358	443	4788	386	3307	404	4755	429	3340
				Масса пролета провода, троса	$q_п$; $q_т$	650 819		317 275		548 1445		284 891		551 1707		253 1424		486 2258		220 1570	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п + q_г$; $q_т$	1315		592		1986		985		2361		1677		2841		1790	
III	Опора концевая. Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t = -5°C$; $C=10$ мм; $q_н = 125$ кгс/м²; $q_г = 625$ кгс/м²; $t = -5°C$; $C=20$ мм; $q_н = 50$ кгс/м²; $q_г = 1625$ кгс/м²	$P_т$; $q_т^{II}$; $P_п$; $q_п + q_г$; $P_п$; $q_п + q_г$	Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	155	132	120	104	186	161	169	146	220	193	195	169	202	209	215	186
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	—	1991	—	1485	—	2177	—	1485	—	2177	—	1485	—	2177	—	1485
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$; $P_т$	155	2123	120	1585	186	2339	169	1631	220	2370	195	1654	202	2377	215	1670
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	$P_т$	5382	3442	2970	2572	4355	3771	2970	2572	4355	3771	2970	2572	4355	3771	2970	2572
				Масса пролета провода, троса	$q_п$; $q_т$	609		296		856		493		752		639		672		895	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	48		—		48		—		48		—		48		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п + q_г$; $q_т$	657		296		904		493		800		689		720		895	

3.407.2-170.0-05

Альбом 3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Типовой проект 2704-05 Альбом

Расчетные нагрузки на опору УПМО-4

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I р.г.				II р.г.				III р.г.				IV р.г.			
						Схема II / Схема III, IV, V, VI				Схема II / Схема III, IV, V, VI				Схема II / Схема III, IV, V, VI				Схема II / Схема III, IV, V, VI			
						Ветер. = 450/281 м				Ветер. = 425/266 м				Ветер. = 365/177 м				Ветер. = 320/151 м			
						Гололед = 680/681 м				Гололед = 625/256 м				Гололед = 555/177 м				Гололед = 520/151 м			
						Ветер. + Гололед = 690/392 м				Ветер. + Гололед = 640/368 м				Ветер. + Гололед = 650/266 м				Ветер. + Гололед = 620/197 м			
						АС 240/32		С 250		АС 240/32		С 250		АС 240/32		С 250		АС 240/32		С 250	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
II	Оборван один провод, дующий наибольший крутящий момент на опору. Температура минимальная	$t=-40°C$; $b=0$; $q=0$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_0 / $P_т$	—	4157	—	2625	—	4157	—	2672	—	4157	—	2593	—	4139	—	2516
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	2088	—	—	—	2088	—	—	—	2088	—	—	—	2088	—	—
				Составляющая I траверсе от тяжения провода при обрыве	$P_т$	4157	3503	—	—	4157	3503	—	—	4157	3503	—	—	4139	3503	—	—
				Вырос. пролета провода, троса	g_0 / $g_т$	387		180		389		178		260		122		189		90	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_{т0}+g_г$ / $g_т+g_г$	494		180		486		178		356		122		286		90	
III	Оборван один провод, дующий наибольший крутящий момент на опору.	$t=-5°C$; $b=0.5\sqrt{20}$ мм; $q=0$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_0 / $P_т$	—	5519	—	2598	—	3967	—	2580	—	3948	—	2587	—	3974	—	2585
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	4183	—	—	—	4183	—	—	—	4173	—	—	—	3997	—	—
				Составляющая I траверсе от тяжения провода при обрыве	$P_т$	5519	5734	—	—	3967	5466	—	—	3946	5445	—	—	3974	5447	—	—
				Вырос. пролета провода, троса	g_0 / $g_т$	1198		578		1184		950		2178		1324		2132		1715	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	97		—		97		—		97		—		97		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_{т0}+g_г$ / $g_т+g_г$	1269		578		1181		950		2276		1324		2228		1715	
IV	Оборван один провод, дующий наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная.	$t=-40°C$; $b=0$; $q=0$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_0 / $P_т$	—	2068	—	1642	—	2059	—	1336	—	2058	—	1296	—	2068	—	1658
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая I траверсе от тяжения целого провода, троса	P_0 / $P_т$	4157	3585	2516	2407	4157	3533	2516	2314	4157	3583	2587	2240	4139	3585	2516	2478
				Вырос. пролета провода, троса	g_0 / $g_т$	198		98		196		96		139		81		100		45	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	46		—		46		—		46		—		48		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_{т0}+g_г$ / $g_т+g_г$	248		98		242		88		183		81		148		46	

Примечание. Максимальное напряжение в тросе принято $S^{max}_{тр}=47$ кг/мм².