ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2-156

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР ВЛ 110-330 кВ ДЛЯ РАЙОНОВ С ЗАГРЯЗНЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ (ВЗАМЕН СЕРИИ 3.407-99)

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2-156

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР ВЛ 110-330кВ ДЛЯ РАЙОНОВ С ЗАГРЯЗНЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ (ВЗАМЕН СЕРИИ 3.407-99)

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 N 23 ОТ 18.08.88
ПРОТОКОЛ ОТ 25.08.91. N 37

БАРАНОВ Е.И.

ШТИН С.А.

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.2-156.0-00 ПЗ	Пояснительная записка	2-10
3.407.2-156.0-01	Обзорные листы и таблица области применения	11-19
3.407.2-156.0-02	Габариты промежуточных опор	20-23
3.407.2-156.0-03	Габариты анкерно-угловых опор	24-40
3.407.2-156.0-04	Углы грозозащиты при тросостойках с двумя тросами	41
3.407.2-156.0-05	Нагрузки на промежуточные опоры от проводов и тросов	42-48
3.407.2-156.0-06	Нагрузки на анкерно-угловые опоры от проводов и тросов	49 (57)

Н. контр.	Мудрова		19.08.88
Зав. НИАЭЭС	Горелов		19.08.88
ГИП	Штин		19.08.88
Рук. гр.	Элькинд		19.08.88

3.407.2-156.0-00

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

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

Серия 3.407.2-156 выполнена в следующем составе:

Выпуск 0 Материалы для проектирования

Выпуск 1 Промежуточные опоры ВЛ 110 кВ Рабочие чертежи

Выпуск 2 Промежуточные опоры ВЛ 220-330 кВ Рабочие чертежи

Выпуск 3 Анкерно-угловые опоры ВЛ 110-330 кВ с горизонтальным расположением проводов. Рабочие чертежи.

Н. контр.	Мудрова		19.08.88
Зав. НИАЭЭС	Горелов		19.08.88
ГИП	Штин		19.08.88
Рук. гр.	Элькинд		19.08.88

3.407.2-156.0-00 ПЗ

Пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
Р	1	9

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

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

1. Основные исходные положения.

Серия 3.407.2-156 включает рабочие чертежи стадии КМ 6^{III} - промежуточных опор для районов с загрязненной атмосферой и 3^{IV} анкерно-угловых опор с горизонтальным расположением проводов для районов с чистой и загрязненной атмосферой Опоры предназначены для ВЛ 110-330 кВ

Промежуточные опоры могут быть пониженными (две модификации), анкерно-угловые - повышенными (три модификации).

Промежуточные опоры 220 и 330 кВ имеют тросостойки для подвески двух тросов.

Номенклатура опор приведена на обзорных листах настоящего выпуска в разделе 01.

1.1 Климатические условия

Промежуточные опоры предназначены для $3^{го}$ региона со следующими климатическими условиями: III ветровой район, нормативный скоростной напор ветра $q_{15} = 50$ кгс/м²; I-IV районы гололедности (толщина стенки гололеда С=5-20мм); степень загрязнения атмосферы (СЗА) - III-VII

Анкерно-угловые опоры рассчитаны на климатические условия 1 и 3 регионов: III ветровой район, $q_{15} = 50$ кгс/м²; I-IV районы гололедности (С = 15-20мм), I-VII СЗА, могут применяться также во 2 регионе.

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

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

1.2. Провода и грозозащитные тросы.

При выборе номенклатуры унифицированных опор учитывалась сокращенная (унифицированная) номенклатура проводов по ГОСТ 839-80:
для ВЛ 110кВ - провода АС 70/11, АС 120/19, АС 240/32
для ВЛ 220кВ - провода АС 240/32, АС 400/51
для ВЛ 330кВ - провода 2×АС 240/32, 2×АС 400/51

На опорах могут быть подвешены провода других марок, если нагрузки от них не превышают нагрузок от проводов сокращенной номенклатуры. Расчетные нагрузки на опоры от проводов и тросов по всей области применения приведены в разделах 05, 06.

Максимальные напряжения в проводах, принятые в соответствии с таблицей 2-5-7 главы 2.5 „Правил устройства электроустановок" (ПУЭ шестого издания), приведены ниже:

Марка провода	Максимальное напряжение кгс/мм²		
	при наибольшей нагрузке σ_{max}	при низшей температуре σ_-	при среднеэксплуатационной нагрузке $\sigma_э$
АС 70/11	11.6	11.6	8.7
АС 120/19	13.0	13.0	8.7
АС 240/32	12.2	12.2	8.1
АС 400/51	12.2	12.2	8.1

Для опор 110 кВ принят грозозащитный трос марки С50 (ТК-9,1), для опор 220-330 кВ - С70 (ТК-11) по ГОСТ 3063-80.

Максимальное напряжение в тросах для промежуточных опор приведено в таблицах раздела 05.

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

Для анкерно-угловых опор 110 кВ максимальное напряжение в тросе $\sigma^{т}_{max} = 50$ кгс/мм², для анкерно-угловых опор 220-330 кВ $\sigma^{т}_{max} = 45$ кгс/мм².

1.3 Пролеты

Номенклатура унифицированных опор получена методом математического программирования, который из большого числа условий применяемости (регион, марка провода, район гололедности и др) позволяет выбрать основные типы опор, исходя из минимума затрат на 1 км линии

Номера условий применения, определивших основные типы опор, обведены рамкой в таблице на стр.19.

При расчете опор на эти основные условия значения ветровых ($\ell_{ветр}$) и весовых ($\ell_{вес}$) пролетов приняты:

а) для промежуточных опор

$\ell_{ветр} = \ell_{габ}$ (габаритный пролет)

$\ell_{вес} = 1{,}25\,\ell_{габ}$, когда весовая нагрузка ухудшает условия работы элементов опоры и

$\ell_{вес} = 0{,}75\,\ell_{габ}$, когда условия работы элементов опоры хуже при меньшем значении весовой нагрузки

б) для анкерно-угловых опор

$\ell_{ветр} = \ell_{габ}$ (при высоте опоры с 10-ти метровой подставкой)

$\ell_{вес} = 1{,}5\,\ell_{габ}$ или

$\ell_{вес} = 0$, в тех же условиях, что и для промежуточных опор

При установке опоры в других условиях соотношения ветровых и весовых пролётов с габаритными могут быть другими в зависимости от прочности элементов опоры

Значения пролетов по всей области применения приведены в таблицах нагрузок на промежуточные и анкерно-угловые опоры в разделах 05, 06 настоящего выпуска, а также на монтажных схемах — промежуточных опор в выпусках 1 и 2 настоящей серии

1.4 Шифровка опор

В шифрах опор приняты следующие обозначения:

1,3 - порядковый номер региона основного типа опоры

П - промежуточная опора

У - анкерно-угловая опора

110, 220, 330 - напряжение линии, в габаритах которого выполнена опора;

1,2,3.... (после тире) - порядковый номер опоры, при этом одноцепным опорам присвоен нечетный номер, двухцепным - четный

Например: 3П 110-1, 3П330-2, 1У 220-5.

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

Например: 1У220-5+10; 3П110-1-5,3:

Опоры с тросостойкой для двух тросов имеют букву „Т" в конце шифра

Например: 3П 220-2 т

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

2. Основные конструктивные решения.

2.1. Унифицированные конструкции стальных опор данной серии выполнены в виде свободностоящих решетчатых опор башенного типа.

2.2. Промежуточные опоры 110кВ имеют стволы квадратного сечения, сужающиеся кверху до стыка средней и верхней секций, верхние секции выполнены с параллельными поясами, пояса тросостойки имеют уклон.

Базы и геометрическая схема нижней части ствола опор 3П-110-1, 3П-110-3 соответствует опорам 1П110-1, 1П110-3, а опоры 3П110-2 - опоре 1П110-2.

Опоры 1П110-1, 1П110-2, 1П110-3 входят в состав серии 3.407.2-170.

Одноцепная промежуточная опора 3П330-1 имеет ствол квадратного сечения, сужающийся кверху с постоянным уклоном, пояса тросостойки имеют другой уклон.

База и геометрическая схема нижней части ствола опоры 3П330-1 соответствует опоре 1П330-1 (серия 3.407.2-145).

Двухцепные промежуточные опоры 3П220-2 и 3П330-2 имеют прямоугольную базу, перелом ствола в фасадных гранях на уровне стыка средней и верхней секций, а также на уровне низа тросостойки.

Базы и геометрическая схема нижней части ствола опор 3П220-2 и 3П330-2 соответствуют опоре 2П220-2 (серия 3.407.2-145).
В ряде случаев совпадает также сортамент элементов ствола, поэтому при выполнении чертежей КМД возможна сквозная унификация секций или отдельных марок опор разных серий.

2.3. Анкерно-угловые опоры имеют стволы квадратного сечения с разными уклонами в верхней и нижней части ствола. Уклоны поясов нижней части ствола одинаковы для всех анкерно-угловых опор. Опоры имеют горизонтальное расположение проводов, при этом средняя фаза крепится на стволе опоры на отметке траверсы. Опоры имеют консоли для крепления двух грозозащитных тросов, а также детали для крепления одного грозозащитного троса на оси ствола. Обводка шлейфа средней фазы выполняется через удлиненную тросовую консоль.

Базы и геометрическая схема подставок и нижних секций опоры 1У110-5 соответствуют опоре 1У110-3, опоры 1У220-5 - опоре 1У220-3, опоры 1У330-3 - опоре 1У330-1. В ряде случаев совпадает также сортамент элементов, поэтому при выполнении чертежей КМД возможна сквозная унификация секций и подставок с опорами серии 3.407.2-170.

2.4. Траверсы промежуточных опор имеют пояса нижних граней, сходящиеся к узлу крепления провода.

Траверсы анкерно-угловых опор и консоли для крепления тросов имеют грани с параллельными поясами.

2.5 Для подвески проводов и тросов на траверсах и тросостойках промежуточных опор предусмотрены отверстия для узлов крепления типа КГП-7, КГП-12, КГП-16

В траверсах и на оси ствола анкерно-угловой опоры 1У110-5 предусмотрены отверстия для узлов крепления натяжных гирлянд КГ-12, в траверсах и на оси ствола опор 1У220-5, 1У330-3 – детали с ребрами для крепления одноцепных и двухцепных натяжных гирлянд изоляторов с отверстиями для узла КГН-16

В траверсах опор 220кВ одноцепные гирлянды следует крепить на крайних узлах подвески

Грозозащитные тросы на опоре 1У110-5 крепятся на фасонках с помощью скобы СК-7, на опорах 1У220-5, 1У330-3 – с помощью скобы СК-12

В элементах тросостоек предусмотрены отверстия для крепления заземляющих зажимов

На концах поясов траверс имеются отверстия для гирлянд, поддерживающих обводные шлейфы

2.6 Марка узла крепления выбирается в проектах конкретных линий в зависимости от нагрузок по каталогам ВПО „Союзэлектросетьизоляция"

2.7 Конструкции всех опор выполнены болтавыми

Количество сварных узлов сведено к минимуму – это башмаки всех опор и узлы крепления проводов и тросов анкерно-угловых опор

2.8 Все элементы опор подлежат горячей оцинковке в соответствии с п 5.22 СНиП 2.03.11-85 г

2.9 На всех опорах устанавливаются стел-болты для подъема на опору на одноцепных опорах - по одному поясу, на двухцепных - на двух диагонально-расположенных поясах

3 Указания по применению

3.1 Серия 3.407.2-156 содержит рабочие чертежи стадии КМ опор 110-330кВ следующих типов

одноцепных промежуточных 110кВ - 3П110-1, 3П110-3
двухцепной промежуточной 110кВ - 3П110-2
двухцепной промежуточной 220кВ - 3П220-2
одноцепной промежуточной 330кВ - 3П330-1
двухцепной промежуточной 330кВ - 3П330-2
одноцепной анкерно-угловой 110кВ - 1У110-5
одноцепной анкерно-угловой 220кВ - 1У220-5
одноцепной анкерно-угловой 330кВ - 1У330-3

Опоры предназначены для одноцепных и двухцепных ВЛ 110, 220 и 330кВ

Двухцепные промежуточные опоры 220 и 330кВ применяются также в 1ом регионе В 3ем регионе могут применяться опоры, предназначенные для 1и 2 регионов, при этом опоры 220кВ применяются на ВЛ 110кВ, а опоры 330кВ - на ВЛ 220кВ

Таблица „Область применения опор 110-330кВ для районов с загрязненной атмосферой" дана на стр 19 настоящего выпуска

3.2 Тип промежуточной анкерно-угловой опоры по заданным условиям - напряжению ВЛ, цепности линии, региону, марке провода, району гололедности определяется по обзорным листам и таблице „Область применения" (раздел 01 л л 1-9 настоящего выпуска)

В таблице „Область применения "все расчетные условия

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

пронумерованы отдельно для одноцепных и двухцепных линий. Номера условий применения, соответствующие этой таблице, указаны на обзорных листах и в таблицах нагрузок от проводов и тросов на промежуточные опоры (раздел 05).

3.3. В таблицах нагрузок на опоры от проводов и тросов, а также в таблицах „Оптимальная область применения" на монтажных схемах опор указаны ветровые и весовые пролеты, определенные на ЭВМ при расчете опор на каждое из условий применения, исходя из достижения в одном из элементов опоры напряжения, равного расчетному сопротивлению, поэтому при ухудшении расчетных условий (увеличение скоростного напора, подвеска проводов большего сечения и др.) значения пролетов должны быть уменьшены. Указания о снижении ветровых и весовых пролетов при подвеске двух тросов даны на монтажных схемах опор.

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

Габаритные пролеты для промежуточных опор определены наибольшими при длинах поддерживающих гирлянд для III степени загрязнения

110 кВ - длина гирлянды 1,4 м
220 кВ - длина гирлянды 2,6 м
330 кВ - длина гирлянды 4,0 м

При степенях загрязнения атмосферы (СЗА) IV-VII и соответственно больших длинах гирлянд габаритные пролеты должны быть уточнены в соответствии с фактической длиной гирлянды для конкретной линии.

При расстановке опор рекомендуется принимать ветровые пролеты не более 1,4 габ., а весовые - не более 2,2 габ.

3.4. На двухцепных промежуточных опорах при подвеске только одной цепи одностороннее крепление трех фаз в III-IV Р.Г. не допускается.

3.5. Анкерно-угловая опора 1У110-5 рассчитана на тяжение от проводов АС 240/32, опора 1У220-5 - на тяжение от проводов АС 400/51, опора 1У330-3 - на тяжение от проводов 2×АС 400/51.

Все анкерно-угловые опоры запроектированы как нормальные (не облегченные) и могут применяться в качестве концевых. На монтажных схемах приведены значения максимальных углов поворота при установке анкерно-угловых и концевых опор во 2-ом регионе ($Q_{15} = 80$ кгс/м^2). Если во 2-ом регионе требуется больший угол поворота, то следует применять опоры более высокого напряжения. Допустимые разности тяжений проводов в долях от максимального тяжения также указаны на монтажных схемах.

3.6. Материал конструкций - горячекатаный фасонный и листовой прокат из углеродистой и низколегированной стали по ГОСТ 27772-88 „Прокат для строительных стальных конструкций." Уголки равнополочные - по ГОСТ 8509-86, листовой прокат - по ГОСТ 19903-74.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Дата	Подпись
1	-	Зам.	149-91	01.08.91	

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

Выбор сталей производится в соответствии с рекомендациями „Изменений к СНиП II-23-81 „Стальные конструкции (табл 50)" Опоры данной серии относятся ко 2ой группе конструкций по этой таблице

С целью наиболее эффективного применения стали в некоторых случаях предусмотрено выполнение поясов ствола из низколегированной стали независимо от расчетной температуры наружного воздуха

Рекомендуемые марки стали в зависимости от расчетных сопротивлений, толщины и вида проката, расчетной температуры приведены в „Общих примечаниях к монтажным схемам" на черт 3407.2-145.1.17КМ, 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

3.7 Для болтовых соединений применяются болты класса прочности 5.8 (ГОСТ 17594-87), гайки класса прочности 4 (ГОСТ 1759.5-87), степ- болты класса прочности 4.6. Для болтов, гаек, степ-болтов рекомендуется сталь 20 (ГОСТ 1050-74) По конструкции и размерам болты классов точности В и С по ТУ14-4-1386-86, степ-болты по ГОСТ 7798-70, гайки по ГОСТ 5915-70 Шайбы круглые по ГОСТ 11371-78 из стали С235 (ГОСТ 27772-88), шайбы пружинные нормальные по ГОСТ 6402-70 из стали марки 65Г (ГОСТ 1050-74)

3.8 Указания по оцинковке и сборке опор, образованию отверстий прокалыванием, маркам электродов и др даны в „Общих примечаниях к монтажным схемам" в выпуске 1 серии 3.407.2-145.

3.9 Способы защиты от коррозии должны приниматься по табл. 29 и приложению 14 СНиП 2.03.11-85

3.10 Изготовление, упаковку и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями ТУ 34-29-10057-89, СНиП 3.03.01-87 „Несущие и ограждающие 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 тяговый механизм должен быть расположен в пролете смежном с монтируемым на расстоянии не менее 2,5 h от опоры, где h - высота подвеса на опоре монтируемого провода

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Дата	Подпись
1	-	зам	149-91	01.08.91	

3407.2-156.0-ОПЗ

Лист 7

Копировала Владимирова Е.Б

Формат А3

3.12 Выбор гирлянд изоляторов в зависимости от нагрузок, степени загрязнения атмосферы, типа изоляторов выполняется по проекту „Изолирующие подвески для унифицированных опор 35-750 кВ" (№3580 тм).

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

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

СЗА	$\lambda_э$, см/кВ при номинальном напряжении, кВ	
	110-220	330
I	1,4	1,4
II	1,6	1,5
III	1,9	1,8
IV	2,25	2,25
V	2,6	2,6
VI	3,1	3,1
VII	3,7	3,7

3.13 Воздушные изоляционные расстояния (габариты) для промежуточных и анкерно-угловых опор приведены в разделах 02,03 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 по области применения опоры

Габариты построены по рабочему напряжению - при максимальном скоростном напоре 50 кгс/м^2, по грозовым перенапряжениям - при $0,1\,q_{max}$, по условиям безопасного подъёма на опору - без ветра.

Расстояния между траверсами приняты с учетом соблюдения необходимого по технике безопасности воздушного промежутка при выходе человека на траверсу

Принятыми расстояниями между траверсами определились предельные длины гирлянд, которые можно применять на опоре. Допустимые СЗА, соответствующие этим длинам гирлянд, приведены в таблице

Напряжение ВЛ, кВ	Длина гирлянды, м	одиночная гирлянда		сдвоенная гирлянда	
		нормальные изоляторы	грязестойкие изоляторы	нормальные изоляторы	грязестойкие изоляторы
110	2,2	VI	VII	II - III	IV
220	3,7	V	VI	III	V
330	4,7	IV	V	спец гирлянды	

В других случаях (бо́льшая длина гирлянды, более высокая СЗА) следует применять гирлянды специальной конструкции (Л-образные, V-образные и др) либо опоры следующего класса напряжения.

Согласно ИПИ-83 в V-VII СЗА не рекомендуется применять изоляторы со слабо развитой поверхностью

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

3.14. Габариты анкерно-угловых опор построены для углов поворота ВЛ от 0° до 90°. Для опор 110, 220 кв габариты построены отдельно для одноцепных и двухцепных гирлянд, для опоры 330 кв - для раздельного крепления проводов.

Указания о необходимости обводки шлейфов через поддерживающие гирлянды, установленные на концах поясов траверс, даны на листах раздела 03.
В том же разделе на стр. 39,40 приведены длины шлейфов для углов поворота от 0° до 90°. Для опоры 1У330-3 приведено количество дополнительных промежуточных звеньев в обеих ветвях гирлянды для соблюдения расстояний от защитного экрана до ствола опоры.

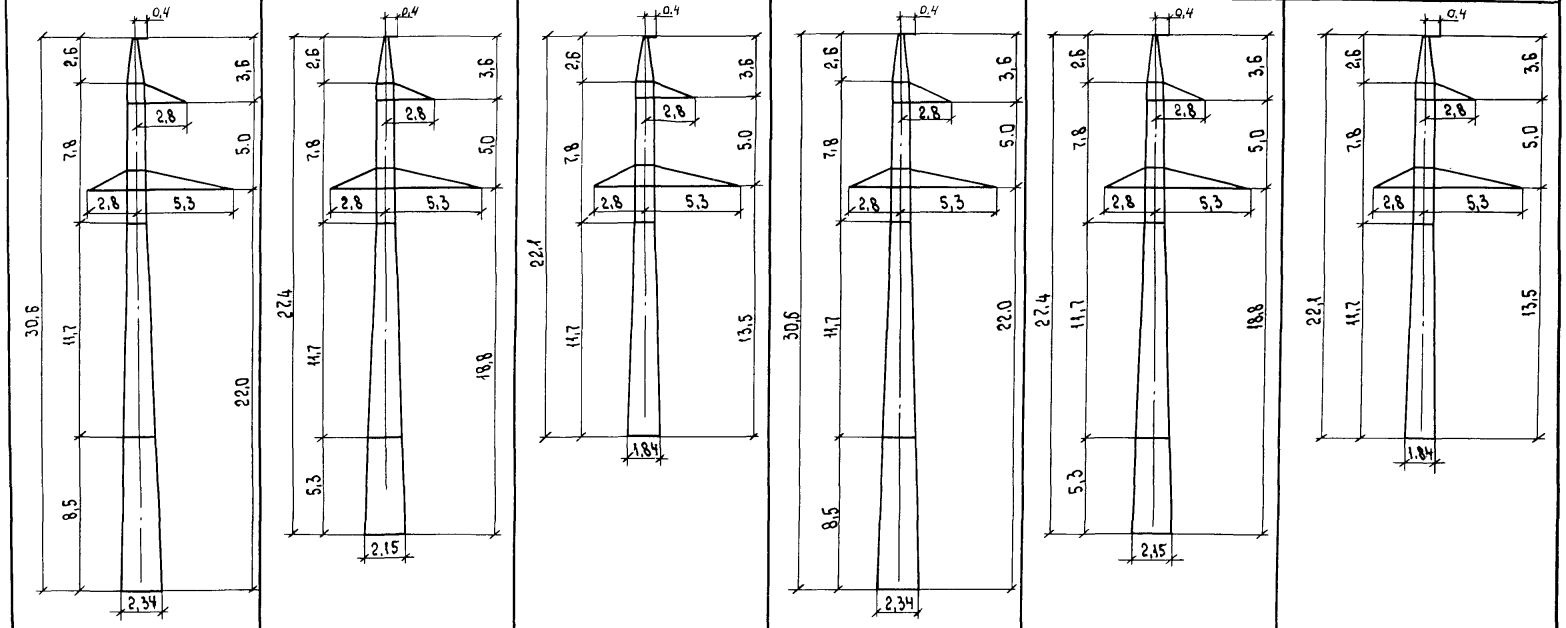
Длины натяжных гирлянд приняты для I-II СЗА, т.к. анкерно-угловые опоры с горизонтальным расположением проводов имеют широкую область применения в 1 и 2 регионах.

При других длинах натяжных гирлянд, зависящих от степени загрязнения атмосферы, марки изоляторов и других условий, необходимо проверять габариты опоры и определять длины обводных шлейфов при конкретном проектировании.

3.15. Защитный угол на однотросовых опорах принят не более 30°, на двухтросовых - не более 20°. Углы грозозащиты определены для наиболее коротких гирлянд.

Углы грозозащиты для двухтросовых промежуточных опор показаны в разделе 04 настоящего выпуска.

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	III					
Район по гололеду	I,	I - IV,	III - IV	II - IV		
Условия применения	1,	5 - 8,	11 - 12	2 - 4		
Эскиз						
Шифр опоры	3П110-1	3П110-1-3,2	3П110-1-8,5	3П110-3	3П110-3-3,2	3П110-3-8,5
N черт. монт. схемы	3.407.2-156.1 01КМ			3.407.2-156.1 05 КМ		
Масса опоры, кг без цинка	2680	2396	1906	2317	2043	1629
Масса опоры, кг с цинком	2780	2485	1977	2403	2120	1690

1. Характеристика условий применения дана в таблице «Область применения опор» на л. 9 раздела 01.
2. Базы опор даны в осях фундаментов.

Н. контр.	Шенгелия		19.08.88
ЗавНИАЭГ	Горелов		19.08.88
ГИП	Штин		19.08.88
Руч. гр.	Элькина		19.08.88
Проверил	Элькина		19.08.88
Исполнил	Сенина		19.08.88

3.407.2-156.0-01

Обзорные листы и область применения

Стадия	Лист	Листов
Р	1	9

«Энергосетьпроект» Северо-Западное отделение Ленинград

Копировала Владимирова Е.Б.

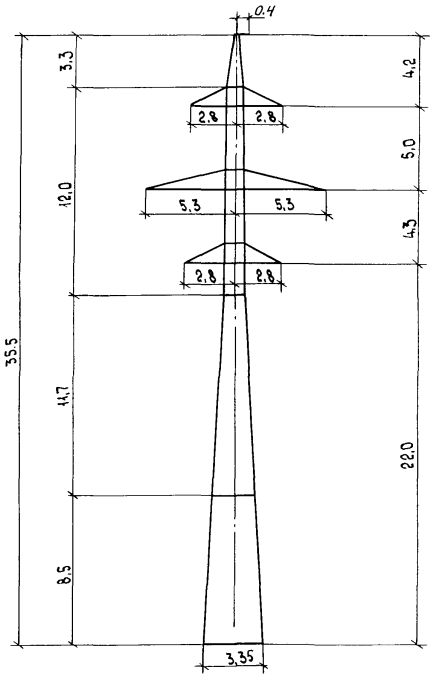
Формат А3

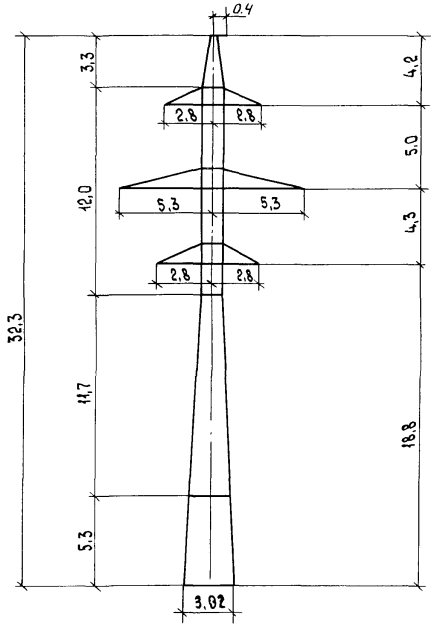
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

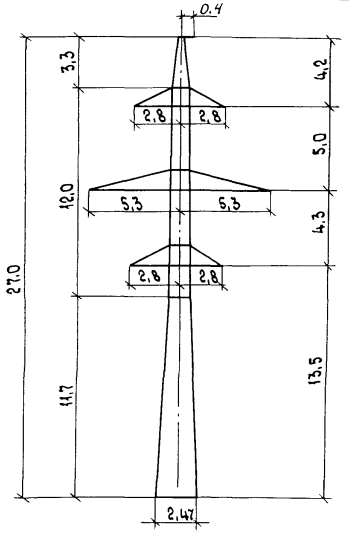
Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	110
Цепность	двухцепные
Марки проводов	АС 70/11, | АС 120/19
Район по ветру	III
Район по гололеду	I - IV, | II - IV
№ условия применения	39-42 | 44-46

Эскиз







Шифр опоры		3П110-2	3П110-2-3,2	3П110-2-8,5
№ черт. монт. схемы		3.407.2-156.1 09 КМ		
Масса опоры, кг	без цинка	3906	3443	2856
	с цинком	4050	3570	2960

Взам. инв. №

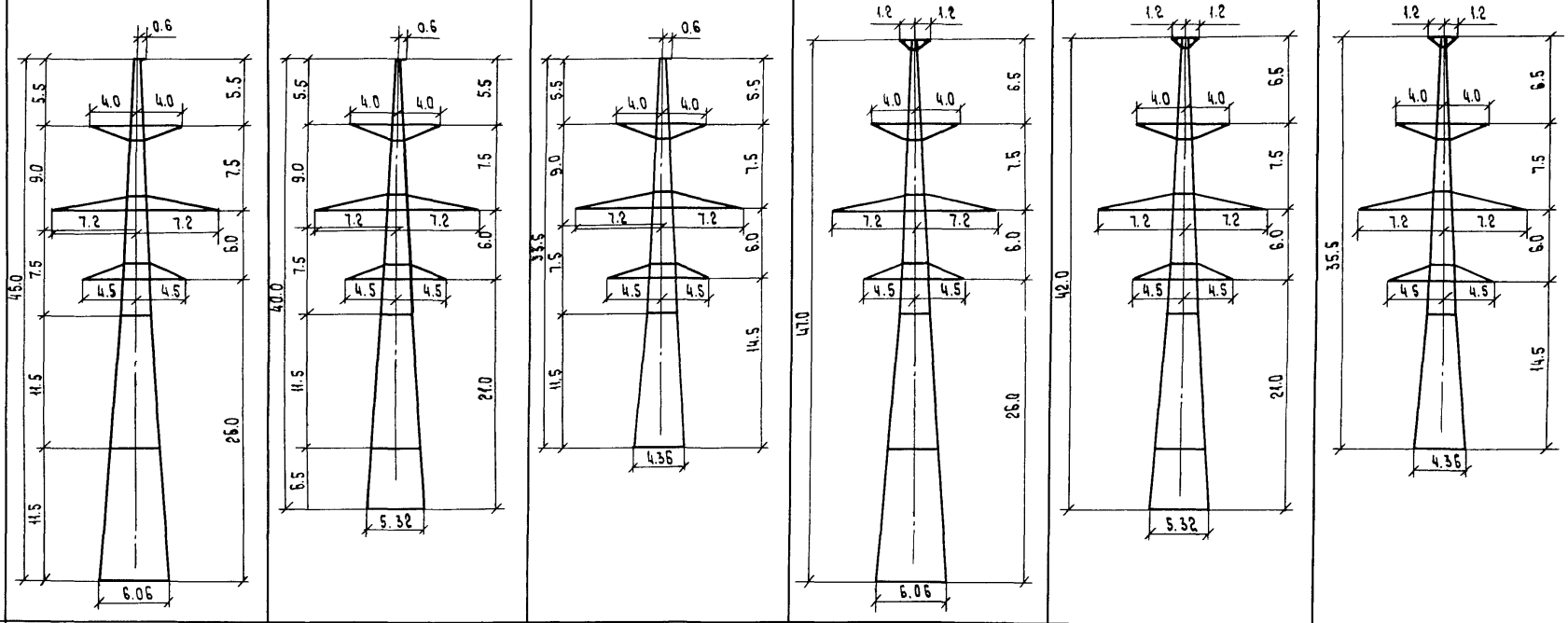
Подпись и дата

Инв. № подл.

Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	220
Цепность	двухцепные
Марки проводов	АС 240/32 ; АС 400/51
Район по ветру	III
Район по гололеду	I - IV
NN условия применения	51 ÷ 60

Эскиз



Шифр опоры		3П220-2	3П220-2-5	3П220-2-11.5	3П220-2т	3П220-2т-5.0	3П220-2т-11.5
N черт. монтажн. схемы		3.407.2-156.2 01 КМ					
Масса опоры, кг	без цинка	7120	6141	5047	7231	6250	5158
	с цинком	7384	6368	5233	7500	6481	5350

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

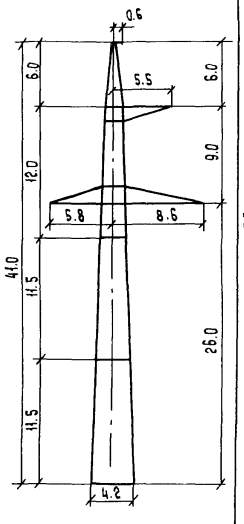
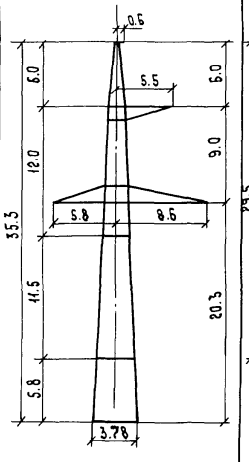
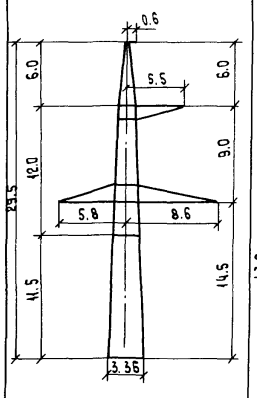
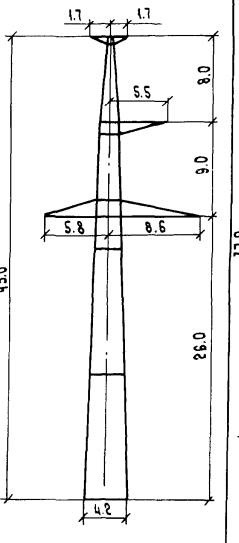
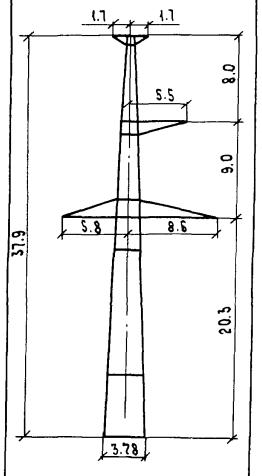
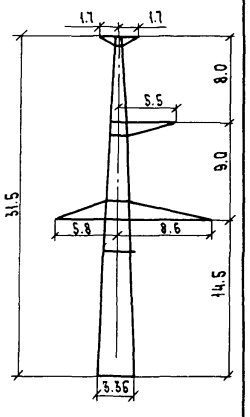
3.407.2-156.0-01

Лист 3

Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

Обзорный лист промежуточных опор

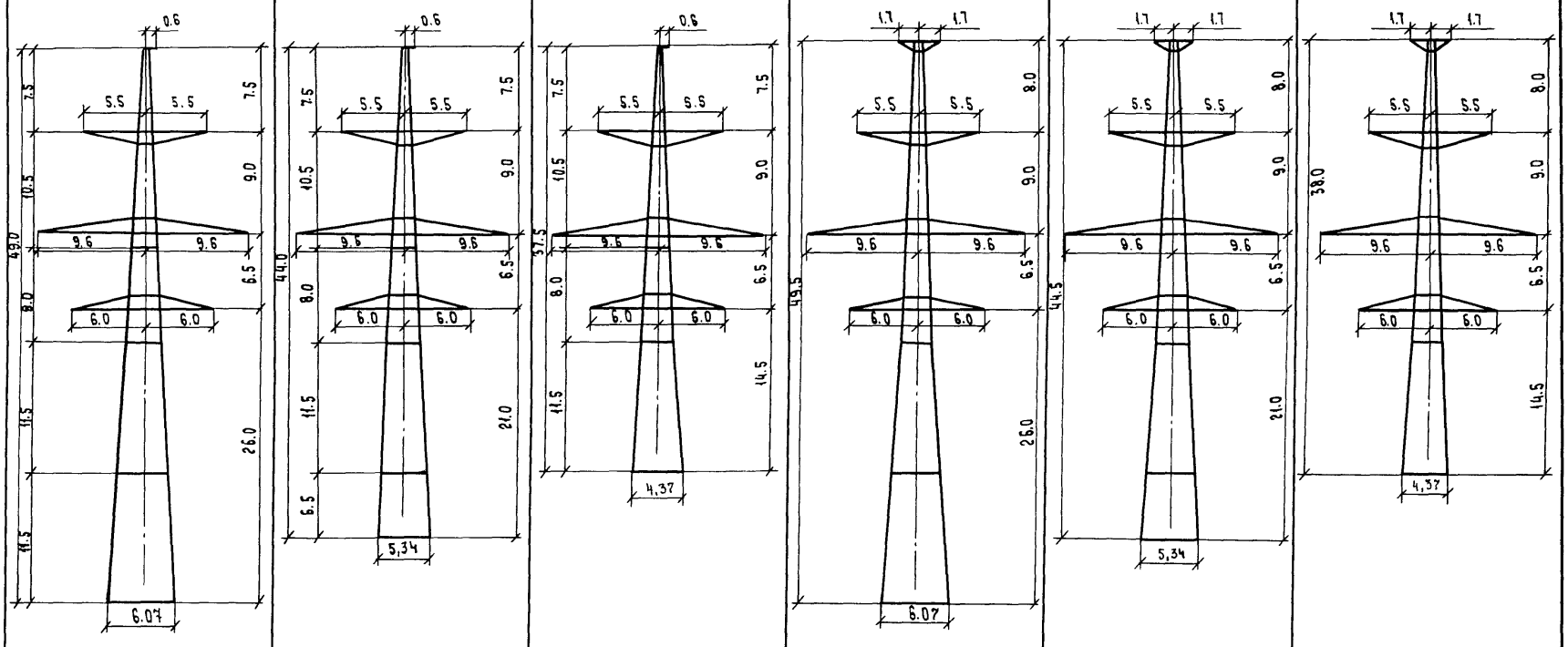
Напряжение, кВ	330					
Цепность	одноцепные					
Марки проводов	2×АС 240/32 | 2×АС 400/51					
Район по ветру	III					
Район по гололеду	III - IV					
Условия применения	33-34			37-38		
Эскиз						
Шифр опоры	3П330-1	3П330-1-5,7	3П330-1-11,5	3П330-1т	3П330-1т-5,7	3П330-1т-11,5
№ черт. монт. схемы	3.407.2 - 156.2 05 КМ					
Масса опоры, кг: без цинка	6259	5353	4602	6501	5595	4845
Масса опоры, кг: с цинком	6503	5562	4781	6754	5813	5034

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

Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	330
Цепность	двухцепные
Марки проводов	2×АС 240/32 ; 2×АС 400/51
Район по ветру	III
Район по гололеду	I - IV
Условия применения	61-68; 71-72; 75-76

Эскиз



Шифр опоры	3П330-2	3П330-2-5.0	3П330-2-11.5	3П330-2т	3П330-2т-5.0	3П330-2т-11.5
№ черт. монтаж. схемы	3.407.2-156.2 09 КМ					
Масса опоры, кг: без цинка	10749	9542	8178	10939	9732	8368
Масса опоры, кг: с цинком	11163	9912	8495	11360	10110	8693

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

3.407.2-156.0-01

Лист 5

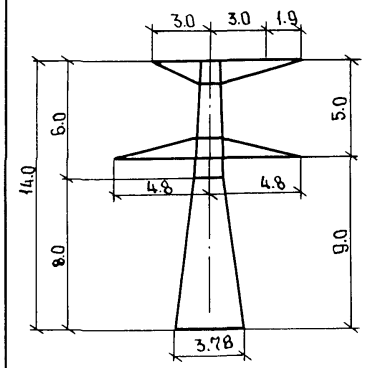
Копировала Владимирова Е.Б.

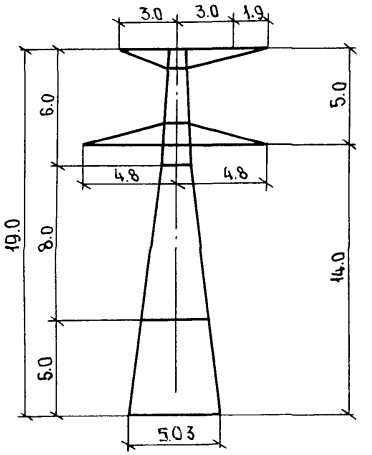
Формат А3

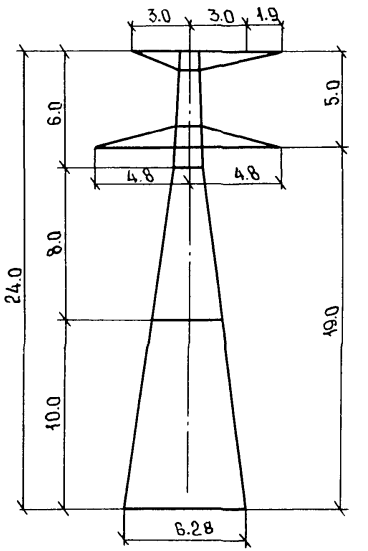
Обзорный лист анкерно-угловых опор

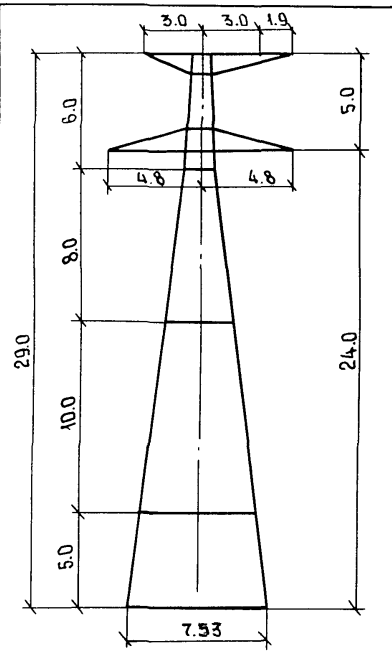
Напряжение, кВ	110
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС 240/32
Район по ветру	III
Район по гололеду	I - IV
Условия применения	1.2.3 регионы при горизонтальном расположении проводов

Эскиз









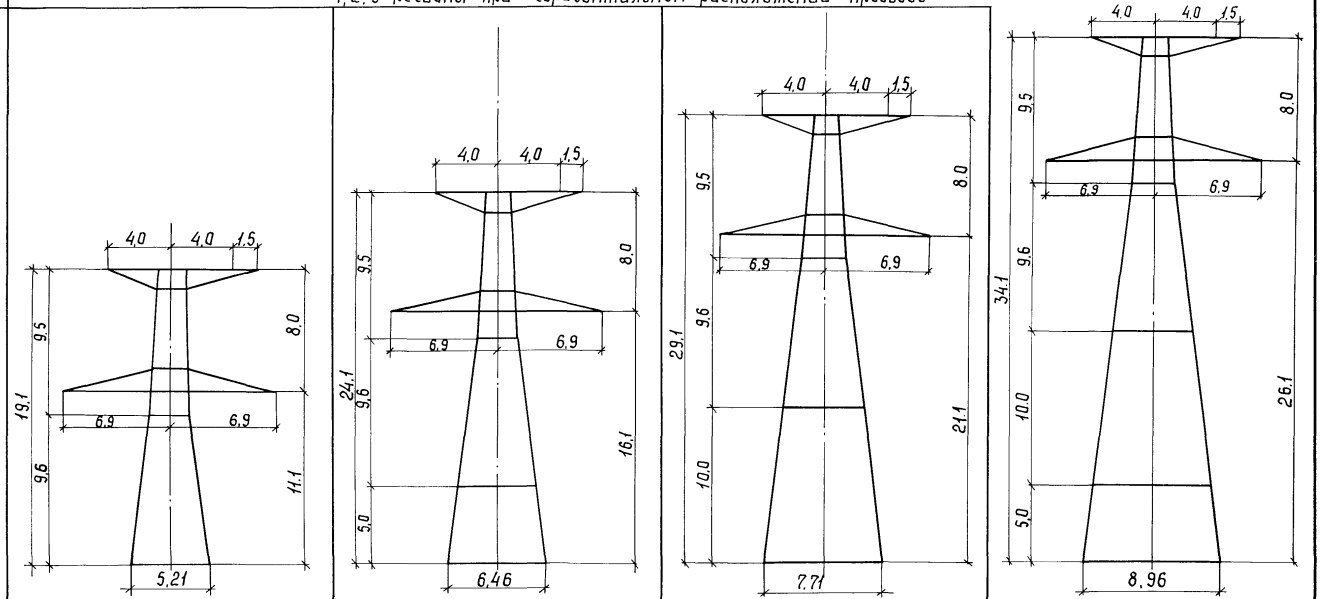
Шифр опоры		1У110-5	1У110-5+5	1У110-5+10	1У110-5+15
№ черт. монт. схемы		3.407.2-156.3 01 КМ			
Масса опоры, кг	без цинка	3751	5352	6743	8864
	с цинком	3891	5553	6997	9200

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

Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	220
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС400/51
Район по ветру	III
Район по гололеду	I - IV
Условия применения	1, 2, 3 регионы при горизонтальном расположении проводов

Эскиз



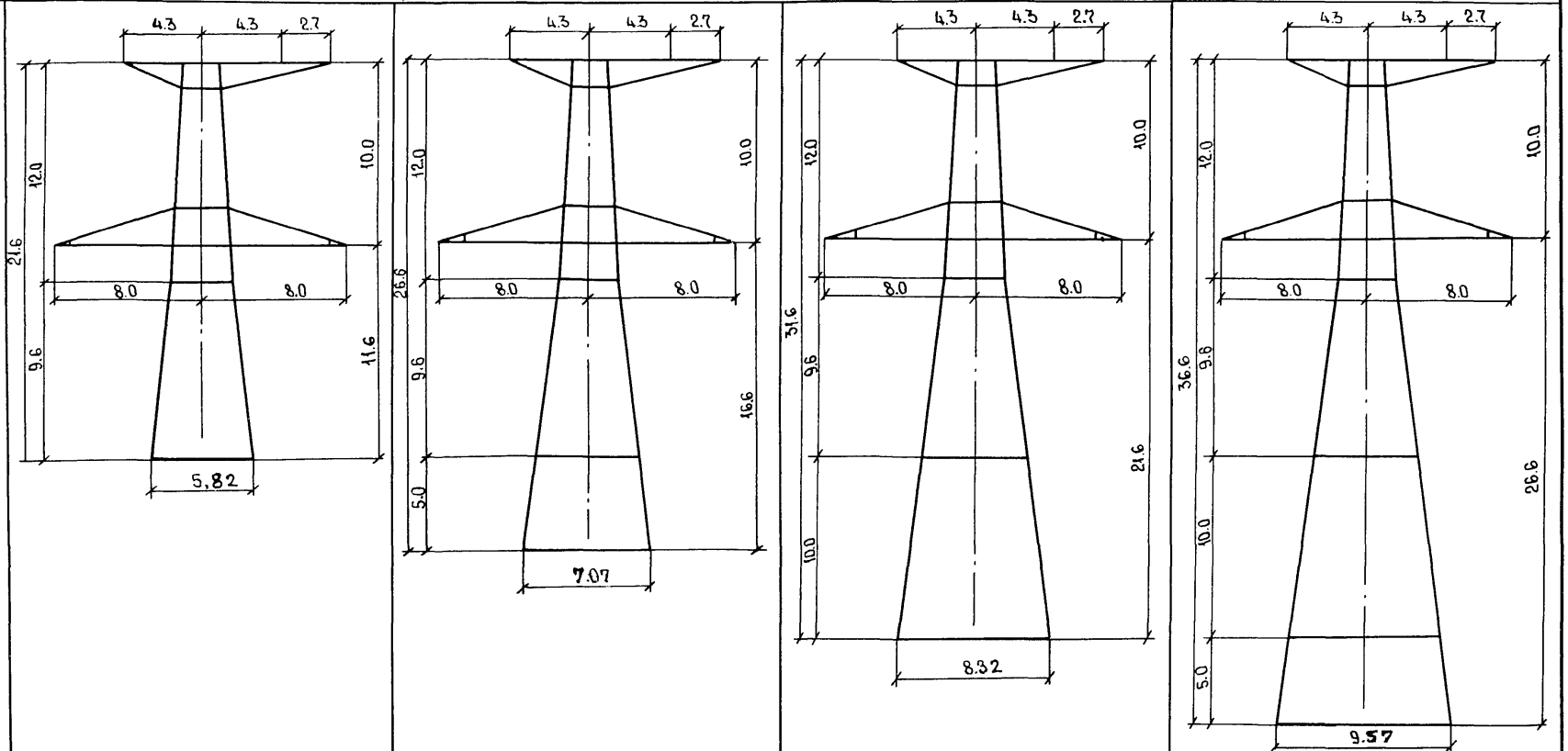
Шифр опоры		1У220-5	1У220-5+5	1У220-5+10	1У220-5+15
N черт. монт. схемы		3.407.2 - 156.3 05 КМ			
Масса опоры, кг	без цинка	7282	9566	11873	15349
	с цинком	7555	9925	12320	15930

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

Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кв	330
Цепность	одноцепные
Марки проводов	2×АС400/51
Район по ветру	III
Район по гололеду	I - IV
Условия применения	1,2,3 регионы при горизонтальном расположении проводов

Эскиз



Шифр опоры		14330-3	14330-3+5	14330-3+10	14330-3+15
№ черт. монт. схемы		3.407.2 - 156.3 09 км			
Масса опоры, кг	без цинка	11951	14867	17696	22006
	с цинком	12400	15427	18364	22838

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

3.407.2-156.0-01

Лист 8

Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

Область применения опор 110-330кВ для районов с загрязненной атмосферой

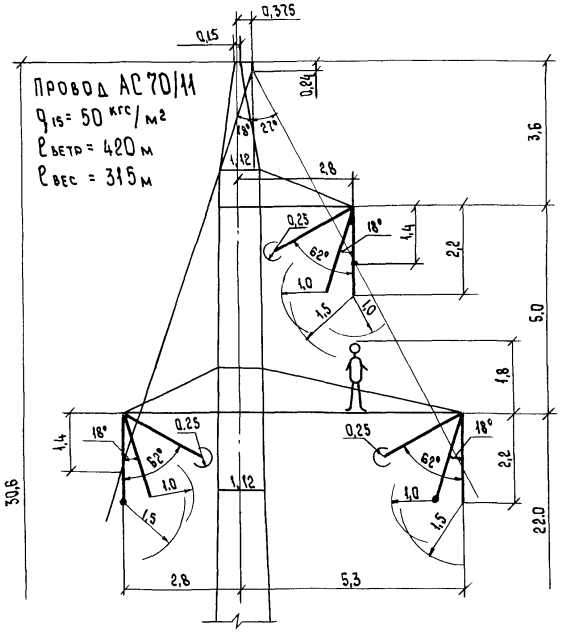
Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Район гололеда	Одноцепные опоры: Номер условия	Одноцепные опоры: промежуточные	Одноцепные опоры: анкерно-угловые	Двухцепные опоры: номер условия	Двухцепные опоры: промежуточные	Двухцепные опоры: анкерно-угловые
110	~3~	АС 70/11	I	[1]	3П110-1	1У110-1	[39]	3П110-2	1У110-2
			II	[2]	3П110-3		40		
			III	3			41		
			IV	4			42		
		АС 120/19	I	5	3П110-1		43	1П220-2	
			II	6			44	3П110-2	
			III	7			45		
			IV	8			46		
		АС 240/32	I	9	2П220-3	1У110-3	47	1П220-2	1У110-4
			II	10			48		
			III	11	3П110-1		49		
			IV	12			50		
220	=1=	АС400/51	I	13	2П220-1	1У220-3	51	3П220-2	1У220-4
			II	14			52		
	~3~	АС240/32	I	15	1П330-1	1У220-1	53		1У220-2
			II	16			54		
			III	17			55		
			IV	18			56		
		АС 400/51	I	19		1У220-3	57		1У220-4
			II	20			[58]		
			III	21			59		
			IV	22			60		

Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Район гололеда	Одноцепные опоры: Номер условия	Одноцепные опоры: промежуточные	Одноцепные опоры: анкерно-угловые	Двухцепные опоры: номер условия	Двухцепные опоры: промежуточные	Двухцепные опоры: анкерно-угловые
330	1	2×АС 240/32	I	23	1П330-1	1У330-1	61	3П330-2	2×1У330-1
			II	24			62		
			III	25			63		
			IV	26			64		
		2×АС400/51	I	27	2П330-1		65		
			II	28			66		
			III	29			67		
			IV	30			68		
	3	2×АС 240/32	I	31	определяется в следующих сериях		69	определяется в следующих сериях	
			II	32			70		
			III	33	3П330-1	1У330-1	71	3П330-2	2×1У330-1
			IV	[34]			72		
		2×АС400/51	I	35	определяется в следующих сериях		73	определяется в следующих сериях	
			II	36			74		
			III	37	3П330-1	1У330-1	75	3П330-2	2×1У330-1
			IV	38			[76]		

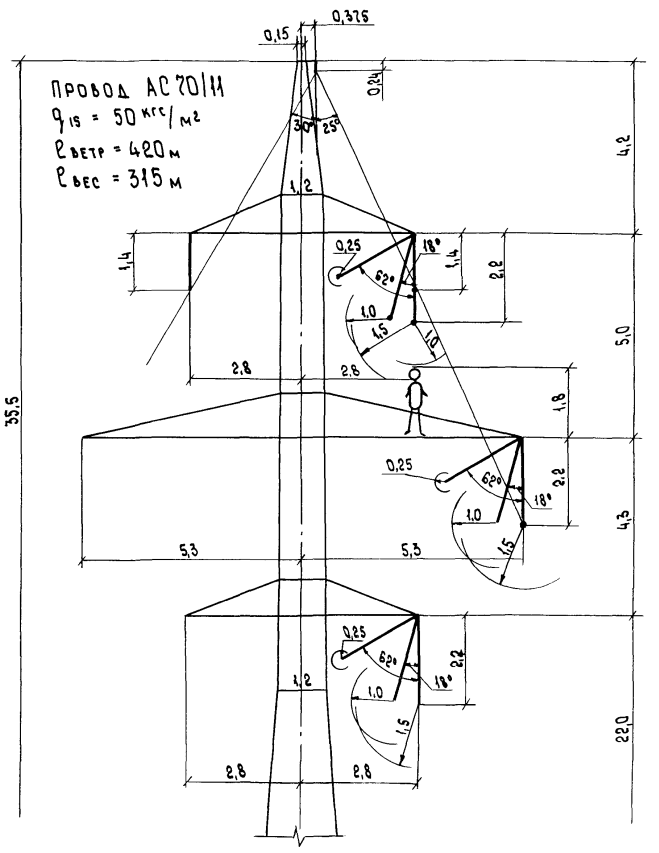
1. Опоры с цифрами 1 или 2 в начале шифра разработаны в серии 3.407.2-145.
2. Марка грозозащитного троса для ВЛ 110кВ - С50 (ТК-9,1); для ВЛ 220-330кВ - С70 (ТК-11,0).
3. Модификации опор (пониженные, повышенные, для 2х тросов) применяются в тех же условиях, как нормальные опоры.
4. Пролеты и нагрузки на все условия применения даны в разделах 05, 06.
5. В рамках - №№ условий применения опор основных типов.

ГАБАРИТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР 110 кВ

ЗП 110-1; ЗП 110-3



ЗП 110-2



ГАБАРИТЫ:

0,25 - ПО РАБОЧЕМУ НАПРЯЖЕНИЮ
1,0 - ПО ГРОЗОВЫМ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯМ
1,5 - ПО БЕЗОПАСНОМУ ПОДЪЕМУ НА ОПОРУ
1,0 - ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Н. контр.	Мудрова		19.01.88
Зав. НИЛКЖ	Горелов		19.01.88
ГИП	Штин		19.01.88
Рук. гр.	Константинова		19.01.88
Проверил	Элькина		19.01.88
Исполн.	Набель		19.01.88

3.407.2-156.0-02

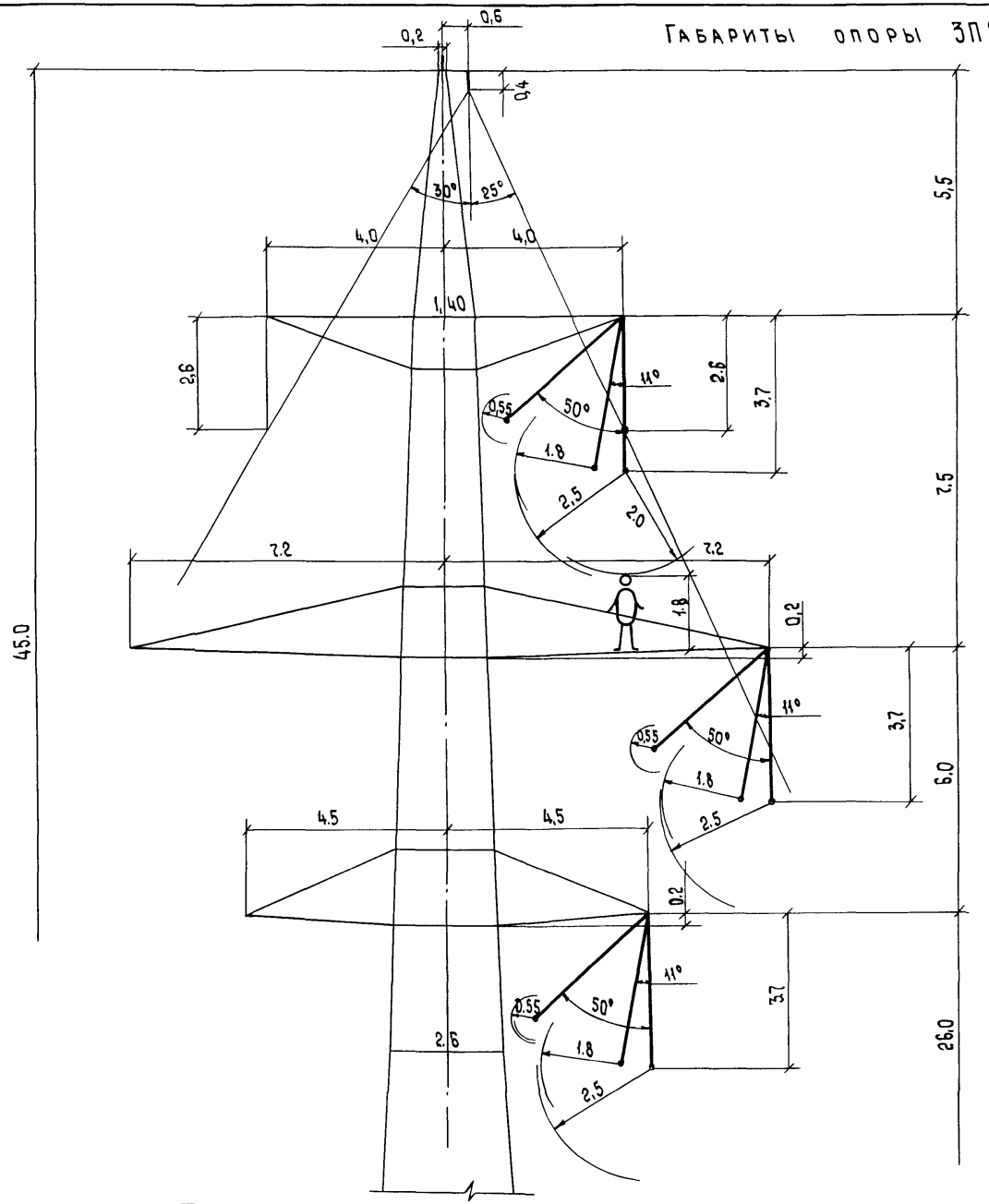
ГАБАРИТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград

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

Габариты опоры 3П220-2



Провод АС 240/32

q_{15} = 50 кгс/м²

$P_{ветр}$ = 630 м

$P_{вес}$ = 475 м

Габариты

0,55 - по рабочему напряжению

1,80 - по грозовым перенапряжениям

2,50 - по безопасному подъему на опору

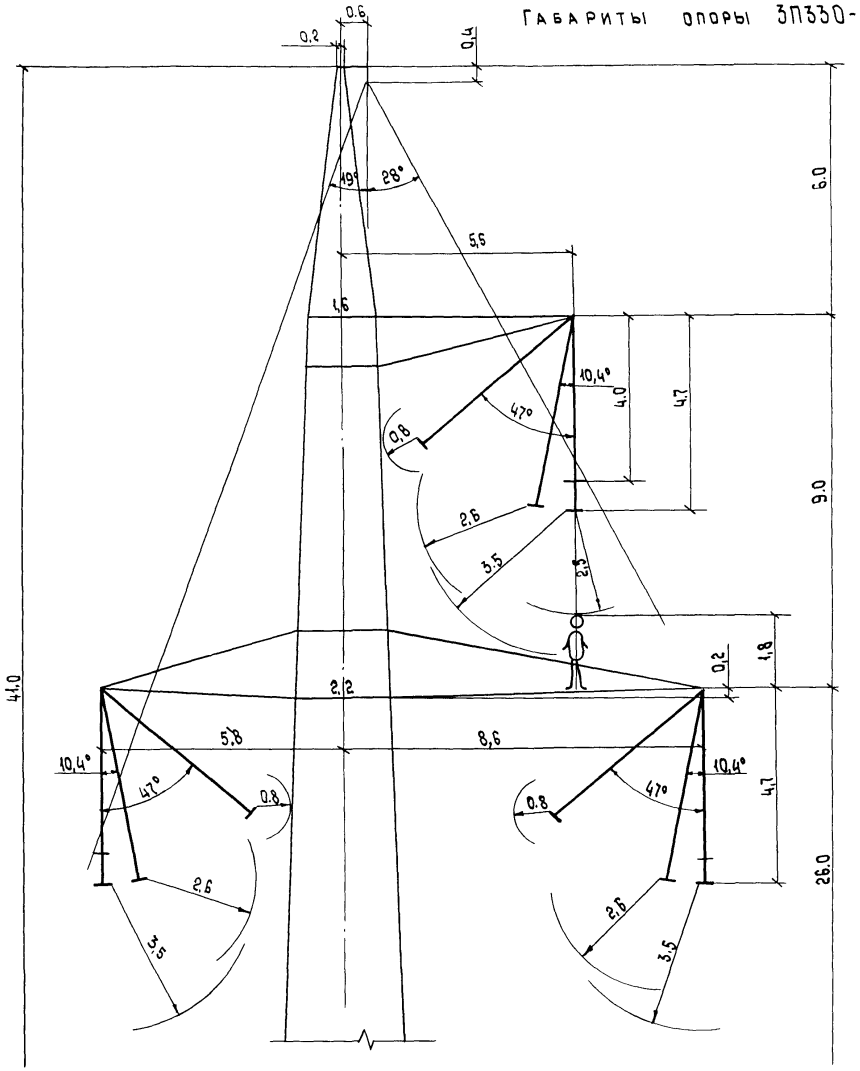
2,00 - по технике безопасности

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

3.407.2-156.0-02	Лист 2

Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

Габариты опоры 3П330-1

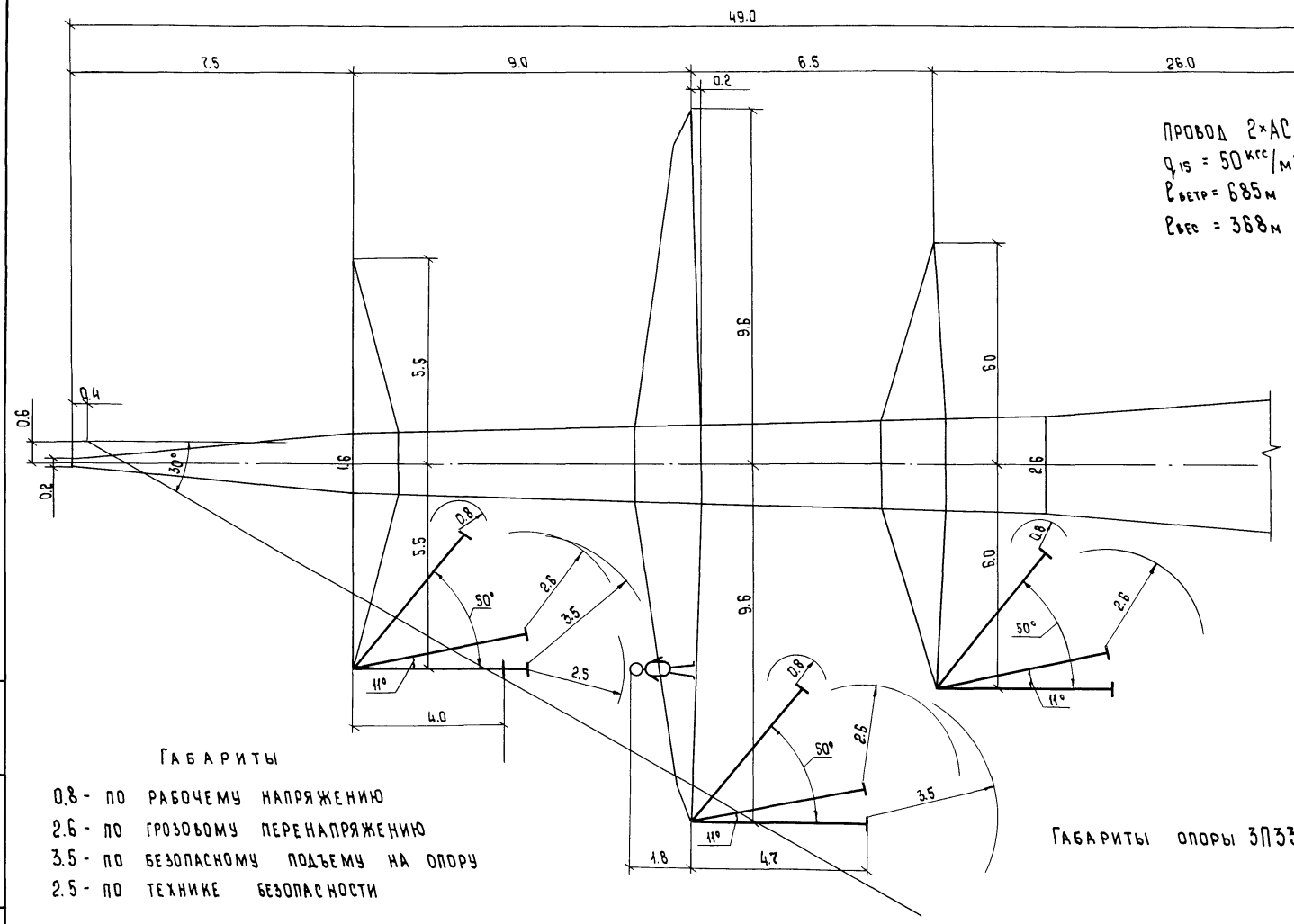


Провод 2×АС 240/32
q_{15} = 50 кгс/м²
$P_{ветр}$ = 540 м
$P_{вес}$ = 405 м

Габариты:

0,8 - по рабочему напряжению
2,6 - по грозовому перенапряжению
3,5 - по безопасному подъему на опору
2,5 - по технике безопасности

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



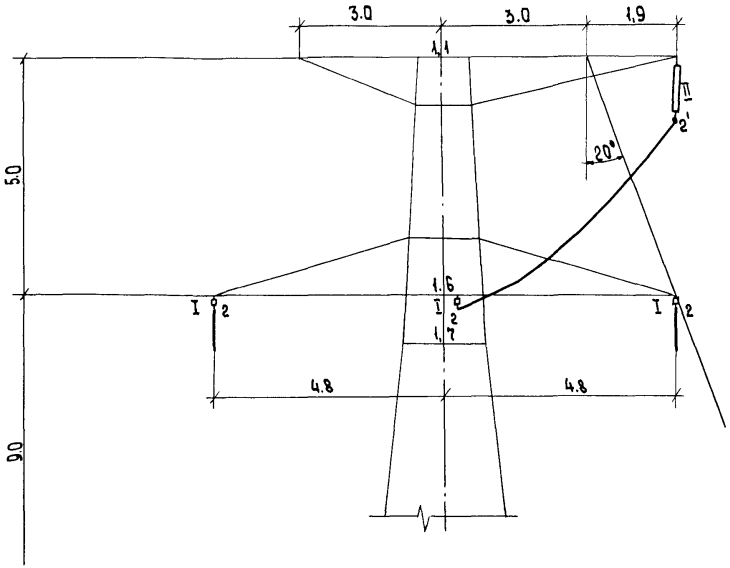
Габариты

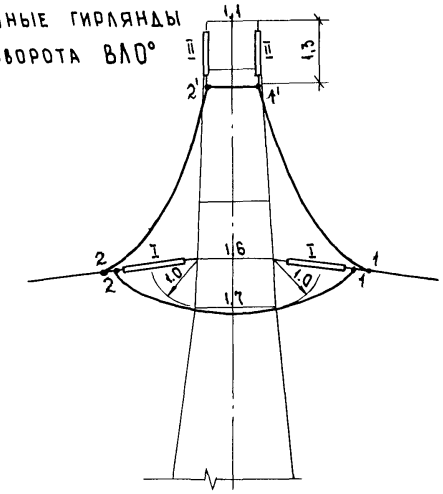
0.8 - по рабочему напряжению
2.6 - по грозовому перенапряжению
3.5 - по безопасному подъему на опору
2.5 - по технике безопасности

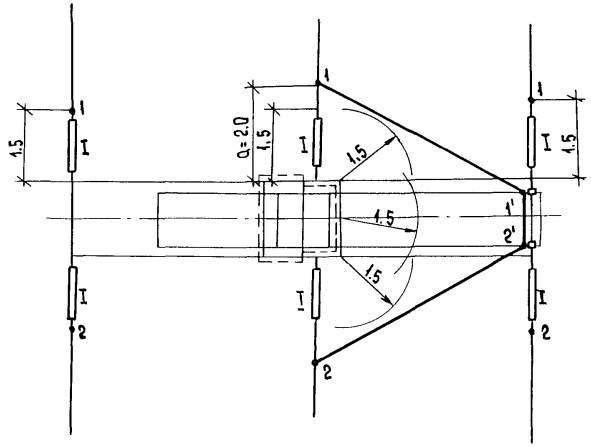
Габариты опоры 3П330-2

1У110-5

ОДНОЦЕПНЫЕ ГИРЛЯНДЫ
УГОЛ ПОВОРОТА ВЛ 0°







1. Длины петель обводных шлейфов для опоры 1У110-5 и условные обозначения приведены на стр. 39,40.
2. Для обводки шлейфа средней фазы требуется подвеска 2х поддерживающих гирлянд на верхней траверсе.
3. Расстояние „Q" от точки крепления гирлянды на опоре до выхода петли из зажима принимается в зависимости от угла поворота ВЛ см. л.л. 1-6 раздела 03.

Н.контр.	Мудрова		19.01.88
Зав.НИЛКЭС	Горелов		19.01.88
ГИП	Штин		19.01.88
Рук.гр.	Элькина		19.01.88
Проверил	Константинова		19.01.88
Исполнит.	Набель		19.01.88

3.407.2-156.0-03

ГАБАРИТЫ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР

Стадия	Лист	Листов
Р	1	17

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

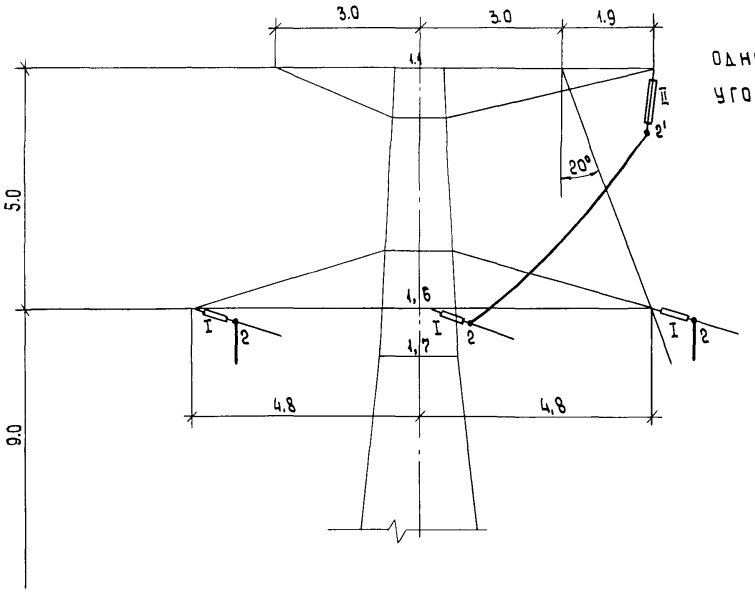
Копировал Владимирова Е.Б.

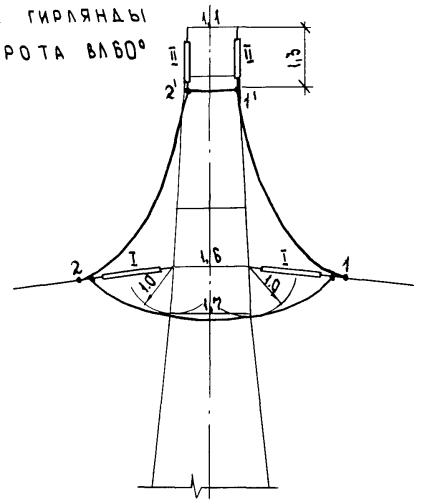
Формат А3

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

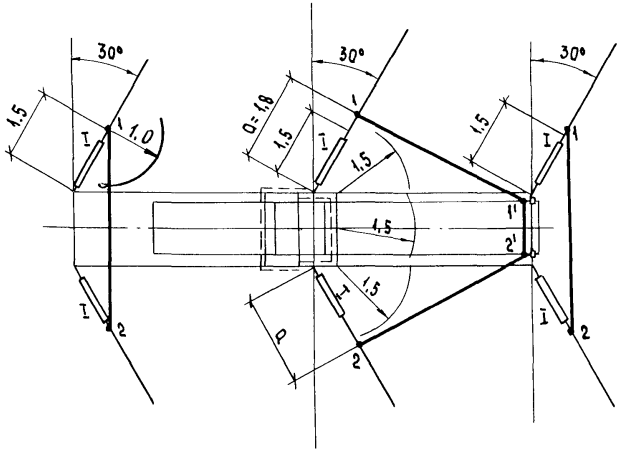
1У110-5

ОДНОЦЕПНЫЕ ГИРЛЯНДЫ
УГОЛ ПОВОРОТА ВЛ 60°





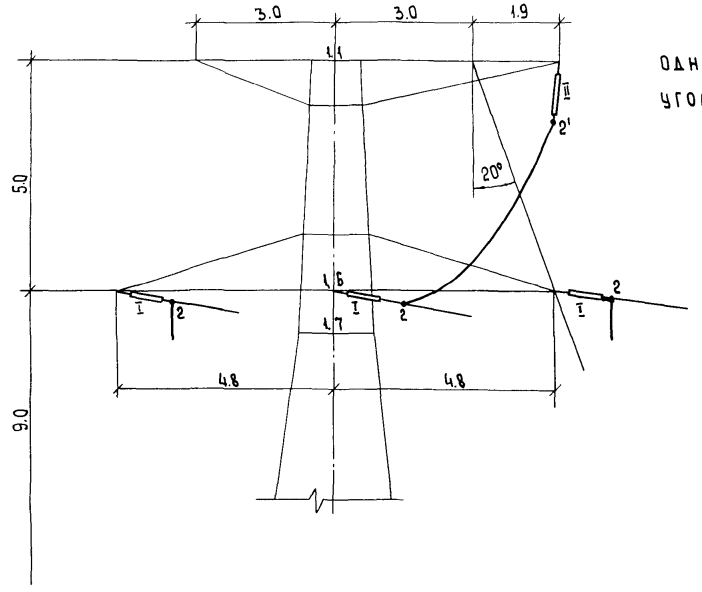
См. примечания на стр.24

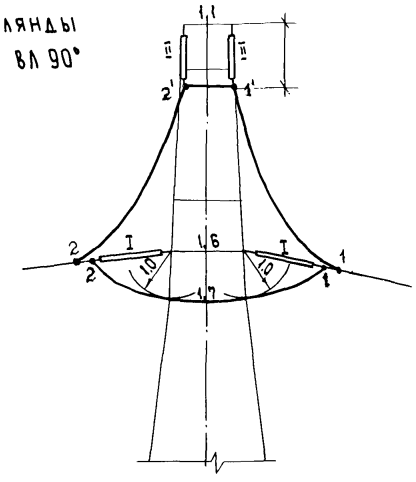


Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

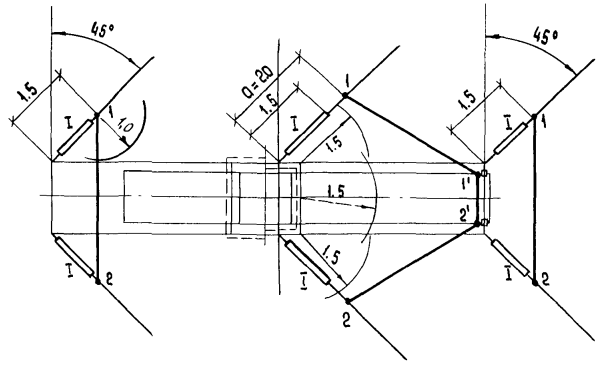
1У 110-5

ОДНОЦЕПНЫЕ ГИРЛЯНДЫ
УГОЛ ПОВОРОТА ВЛ 90°





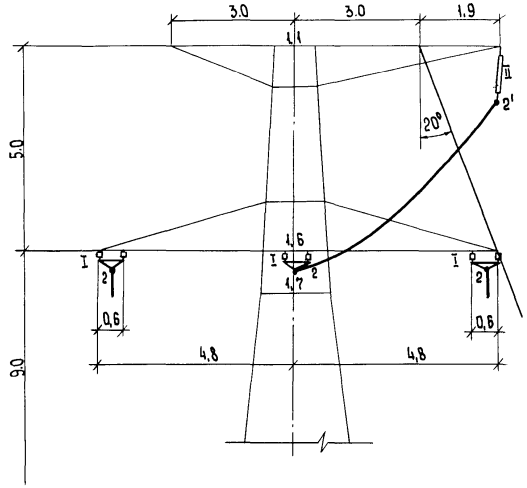
См. ПРИМЕЧАНИЯ НА СТР 24.

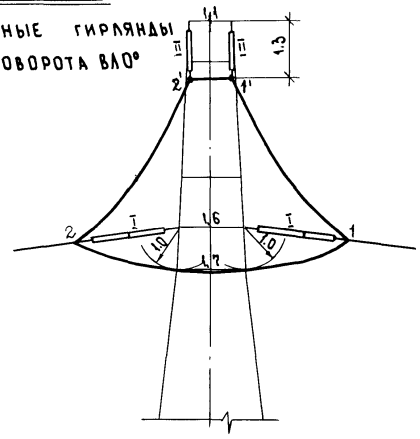


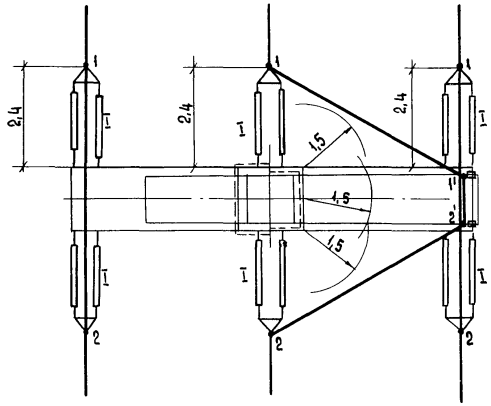
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1У110-5

ДВУХЦЕПНЫЕ ГИРЛЯНДЫ
УГОЛ ПОВОРОТА ВЛО°



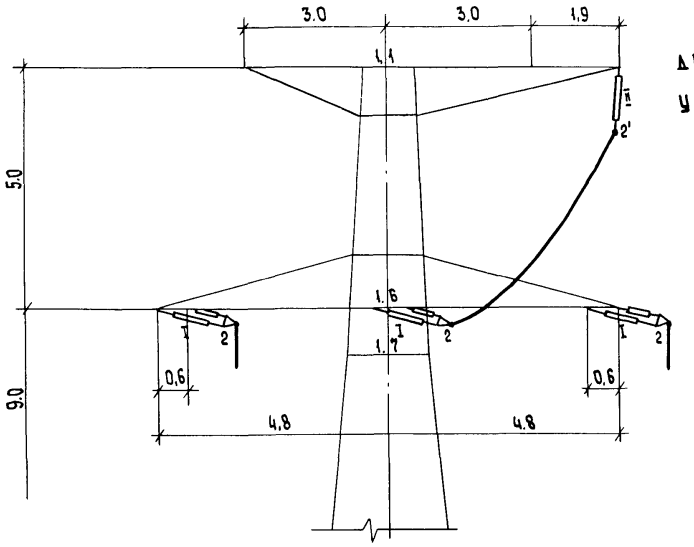


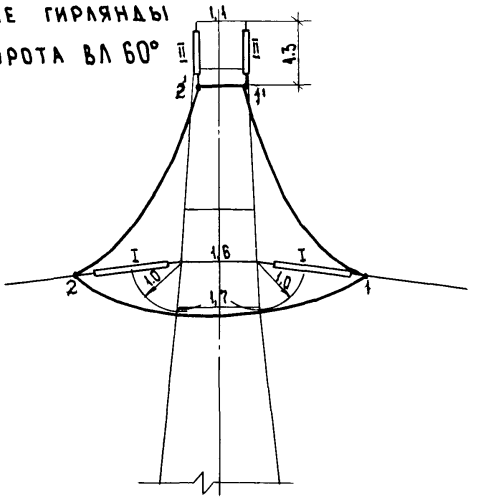


См. примечания на стр.24.

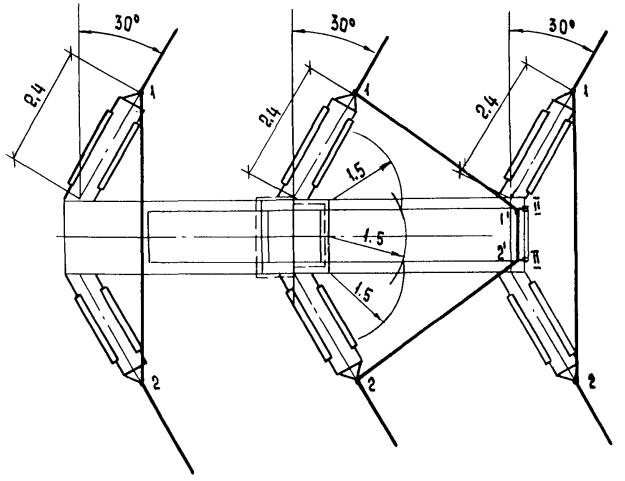
1У110-5

ДВУХЦЕПНЫЕ ГИРЛЯНДЫ
УГОЛ ПОВОРОТА ВЛ 60°





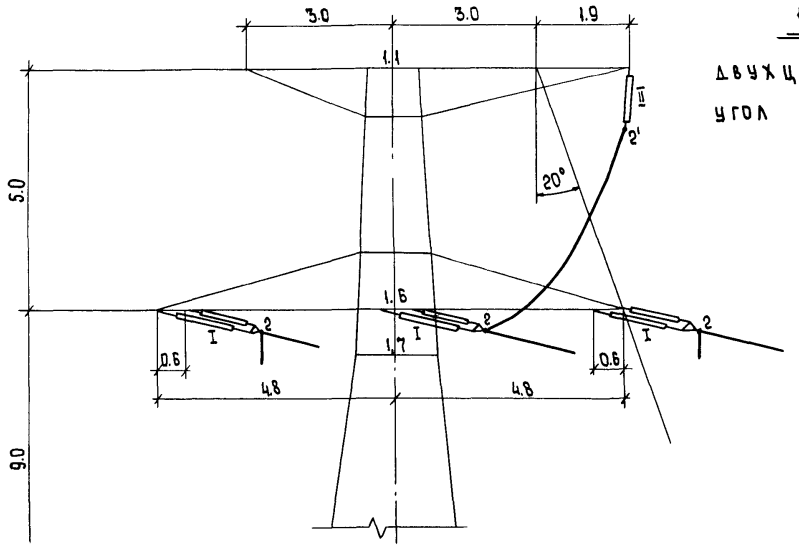
См. примечания на стр.24

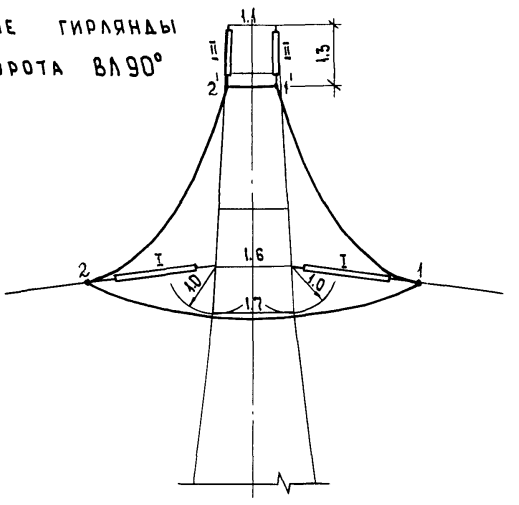


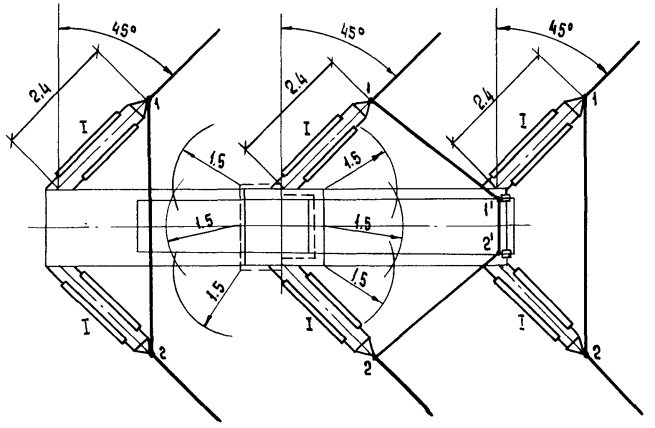
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1У110-5

ДВУХЦЕПНЫЕ ГИРЛЯНДЫ
УГОЛ ПОВОРОТА ВЛ 90°



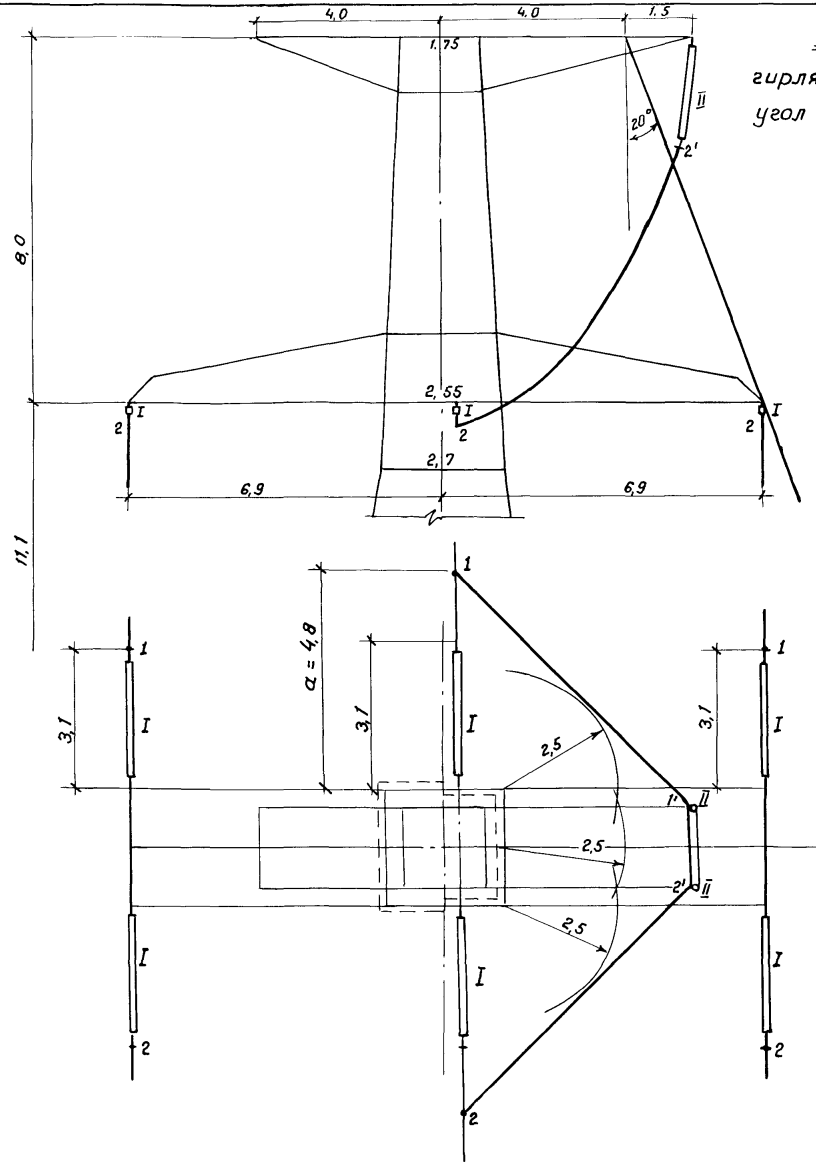


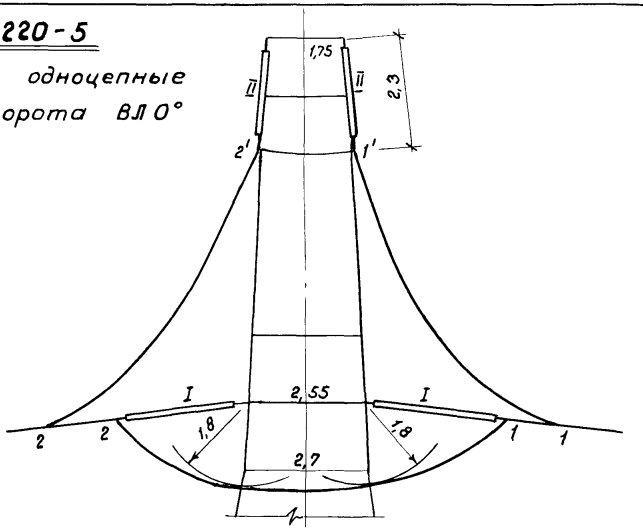


См. примечания на стр. 24.

1У 220-5

гирлянды одноцепные
угол поворота ВЛ 0°





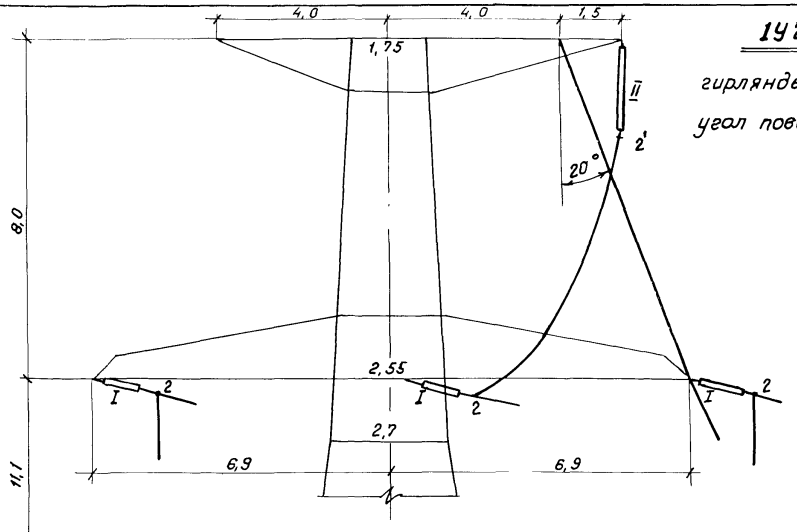
1. Длины петель обводных шлейфов для опоры 1У220-5 и условные обозначения приведены на листах 16,17 раздела 03.
2. Для обводки шлейфа средней фазы требуется подвеска 2 гирлянд поддерживающих гирлянд на верхней траверсе.
3. Расстояние „а" от точки крепления гирлянды на опоре до выхода петли из зажима принимается в зависимости от угла поворота ВЛ - см. лл. 7-12 раздела 03.

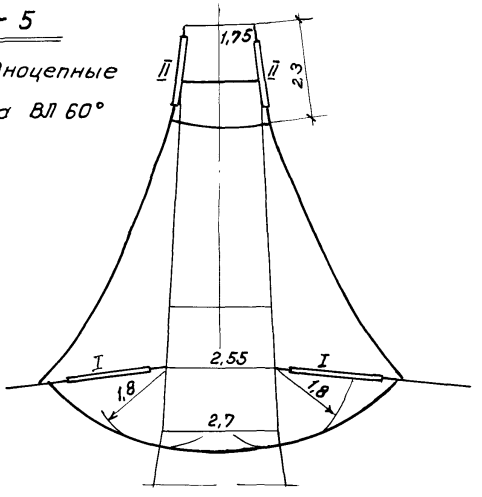
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

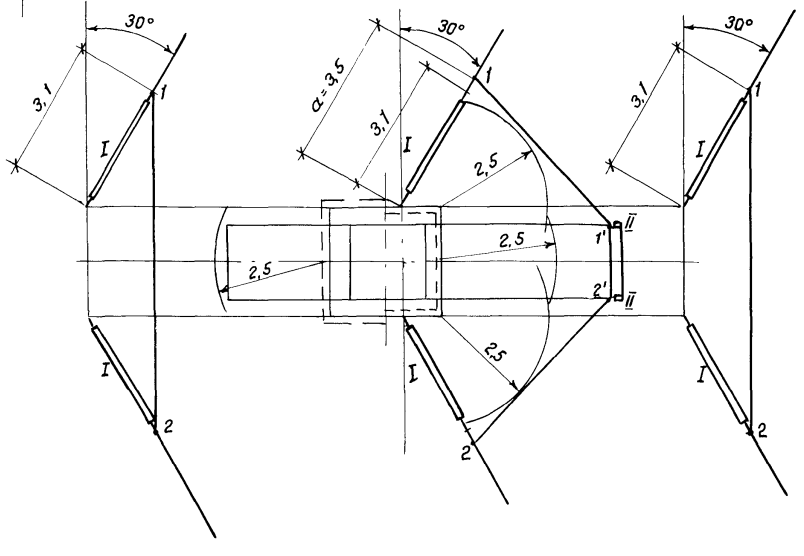
1У220 – 5

гирлянды одноцепные

угол поворота ВЛ 60°





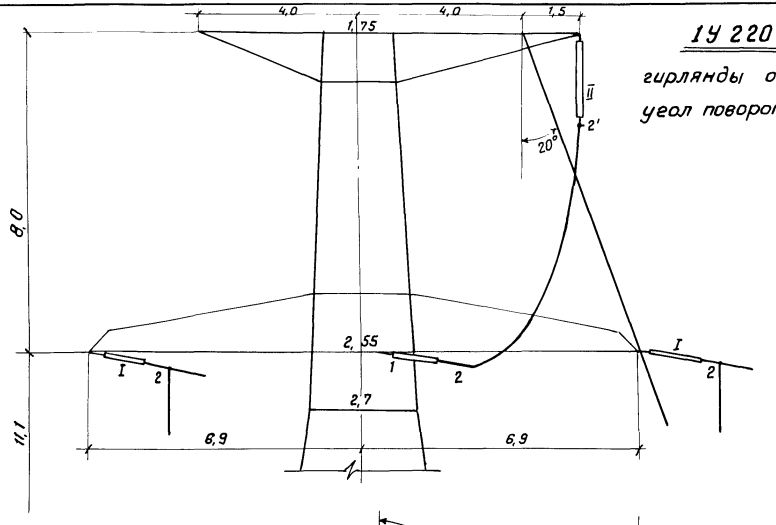


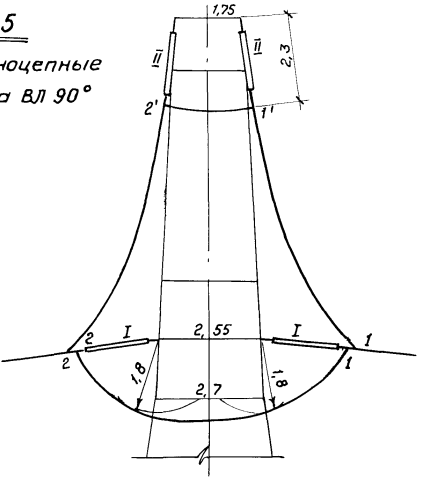
См. примечания на листе 7 раздела 0 3

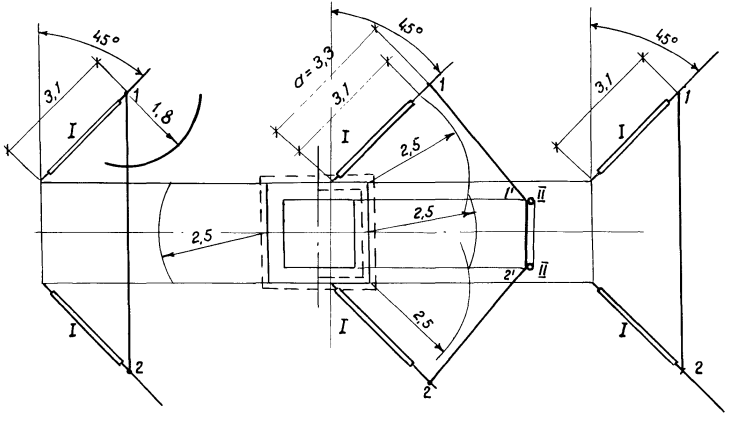
1У 220-5

гирлянды одноцепные

угол поворота ВЛ 90°



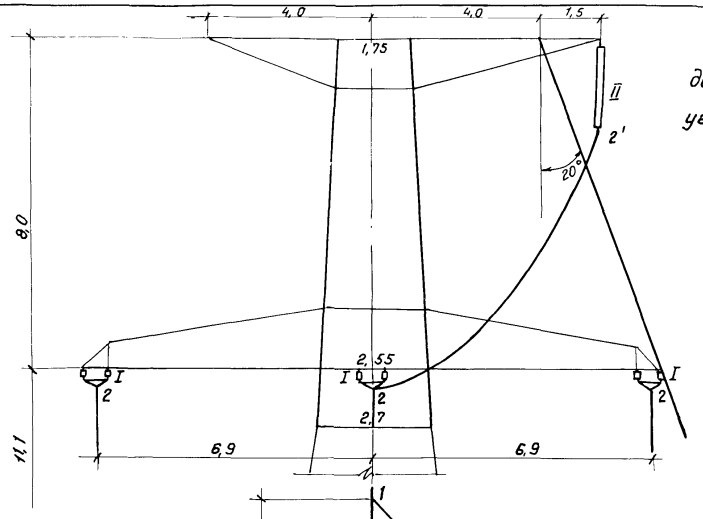


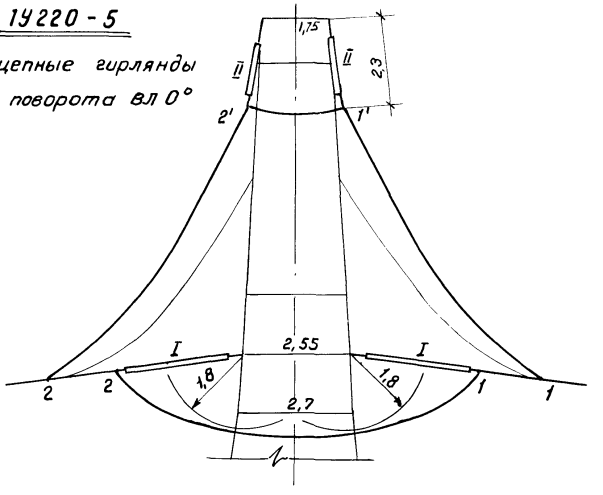


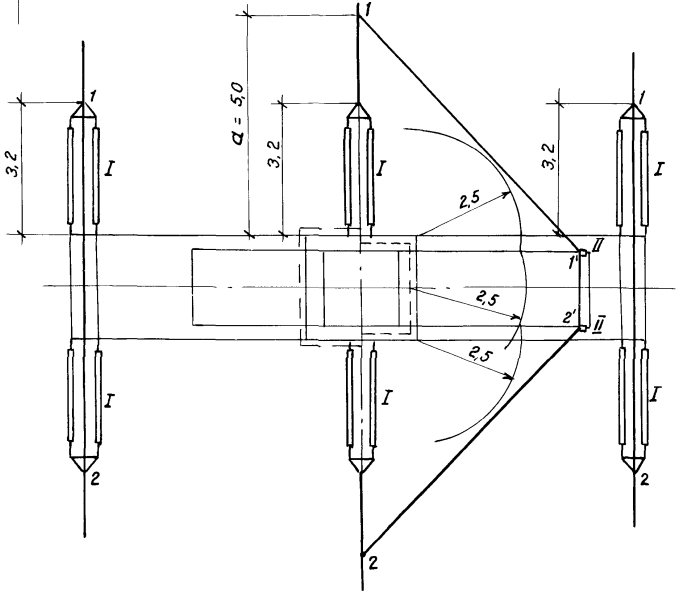
См. примечания на листе 7 раздела 03.

1У220-5

двухцепные гирлянды
угол поворота вл 0°





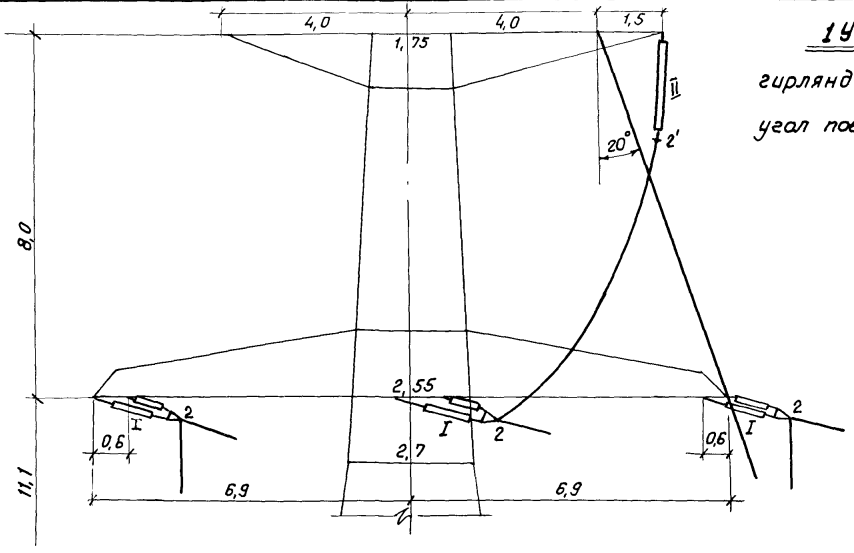


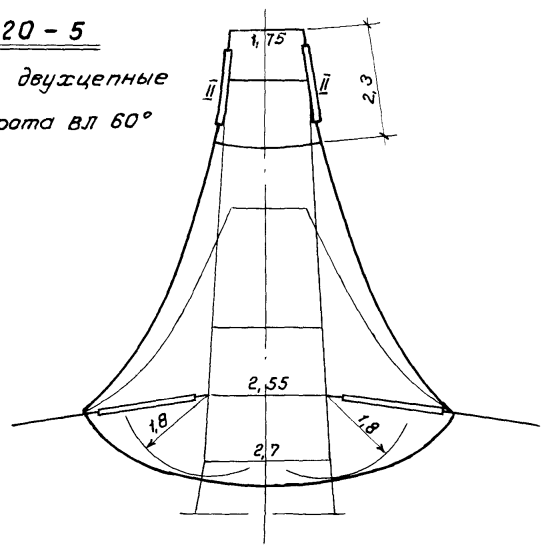
См. примечания на листе 7 раздела 03

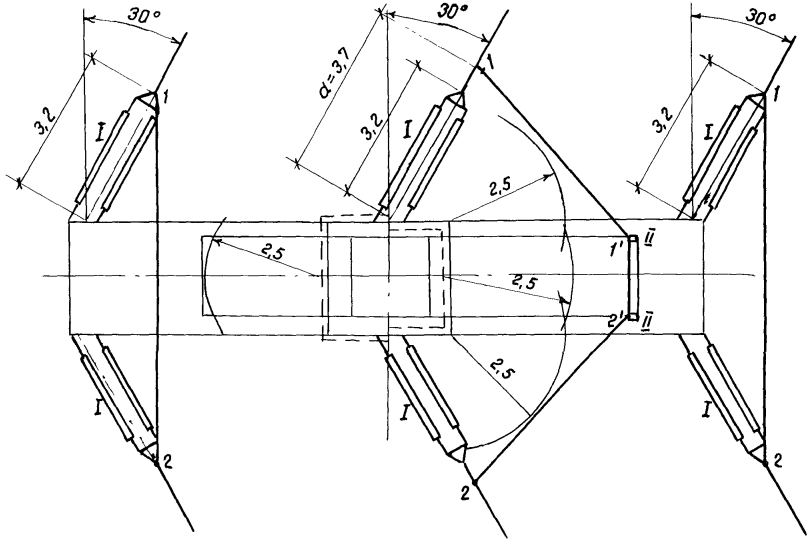
1У 220 - 5

гирлянды двухцепные

угол поворота вл 60°



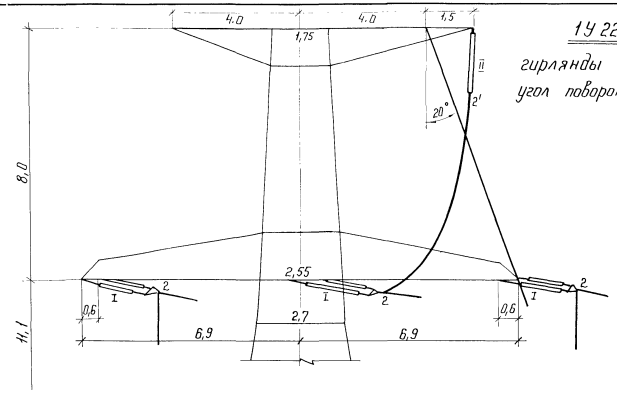


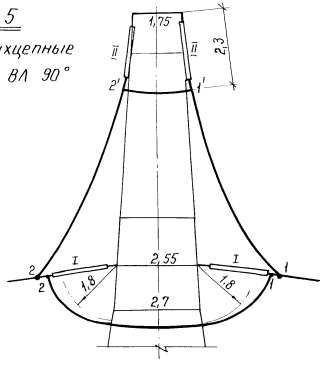


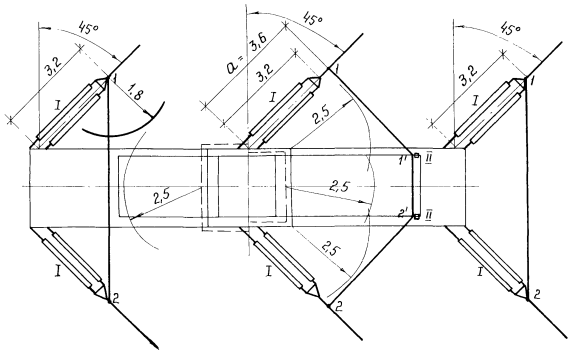
См. примечания на листе 7 раздела 03.

1У 220 - 5

гирлянды двухцепные
угол поворота ВЛ 90°



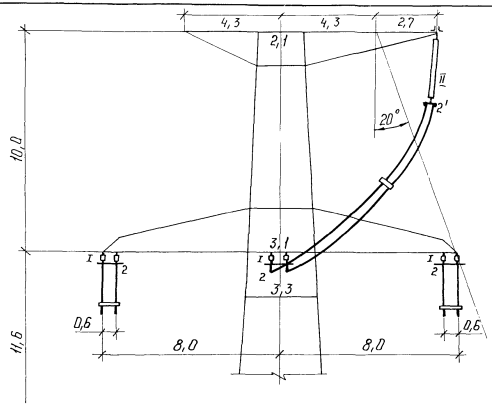


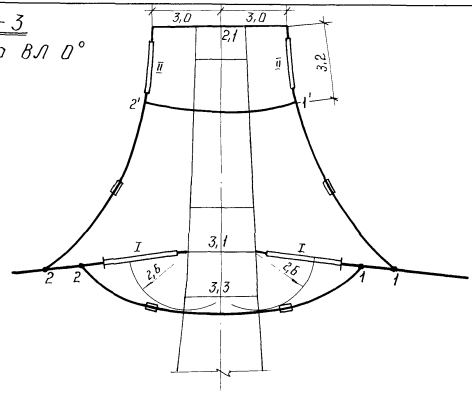


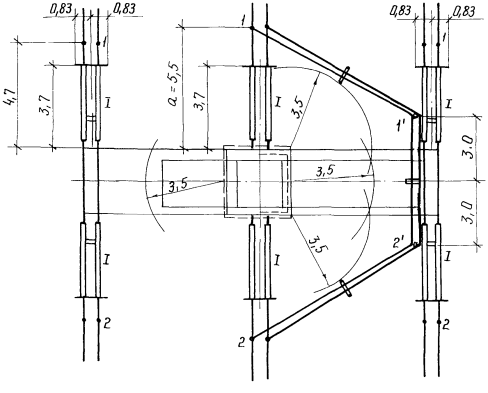
См. примечания на листе 7 раздела 03

1У 330 - 3

угол поворота ВЛ 0°







1. Длины петель обводных шлейфов для опоры 1У330-3 и условные обозначения приведены на листах 16,17 раздела 03.
2. В обводных шлейфах необходимо ставить дистанционные распорки: нормальные – при скоростном напоре ветра до 50 кг/м²; утяжеленные – при скоростном напоре ветра ≥ 50 кгс/м²; Число дистанционных распорок зависит от угла поворота ВЛ; при углах поворота ВЛ до 60° - 7 распорок, свыше 60° - 8 распорок.
3. Для обводки шлейфа крайней фазы с внешней стороны угла поворота ВЛ при значении угла поворота от 61° до 90° требуется подвеска 2ˣ поддерживающих гирлянд на конце траверсы.
4. Для обводки шлейфа средней фазы требуется подвеска 2ˣ поддерживающих гирлянд на балке верхней траверсы.
   Расстояние „а" от точки крепления гирлянды на опоре до выхода петли из зажима принимается в зависимости от угла поворота ВЛ в соответствии с чертежами на л. 13÷15 раздела 03.
5. При углах поворота ВЛ от 61° до 90° на натяжных гирляндах крайней фазы с внешней стороны угла поворота ВЛ и при углах поворота ВЛ от 15° до 90° на средней фазе необходимо увеличить расстояние до защитного экрана и вводить в гирлянду дополнительные промзвенья в соответствии с табл. на л. 15 раздела 03

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

3.407.2-156.0-03

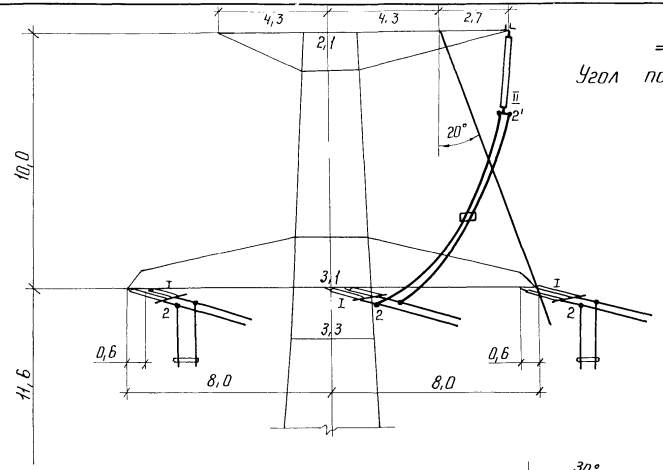
лист 13

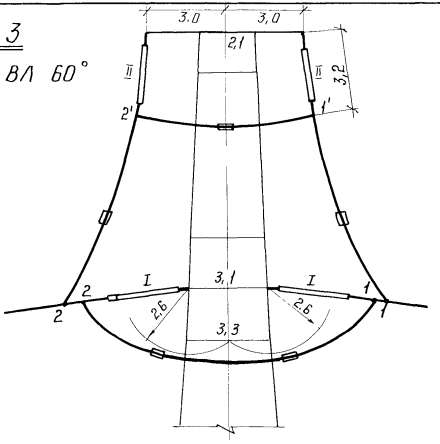
Копир. Ко...

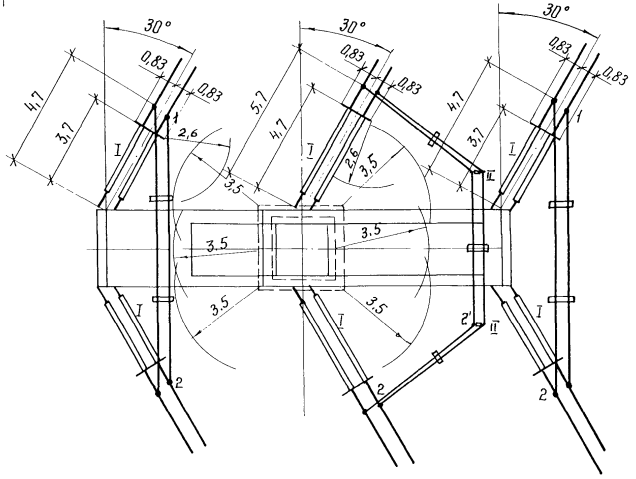
Формат А3

1У 330-3

Угол поворота ВЛ 60°



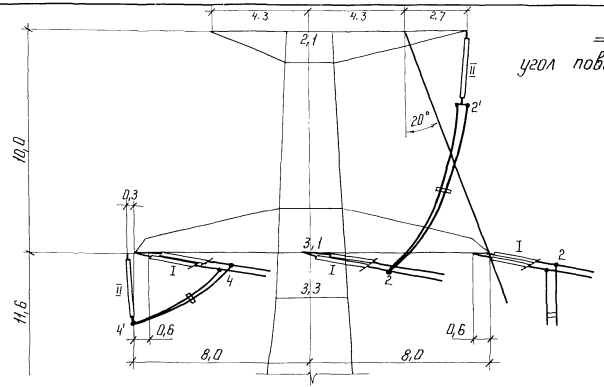


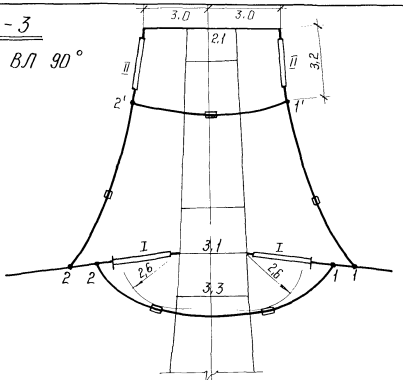


1. См. примечания на листе 13 раздела ОЗ

1У330-3

угол поворота ВЛ 90°





1. См. примечания на листе 13 раздела 03

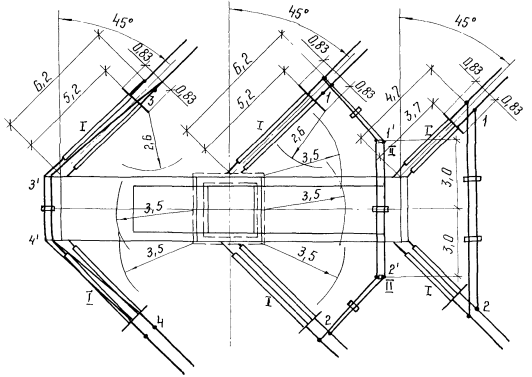


Таблица
расстояний до защитного экрана

	Угол поворота ВЛ	Расстояние до экрана, м		Количество дополнительных ПРР	
		внутренняя цепь	наружная цепь	внутренняя цепь	наружная цепь
крайняя фаза	0°-60°	3,4	3,7	0	0
	61°-80°	3,8	4,2	1	1
	81°-84°	4,3	4,7	2	2
	85°-90°	4,8	5,2	3	3
средняя фаза	0°-14°	3,5	3,7	0	0
	15°-44°	4,0	4,2	1	1
	45°-74°	4,3	4,7	2	2
	75°-90°	4,8	5,2	3	3

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

Длины петель обводного шлейфа /одноцепные гирлянды/

Тип гирлянды	Шифр опоры	1У110-5					1У220-5					1У330-3				
	Обозначение петли	Углы поворота ВЛ														
		0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°
Одноцепные	1 - 2	5,0	4.9	4.8	4.6	4.2	9.4	9.3	9.0	8.6	7.7	—	—	—	—	—
	1 - 1'; 2 - 2'	6,3	6.0	5.8	5.5	5.2	9.5	8.8	8.3	7.9	7.3	—	—	—	—	—
	1' - 2'	1,1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	—	—	—	—	—
	Общая длина (1-1')+(1'-2')+(2-2')	13.7	13.1	12.7	12.2	11.5	20.8	19.4	18.4	17.6	16.4	—	—	—	—	—

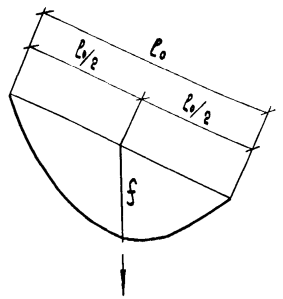
Условные обозначения:

— дистанционные распорки;

I — натяжные гирлянды;

II — поддерживающие гирлянды

Подсчет длин петель:



$$L = l_0 + \frac{8}{3}\frac{f^2}{l_0}$$, где

L – длина петли, м

l_0 – расстояние между точками подъеса петли, м

f – стрела провеса петли, м

Длины обводных петель должны быть уточнены в процессе монтажа с учетом требуемых изоляционных расстояний.

Напряжение	Габарит для работы под напряжением	Габарит по грозовым перенапряжениям
110	1.5	1.0
220	2.5	1.8
330	3.5	2.8

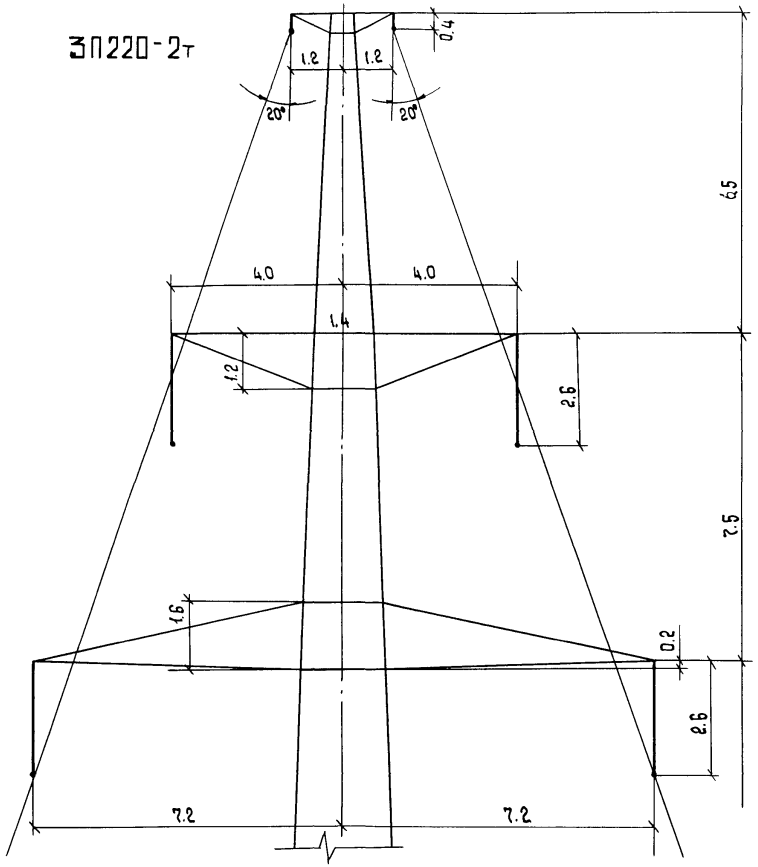
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

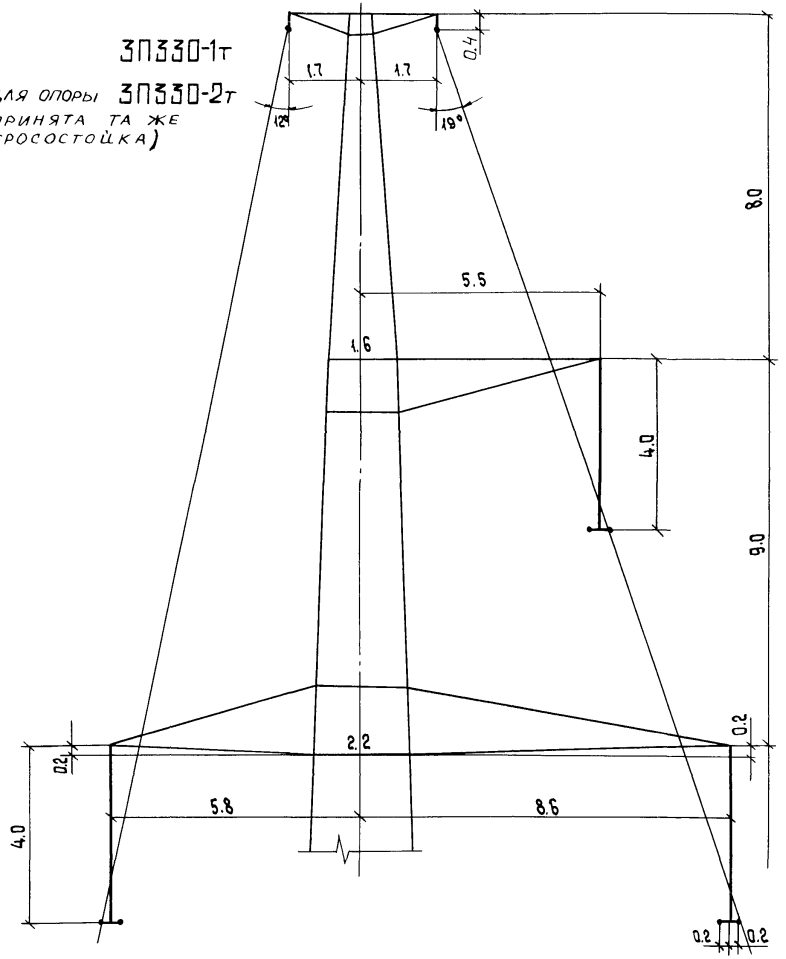
Длины петель обводного шлейфа (двухцепные гирлянды)

Шифр опоры		1У110-5					1У220-5					1У330-3				
Тип гирлянды	Обозначение петли	Углы поворота ВЛ														
		0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°	0°	20°	40°	60°	90°
Двухцепные	1-2	6.6	6.5	6.3	6.0	5.3	9.5	9.4	9.2	8.7	7.8	13.4	13.2	12.8	12.2	10.9
	1-1'; 2-2'	6.9	6.7	6.3	6.0	5.6	9.9	9.1	8.5	8.0	7.5	10.8	9.8	9.3	8.8	8.2
	1'-2'	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	Общая длина (1-1')+(1'-2')+(2-2')	14.9	14.5	13.7	13.1	12.3	21.6	20.0	18.8	17.8	16.8	27.2	25.6	24.6	23.6	22.4
																—
	3-3'; 4-4'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.0 (61-90°)
	3'-4'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.8 (61-90°)
	Общая длина (3-3')+(3'-4')+(4-4')	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.8 (61-90°)
							—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Длины петель промежуточных значений углов поворота ВЛ определяются линейной интерполяцией.

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





Н. контр.	Мудрова		19.08.88
Зав. НИЛКЭС	Горелов		19.08.88
ГИП	Штин		19.08.88
Рук. гр.	Элькинд		19.08.88
Проверил	Элькинд		19.08.88
Исполн.	Набель		19.08.88

3.407.2-156.0-04

Углы грозозащиты при тросостойках с двумя тросами

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

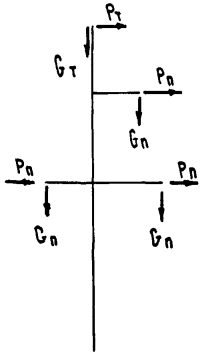
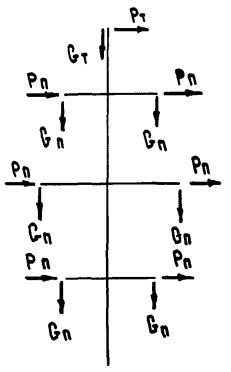
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

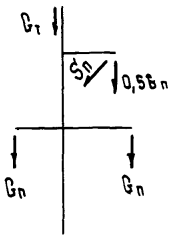
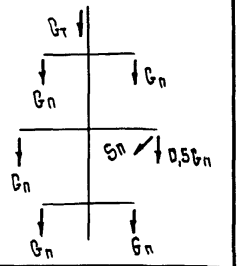
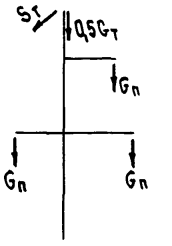
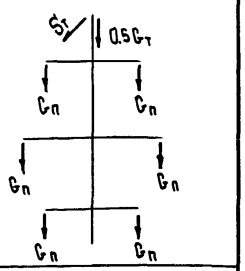
Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

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

Схемы нагрузок на промежуточные опоры от проводов и тросов.

N схемы	Характеристика схемы	Схемы нагрузок: одноцепные опоры	Схемы нагрузок: двухцепные опоры
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс. $q = q_{max}$; $C = 0$; $t = -5°C$		
I^a	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под углом 45° к осям траверс. $q = q_{max}$; $C = 0$; $t = -5°C$		
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс. $q = 0{,}25\,q_{max}$; $C = C_{max}$; $t = -5°C$		

N 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 пролет провода.

$P_т$ - давление ветра на пролет троса.

G_n - суммарная масса пролета провода и гирлянды провода.

$G_т$ - суммарная масса пролета троса и гирлянды троса.

S_n - тяжение провода при обрыве

$S_т$ - тяжение троса при обрыве

$0{,}5G_n$ = 0,5 массы пролета провода плюс масса гирлянды провода

$0{,}5G_т$ = 0,5 массы пролета троса плюс масса гирлянды троса

Массы гирлянд (нормативные) приняты:

на ВЛ 110 кв - в 1 и 2 регионах - 35 кг; в 3 регионе - 50÷70 кг

на ВЛ 220 кв - в 1 и 2 регионах - 63 кг; в 3 регионе - 90÷150 кг

на ВЛ 330 кв - в 1 и 2 регионах - 110 кг; в 3 регионе - 190÷250 кг

Н. контр.	Мудрова		19.08.88
Зав. НИАКЭС	Горелов		19.08.88
ГИП	Штин		19.08.88
Рук. гр.	Элькина		19.08.88
Проверил	Элькина		19.08.88
Исполнил	Шенгелия		19.08.88

3.407.2-156.0-05

Нагрузки на промежуточные опоры от проводов и тросов

Стадия	Лист	Листов
Р	1	7

«Энергосетьпроект» Северо-Западное отделение Ленинград

Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

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

Расчетные нагрузки на опору 3П110-1

№ условия	Напряжение	Регион	Марка провода	Марка троса	$\sigma_{тр}$ max кгс/мм²	Район гололеда	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кг														
										Схема I				Схема Iа				Схема II				Схема III			Схема IV		
							$\ell_{габ.}$	$\ell_{ветр.}$	$\ell_{вес.}$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$S_п$	$G_п$	$G_т$	$S_п$	$G_п$	$G_т$
1	110 ($\beta_г$=1,4)	3	АС70/11	С50	28	I	420	420	525	270	257	213	252	135	128	213	252	189	216	457	461	478	213	252	708	213	252
5			АС120/19		39	I	485	435	605	373	269	368	289	187	134	368	289	230	227	714	530	925	368	289	986	368	289
6					36	II	405	405	505	347	247	317	243	173	124	317	243	299	317	1036	788	925	317	243	885	317	243
7					34	III	330	330	415	283	202	270	202	142	101	270	202	351	386	1333	1050	925	270	202	860	270	202
8					33	IV	280	280	350	240	169	236	172	120	85	236	172	364	409	1630	1324	925	236	172	835	236	172
11			АС240/32		45	III	390	235	490	264	145	551	236	132	73	551	236	287	279	2073	1238	1399	551	236	1138	551	236
12					47	IV	340	245	305	274	150	364	151	137	75	364	151	356	361	1799	1155	1399	364	151	1189	364	151

1. Характеристика условий применения дана в разделе 01 на листе 9.
2. На стр. 43-48 в рамках - NN условий применения опор основного типа.

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

Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 3П110-3 ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

№условия	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Марка троса	Стр. тах кгс/мм²	Район гололеда	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кг																
							$P_{габ.}$	$P_{ветр.}$	$P_{вес.}$	Схема I				Схема I^a				Схема II				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	$G_т$	S_n	G_n	$G_т$	$S_т$	G_n	$G_т$
2	110	3	АС 70/11	С50	23	II	330	330	415	212	202	180	202	106	101	180	202	218	258	682	650	478	180	202	582	180	202
3					21	III	265	265	330	170	160	154	163	85	80	154	163	258	307	893	837	478	154	163	531	154	163
4					20	IV	220	185	275	123	115	138	137	61	58	138	137	231	278	1114	1042	478	138	137	506	138	137

См. примечание на стр. 43

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

Копировала Владимирова Г.Б.

Формат А3

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

N условия	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Марка троса	σтр. max кгс/мм²	Район гололеда	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кг																	
										Схема I				Схема Iа				Схема II				Схема III			Схема IV		
							$\ell_{габ.}$	$\ell_{ветр.}$	$\ell_{вес.}$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$S_п$	$G_п$	$G_т$	$S_т$	$G_п$	$G_т$
39	110 ($\lambda_г$=1,4)	3	АС 70/11	С 50	26	I	420	420	525	273	269	213	252	137	134	213	252	193	229	457	461	478	213	252	658	213	252
40					22	II	330	460	415	299	291	180	202	149	146	180	202	309	377	682	650	478	180	202	556	180	202
41					21	III	265	370	330	241	234	154	163	120	117	154	163	367	454	893	837	478	154	163	531	154	163
42					20	IV	220	265	275	172	168	138	137	86	84	138	137	327	408	1114	1042	478	138	137	506	138	137
44			АС 120/19		34	II	405	485	505	420	311	317	243	210	155	317	243	366	403	1036	788	925	317	243	860	317	243
45					33	III	330	330	415	286	209	270	202	143	104	270	202	358	406	1333	1050	925	270	202	835	270	202
46					32	IV	280	280	350	243	177	236	172	121	89	236	172	371	431	1630	1324	925	236	172	809	236	172

См. примечание на стр. 43.

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

Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

Расчетные нагрузки на опору 3П220-2 от проводов и тросов

Условия	Напряжение Вл, кв	Регион	Марка провода	Марка троса	$\sigma_{тр.max}$ кгс/мм²	Район гололеда	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кг																	
										Схема I				Схема I^а				Схема II				Схема III			Схема IV		
							$l_{габ.}$	$l_{ветр.}$	$l_{вес.}$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$S_п$	$G_п$	$G_т$	$S_т$	$G_п$	$G_т$
51	220	1	АС400/51	С 70	31	I	525	525	655	844	429	1175	463	422	215	1175	463	496	340	1777	759	2259	1175	463	1176	1175	463
52					38	II	505	505	630	812	413	1134	446	406	206	1134	446	604	481	2470	1194	2259	1134	446	1441	1134	446
53		3	АС 240/32		31	I	525	630	655	795	515	765	436	398	257	765	463	502	408	1257	759	1399	765	463	1176	765	463
54					33	II	470	610	590	770	499	699	418	385	250	699	418	639	580	1753	1119	1399	699	418	1252	699	418
55					33	III	410	575	515	726	470	623	366	363	235	623	366	836	807	2222	1502	1399	623	366	1252	623	366
56					34	IV	355	495	445	625	405	552	318	313	202	552	318	859	864	2646	1878	1399	552	318	1290	552	318
57			АС 400/51		31	I	525	525	655	844	429	1175	463	422	215	1175	463	496	340	1777	759	2259	1175	463	1176	1175	463
58					38	II	505	505	630	812	413	1134	446	406	206	1134	446	604	481	2470	1194	2259	1134	446	1441	1134	446
59					40	III	450	450	565	723	368	1027	401	362	184	1027	401	729	632	3064	1647	2259	1027	401	1517	1027	401
60					42	IV	405	405	505	651	331	929	360	326	166	929	360	771	707	3642	2130	2259	929	360	1593	929	360

1. Габаритные пролёты в 1 и 3 регионах определены при длине гирлянды 2,6 м.
2. См. примечание на стр. 43.

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

3.407.2-156.0-05

Лист 5

Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

Расчетные нагрузки на опору 3П330-1 от проводов и тросов

№ условия	Напряжение вл, кв	Регион	Марка провода	Марка троса	$\sigma_{тр\,max}$, кгс/мм²	Район гололеда	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кг																	
										Схема I				Схема Iа				Схема II				Схема III			Схема IV		
							$l_{габ}$	$l_{ветр.}$	$l_{вес.}$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$S_п$	$G_п$	$G_т$	$S_т$	$G_п$	$G_т$
33	330 ($\lambda_г$=4,0м)	3	2×АС240/32	С70	34	III	385	540	480	1220	432	1179	342	610	216	1179	342	1333	736	4160	1401	2239	1179	342	1290	1179	342
34					35	IV	340	340	425	768	272	1068	304	384	136	1068	304	1002	577	5067	1794	2239	1068	304	1328	1068	304
37			2×АС400/51		40	III	430	475	540	1366	380	1977	384	683	190	1977	384	1306	648	5870	1575	3614	1977	384	1517	1977	384
38					42	IV	380	340	475	978	272	1764	339	489	136	1764	339	1098	577	6867	2004	3614	1764	339	1593	1764	339

См. примечание на стр. 43.

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

3.407.2-156.0-05

Лист 6

Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 3П330-2 ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

№ условия	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Марка троса	σтр. max кгс/мм²	Район гололеда	Пролеты, м			Нагрузки по расчетным схемам, кг															
										Схема I				Схема Iа				Схема II				Схема III			Схема IV		
							$P_{габ.}$	$P_{ветр.}$	$P_{вес.}$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$S_п$	$G_п$	$G_т$	$S_т$	$G_п$	$G_т$
61	330	1	2×АС 240/32	С-70	29	I	490	685	615	1776	585	1453	435	888	292	1453	435	1127	465	2378	714	2239	1453	435	1100	1453	435
62					32	II	445	625	555	1620	534	1331	394	810	267	1331	394	1354	627	3315	1053	2239	1331	394	1214	1331	394
63					34	III	385	540	480	1400	461	1179	342	700	230	1179	342	1617	799	4160	1401	2239	1179	342	1290	1179	342
64					35	IV	335	470	420	1219	401	1058	301	609	200	1058	301	1680	865	5010	1773	2239	1058	301	1328	1058	301
65			2×АС 400/51		29	I	490	540	615	1782	461	2223	435	891	230	2223	435	1055	367	3353	714	3614	2223	435	1100	2223	435
66					36	II	475	520	595	1716	444	2157	422	858	222	2157	422	1286	521	4681	1128	3614	2157	422	1366	2157	422
67					40	III	425	550	530	1815	470	1944	377	908	235	1944	377	1835	814	5765	1546	3614	1944	377	1517	1944	377
68					42	IV	380	380	475	1254	324	1764	339	627	162	1764	339	1488	699	6867	2004	3614	1764	339	1593	1764	339
71		3	2×АС 400/51+2×АС 240/32		34	III	385	540	480	1400	461	1179	342	700	230	1179	342	1617	799	4160	1401	2239	1179	342	1290	1179	342
72					35	IV	335	470	420	1219	401	1058	301	609	200	1058	301	1680	865	5010	1773	2239	1058	301	1328	1058	301
75					40	III	425	550	530	1815	470	1944	377	908	235	1944	377	1835	814	5765	1546	3614	1944	377	1517	1944	377
76					42	IV	380	380	475	1254	324	1764	339	627	162	1764	339	1488	699	6867	2004	3614	1764	339	1593	1764	339

1. Габаритные пролёты в 1 и 3 регионах определены при длине гирлянды 4м.
2. См. примечания на стр. 43.

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

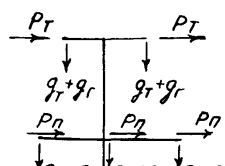
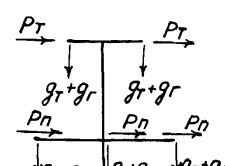
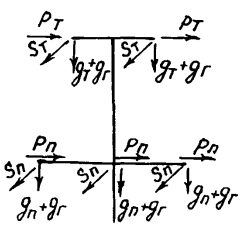
3.407.2-156.0-05

Лист 7

Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

Расчетные нагрузки на опору 1У110-5

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I РГ				II РГ				III РГ				IV РГ			
						ℓ габ. = 460 м				ℓ габ. = 425 м				ℓ габ. = 365 м				ℓ габ. = 320 м			
						ℓ ветр. = 460 м				ℓ ветр. = 460 м				ℓ ветр. = 460 м				ℓ ветр. = 460 м			
						ℓ вес. = 690 м				ℓ вес = 640 м				ℓ вес. = 550 м				ℓ вес. = 480 м			
						АС 240/32		С 50		АС 240/32		С 50		АС 240/32		С 50		АС 240/32		С 50	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс	$t = -5°C$, $C = 0$; $q_n^н = 50$ кгс/м²; $q_т^н = 56$ кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	512	443	252	218	512	443	252	218	512	443	252	218	512	443	252	218
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	—	3835	—	3036	—	3251	—	2387	—	2445	—	1725	—	1857	—	1152
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	P_n $P_т$	512	4278	252	3254	512	3694	252	2605	512	2888	252	1943	512	2300	252	1370
				Масса пролета провода, троса.	g_n $g_т$	699		317		648		294		557		253		486		220	
				Масса гирлянд изоляторов (1 шт.)	$g_г$	107		—		107		—		107		—		107		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n+g_г$ $g_т+g_г$	806		317		755		294		664		253		593		220	
II	Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$C = 5,10$ мм; $q_n^н = 12,5$ кгс/м²; $q_т^н = 14$ кгс/м²; $C = 15,20$ мм; $q_n^н = 14$ кгс/м²; $q_т^н = 14$ кгс/м²; $t = -5°C$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	305	264	207	179	402	348	315	273	558	484	423	366	667	577	531	460
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	—	3982	—	3162	—	4373	—	3161	—	4372	—	3162	—	4373	—	3162
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	P_n $P_т$	305	4246	207	3341	402	4721	315	3434	558	4856	423	3528	667	4950	531	3622
				Масса пролета провода, троса.	g_n $g_т$	1218		592		1791		985		2264		1377		2744		1801	
				Масса гирлянд изоляторов (2 шт.)	$g_г$	107		—		107		—		107		—		107		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n+g_г$ $g_т+g_г$	1325		592		1898		985		2371		1377		2851		1801	
IIк	Опора концевая. Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$C = 5,10$ мм; $q_n^н = 12,5$ кгс/м²; $q_т^н = 14$ кгс/м²; $C = 15,20$ мм; $q_n^н = 14$ кгс/м²; $q_т^н = 14$ кгс/м²; $t = -5°C$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	153	—	103	—	201	—	157	—	279	—	212	—	333	—	266	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	P_n $P_т$	153	—	103	—	201	—	157	—	279	—	212	—	333	—	266	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса.	S_n $S_т$	3982	—	3162	—	4373	—	3162	—	4373	—	3162	—	4373	—	3162	—
				Масса пролета провода, троса.	g_n $g_т$	609		296		896		493		1132		688		1372		900	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	53		—		53		—		53		—		53		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n+g_г$ $g_т+g_г$	662		296		949		493		1185		688		1425		900	

Н. контр.	Бунин		19.08.88
Зав. НИЛКЗ	Горелов		19.08.88
ГИП	Штин		19.08.88
Рук. гр.	Константинова		19.08.88
Проверил	Константинова		19.08.88
Исполнил	Куперштох		19.08.88

3.407.2-156.0-06

Нагрузки на анкерно-угловые опоры от проводов и тросов.

Стадия	Лист	Листов
Р	1	9

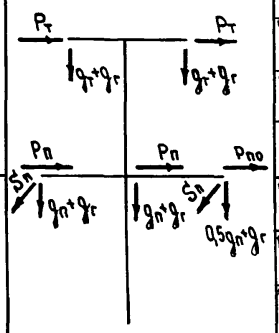
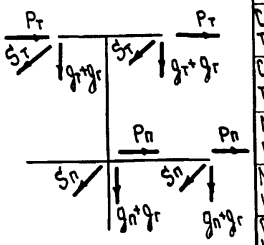
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировал

Формат А3

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

Расчетные нагрузки на опору 1У110-5

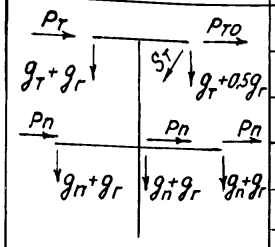
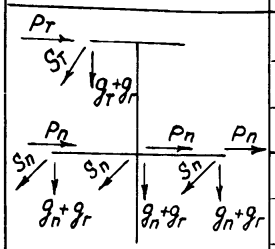
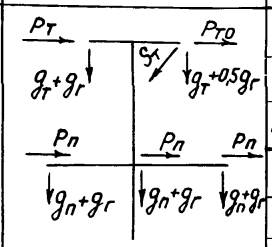
N схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I РГ				II РГ				III РГ				IV РГ			
						схема III / схема IIIt, IIIkt				схема III / схема IIIt, IIIkt				схема III / схема IIIt, IIIkt				схема III / схема IIIt, IIIkt			
						$l_{габ.}$ = 460/261 м				$l_{габ.}$ = 425/256 м				$l_{габ.}$ = 365/176 м				$l_{габ.}$ = 320/130 м			
						$l_{ветр.}$ = 460/261 м				$l_{ветр}$ = 460/261 м				$l_{ветр.}$ = 460/261 м				$l_{ветр.}$ = 460/261 м			
						$l_{вес.}$ = 690/390 м				$l_{вес}$ = 640/385 м				$l_{вес.}$ = 550/265 м				$l_{вес}$ = 480/195 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°
IIIt	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору. Температура минимальная	t = -40°C; C = 0; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	2077	—	—	—	2077	—	—	—	2077	—	—	—	2077	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	4154	3597	—	—	4154	3597	—	—	4154	3597	—	—	4154	3597	—	—
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ $q_т$	396		163		390		161		269		111		198		81	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	107		—		107		—		107		—		107		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ $q_т+q_г$	503		163		497		161		376		111		305		81	
III	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору.	t = -5°C; C = 5÷20 мм; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	3619	—	2879	—	3967	—	2823	—	3946	—	2824	—	3974	—	2841
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	1810	—	—	—	1983	—	—	—	1973	—	—	—	1987	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	3619	3134	—	—	3967	3435	—	2445	3946	3418	—	2446	3974	3441	—	2460
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ $q_т$	1192		578		1734		951		2179		1321		2631		1722	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	107		—		107		—		107		—		107		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ $q_т+q_г$	1299		578		1841		951		2286		1321		2738		1722	
IIIkt	Оборван один провод, дающий, наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная	t = -40°C; C = 0; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса	$S_п$ $S_т$	4154	—	3004	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004	—
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ $q_т$	198		82		195		81		135		56		99		41	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	53		—		53		—		53		—		53		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ $q_т+q_г$	251		82		248		81		188		56		152		41	

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

Копировала Владимирова Е.Б

Формат А3

Расчетные нагрузки на опору 1У110-5

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I РГ				II РГ				III РГ				IV РГ			
						Схема IV / схема IVt, IVкt				Схема IV / схема IVt, IVкt				Схема IV / схема IVt, IVкt				Схема IV / схема IVt, IVкt			
						$l_{габ.}$ = 460 / 439 м				$l_{габ.}$ = 425 / 246 м				$l_{габ.}$ = 365 / 160 м				$l_{габ.}$ = 320 / 112 м			
						$l_{ветр.}$ = 460 / 439 м				$l_{ветр.}$ = 460 / 439 м				$l_{ветр.}$ = 460 / 439 м				$l_{ветр.}$ = 460 / 439 м			
						$l_{вес.}$ = 690 / 659 м				$l_{вес}$ = 640 / 369 м				$l_{вес}$ = 550 / 240 м				$l_{вес.}$ = 480 / 168 м			
						АС 240/32		С 50		АС 240/32		С 50		АС 240/32		С 50		АС 240/32		С 50	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
IVt	Оборван один трос. Температура минимальная	$t = -40°C$; $C = 0$; $q = 0$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса.	$P_п$ $P_т$	—	3487	—	3004	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве.	$P_{то}$	—	—	—	1502	—	—	—	1502	—	—	—	1502	—	—	—	1502
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве.	$S_т$	—	—	3004	2601	—	—	3004	2601	—	—	3004	2601	—	—	3004	2601
				Масса пролета провода, троса.	$g_п$ $g_т$	668		303		374		169		243		110		170		77	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	107		—		107		—		107		—		107		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	775		303		481		169		350		110		277		77	
IVкt	Оборван один трос. Опора концевая. Температура минимальная.			Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса.	$P_п$ $P_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве.	$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса.	$S_п$ $S_т$	3487	—	3004	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004	—	4154	—	3004	—
				Масса пролета провода, троса.	$g_п$ $g_т$	334		152		187		85		122		55		85		39	
				Масса гирлянд изоляторов.	$g_г$	53		—		53		—		53		—		53		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	387		152		240		85		175		55		138		39	
IV	Оборван один трос	$t = 5°C$; $C = 5 \div 20$ мм $q = 0$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса.	$P_п$ $P_т$	—	3619	—	2879	—	3967	—	2823	—	3946	—	2824	—	3974	—	2841
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве.	$P_{то}$	—	—	—	1440	—	—	—	1412	—	—	—	1412	—	—	—	1420
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве.	$S_т$	—	—	2879	2493	—	—	2823	2445	—	—	2824	2446	—	—	2841	2460
				Масса пролета, провода, троса.	$g_п$ $g_т$	1192		578		1734		951		2179		1321		2631		1722	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	107		—		107		—		107		—		107		—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	1299		578		1841		951		2286		1321		2738		1722	

Примечание. Максимальное напряжение в тросе принято $G_т^{max} = 50$ кг/мм²

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

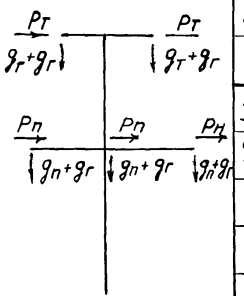
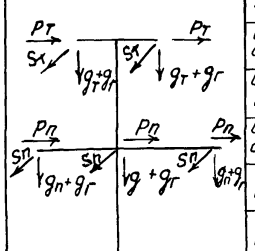
3.407.2 - 156.0 - 06

Лист 3

Копировал

Формат А3

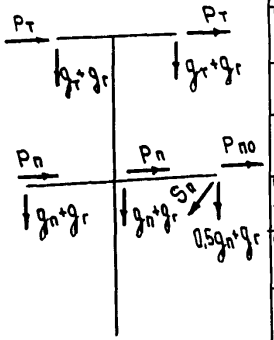
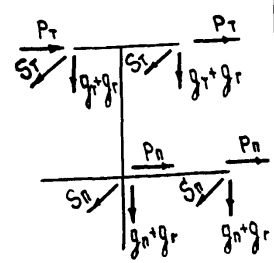
Расчетные нагрузки на опору 1У220-5

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I РГ				II РГ				III РГ				IV РГ			
						$\ell_{габ.}$ = 480м				$\ell_{габ.}$ = 470м				$\ell_{габ.}$ = 425м				$\ell_{габ.}$ = 375м			
						$\ell_{ветр.}$ = 480м				$\ell_{ветр.}$ = 480м				$\ell_{ветр.}$ = 480м				$\ell_{ветр.}$ = 480м			
						$\ell_{вес}$ = 720м				$\ell_{вес}$ = 705м				$\ell_{вес.}$ = 640м				$\ell_{вес}$ = 560м			
						АС400/51		С70		АС400/51		С70		АС400/51		С70		АС400/51		С70	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс	$t = -5°C$; $C = 0$; $q_п^н = 50$ кгс/м²; $q_т^н = 62$ кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	680	589	346	299	680	589	346	299	680	589	346	299	680	589	346	299
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	—	5751	—	4135	—	5497	—	3326	—	4351	—	2486	—	3500	—	1815
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	$P_п$ $P_т$	680	6340	346	4434	680	6086	346	3625	680	4940	346	2785	680	4089	346	2114
				Масса пролета провода, троса.	$g_п$ $g_т$	1180		497		1155		486		1049		441		918		386	
				Масса гирлянд изоляторов (2 шт)	$g_г$	202		22		202		22		202		22		202		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_п+g_г$ $g_т$	1382		519		1358		508		1251		463		1120		408	
II	Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс	$C = 5;10$ мм; $q_п^н = 12{,}5$ кгс/м²; $q_т^н = 15{,}5$ кгс/м²; $t = -5°C$; $C = 15;20$ мм; $q_п^н = 14$ кгс/м²; $q_т^н = 15{,}5$ кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	378	328	263	228	479	415	388	336	649	562	513	444	762	660	638	552
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	—	6029	—	4267	—	7059	—	4267	—	7059	—	4268	—	7059	—	4268
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	$P_п$ $P_т$	378	6357	263	4495	479	7474	388	4603	649	7621	513	4712	762	7719	638	4820
				Масса пролета провода, троса.	$g_п$ $g_т$	1841		822		2650		1324		3356		1853		3927		2350	
				Масса гирлянд изоляторов.	$g_г$	202		22		202		22		202		22		202		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_п+g_г$ $g_т$	2043		844		2852		1346		3558		1875		4129		2372	
IIк	Опора концевая. Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$C = 5;10$ мм; $q_п^н = 12{,}5$ кгс/м²; $q_т^н = 15{,}5$ кгс/м²; $t = -5°C$; $C = 15;20$ мм; $q_п^н = 14$ кгс/м²; $q_т^н = 15{,}5$ кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	189	—	131	—	240	—	194	—	325	—	256	—	381	—	319	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	$P_п$ $P_т$	189	—	131	—	240	—	194	—	325	—	256	—	381	—	319	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса	$S_п$ $S_т$	6029	—	4268	—	7059	—	4268	—	7059	—	4268	—	7059	—	4268	—
				Масса пролета провода, троса.	$g_п$ $g_г$	921		411		1327		663		1678		927		1963		1175	
				Масса гирлянд изоляторов.	$g_г$	101		11		101		11		101		11		101		11	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_п+g_г$ $g_г$	1022		422		1428		674		1779		938		2064		1186	

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

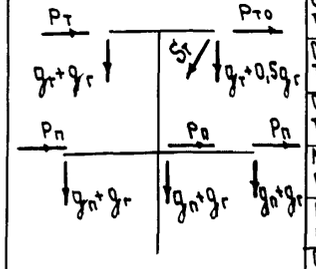
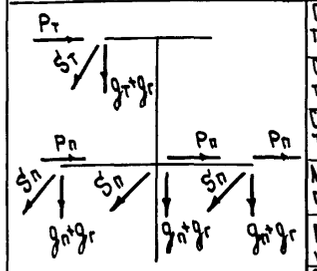
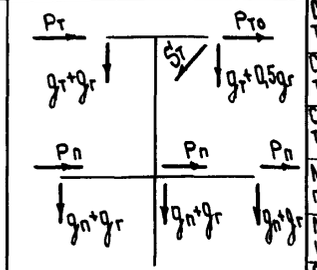
Копировал Формат А3

Расчетные нагрузки на опору У220-5

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I ГР				II ГР				III ГР				IV ГР			
						Схема III / Схема IIIt, IIIкt				Схема III / Схема IIIt, IIIкt				Схема III / Схема IIIt, IIIкt				Схема III / Схема IIIt, IIIкt			
						Ргаб = 480 / 260 м				Ргаб. = 470 / 280 м				Ргаб. = 425 / 226 м				Ргаб = 375 / 172 м			
						Рветр = 480 / 260 м				Рветр. = 480 / 260 м				Рветр. = 480 / 260 м				Рветр = 480 / 260 м			
						Рвес = 720 / 390 м				Рвес = 705 / 390 м				Рвес = 640 / 340 м				Рвес = 560 / 320 м			
						АС 400/51		С70		АС 400/51		С70		АС 400/51		С70		АС 400/51		С70	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
IIIt	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору. Температура минимальная	t = -40°C; C = 0; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	—	6706	—	4054	—	6706	—	4054	—	6706	—	4054	—	6706	—	4054
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	3352	—	—	—	3352	—	—	—	3352	—	—	—	3352	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	6706	5808	—	—	6706	5808	—	—	6706	5808	—	—	6706	5808	—	—
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ / $g_т$	640		269		640		269		558		234		524		179	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	202		22		202		22		202		22		202		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ / $g_т+g_г$	842		291		842		291		760		256		756		201	
III	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору.	t = -5°C; C = 5÷20мм; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	—	5557	—	3902	—	6497	—	3825	—	6464	—	3814	—	6486	—	3833
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	2779	—	—	—	3249	—	—	—	3232	—	—	—	3243	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	$S_п$	5557	4813	—	—	6497	5627	—	—	6464	5598	—	—	6486	5617	—	—
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ / $g_т$	1808		806		2576		1282		3241		1783		3776		2251	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	202		22		202		22		202		22		202		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ / $g_т+g_г$	2010		828		2778		1304		3443		1805		3978		2273	
IIIкt	Оборван один провод, дающий, наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная	t = -40°C; C = 0; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса	$S_п$ / $S_т$	6706	—	4054	—	6706	—	4054	—	6706	—	4054	—	6706	—	4054	—
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ / $g_т$	320		135		320		135		279		117		262		90	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	101		11		101		11		101		11		101		11	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ / $g_т+g_г$	421		146		421		146		380		128		363		101	

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

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 1У220-5

N схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I РГ				II РГ				III РГ				IV РГ			
						схема IV/схема IVt, IV kt				схема IV/схема IVt IV kt				схема IV/схема IVt, IV kt				схема IV/схема IVt, IV kt			
						$\ell_{габ.}$ = 480/472 м				$\ell_{габ.}$ = 470/276 м				$\ell_{габ.}$ = 425/185 м				$\ell_{габ}$ = 375/133 м			
						$\ell_{ветр.}$ = 480/427 м				$\ell_{ветр.}$ = 480/427 м				$\ell_{ветр}$ = 480/427 м				$\ell_{ветр}$ = 480/427 м			
						$\ell_{вес}$ = 720/708 м				$\ell_{вес}$ = 705/414 м				$\ell_{вес}$ = 640/278 м				$\ell_{вес}$ = 560/200 м			
						АС400/51		С70		АС400/51		С70		АС400/51		С70		АС400/51		С70	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
IVt	Оборван один трос. Температура минимальная.	t=-40°C; C=0; q=0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	5486	—	4054	—	6574	—	4054	—	6706	—	4054	—	6706	—	4054
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	$P_{то}$	—	—	—	2027	—	—	—	2027	—	—	—	2027	—	—	—	2027
				Составляющая ⊥ траверсы от тяжения троса при обрыве	$S_т$	—	—	4054	3510	—	—	4054	3510	—	—	4054	3510	—	—	4054	3510
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	1160		488		679		286		456		192		328		138	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	202		22		202		22		202		22		202		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	1362		510		881		308		658		214		530		160	
IVkt	Оборван один трос. Опора концевая. Температура минимальная			Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсы от тяжения целого провода, троса	$S_п$ $S_т$	5486	—	4054	—	6574	—	4054	—	6706	—	4054	—	6706	—	4054	—
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	580		244		340		143		228		96		164		69	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	101		11		101		11		101		11		101		11	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	681		255		441		154		329		107		265		80	
IV	Оборван один трос.	t=-5°C; C=5÷20мм; q=0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ $P_т$	—	5557	—	3902	—	6497	—	3825	—	6464	—	3814	—	6486	—	3833
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	$P_{то}$	—	—	—	1951	—	—	—	1913	—	—	—	1907	—	—	—	1917
				Составляющая ⊥ траверсы от тяжения троса при обрыве	$S_т$	—	—	3902	3379	—	—	3825	3313	—	—	3814	3303	—	—	3833	3320
				Масса пролета, провода, троса	$g_п$ $g_т$	1808		806		2576		1282		3241		1783		3776		2251	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	202		22		202		22		202		22		202		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т+g_г$	2010		828		2778		1304		3443		1805		3978		2273	

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

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

3.407.2-156.0-06

Лист 6

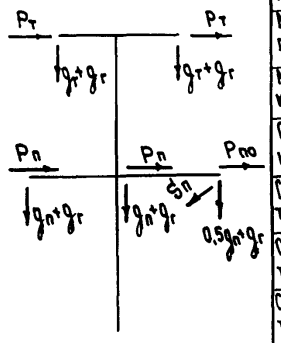
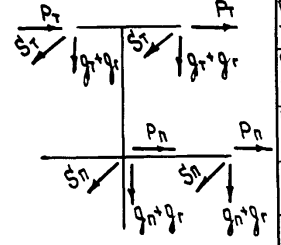
Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 1У330-3

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I ГР $P_{габ.}$ = 480м, $P_{ветр.}$ = 480м, $P_{вес}$ = 720м				II ГР $P_{габ.}$ = 470м, $P_{ветр.}$ = 480м, $P_{вес}$ = 705м				III ГР $P_{габ.}$ = 425м, $P_{ветр.}$ = 480м, $P_{вес}$ = 640м				IУ ГР $P_{габ.}$ = 375м, $P_{ветр}$ = 480м, $P_{вес}$ = 560м			
						2×АС 400/51		С70		2×АС 400/51		С70		2×АС 400/51		С70		2×АС 400/51		С70	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс.	t=-5°C; C=0 $q_n^н$=50кгс/м²; $q_т^н$=64 кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	1359	1177	354	307	1359	1177	354	307	1359	1177	354	307	1359	1177	354	307
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	—	11503	—	4445	—	10994	—	3332	—	8703	—	2492	—	7002	—	1823
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	1359	12680	354	4452	1359	12171	354	3639	1359	9880	354	2799	1359	8479	354	2130
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	2360		497		2311		486		2098		441		1836		386	
				Масса гирлянд изоляторов (2 шт)	$g_г$	660		22		660		22		660		22		660		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т$	3020		519		2971		508		2758		463		2496		408	
II	Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс	C=5;10мм; $q_n^н$=12,5кгс/м²; $q_т^н$=16 кгс/м²; t=-5°C C=15;20мм; $q_n^н$=14 кгс/м²; $q_т^н$=16 кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	757	655	271	235	958	830	400	346	1298	1124	529	458	1524	1320	658	570
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	—	12059	—	4267	—	14118	—	4268	—	14119	—	4268	—	14118	—	4267
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	757	12714	271	4502	958	14948	400	4614	1298	15243	529	4726	1524	15438	658	4837
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	3682		822		5300		1324		6711		1853		7853		2349	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	660		22		660		22		660		22		660		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_п+g_г$ $g_т$	4342		844		5960		1346		7371		1875		8513		2371	
IIк	Опора концевая. Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	C=5;10мм; $q_n^н$=12,5 кгс/м²; $q_т^н$=16 кгс/м²; t=-5°C C=15;20мм; $q_n^н$=14 кгс/м²; $q_т^н$=16 кгс/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	378	—	135	—	479	—	200	—	649	—	264	—	762	—	329	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ $P_т$	378	—	135	—	479	—	200	—	649	—	264	—	762	—	329	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса	$\delta_п$ $\delta_т$	12059	—	4268	—	14119	—	4268	—	14119	—	4268	—	14119	—	4268	—
				Масса пролета провода, троса	$g_п$ $g_т$	1841		411		2650		662		3356		927		3927		1175	
				Масса гирлянд изоляторов	$g_г$	330		11		330		11		330		11		330		11	
				Суммарная вертикальная нагрузки	$g_п+g_г$ $g_т$	2171		422		2980		673		3686		938		4257		1186	

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

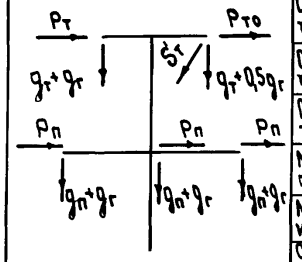
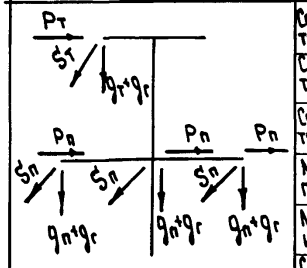
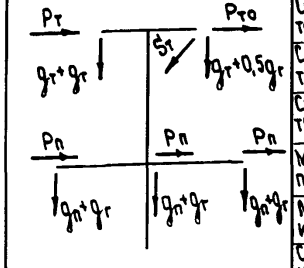
РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 1У330-3

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I рг				II рг				III рг				IV рг			
						схема III / схема IIIt, IIIкт				схема III / схема IIIt, IIIкт				схема III / схема IIIt, IIIкт				схема III / схема IIIt, IIIкт			
						Ргаб. = 480/260 м				Ргаб. = 470/256 м				Ргаб. = 425/176 м				Ргаб = 375/130 м			
						Рветр = 480/260 м				Рветр = 480/260 м				Рветр = 480/260 м				Рветр = 480/260 м			
						Рвес = 720/390 м				Рвес = 705/390 м				Рвес = 640/340 м				Рвес = 560/320 м			
						2×АС400/51		С70		2×АС400/51		С70		2×АС400/51		С70		2×АС400/51		С70	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
IIIt	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору. Температура минимальная.	t=-40°C; C=0; q=0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_n $P_т$	—	13413	—	4054	—	13413	—	4054	—	13413	—	4054	—	13413	—	4054
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	6706	—	—	—	6706	—	—	—	6706	—	—	—	6706	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	S_n	13413	11616	—	—	13413	11616	—	—	13413	11616	—	—	13413	11616	—	—
				Масса пролета провода, троса	q_n $q_т$	1278		269		1278		269		1115		234		852		179	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	660		22		660		22		660		22		660		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_n+q_г$ $q_т+q_г$	1938		291		1938		291		1775		256		1512		201	
III	Оборван один провод, дающий наибольший крутящий момент на опору.	t=5°C; C=5÷20 мм; q=0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_n $P_т$	—	11115	—	3892	—	12995	—	3811	—	12929	—	3798	—	12973	—	3820
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	5557	—	—	—	6497	—	—	—	6464	—	—	—	6486	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	S_n	11115	9626	—	—	12995	11254	—	—	12929	11197	—	—	12973	11235	—	—
				Масса пролета провода, троса	q_n $q_т$	3616		806		5151		1282		6480		1782		7552		2251	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	660		22		660		22		660		22		660		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_n+q_г$ $q_т+q_г$	4276		828		5811		1304		7140		1804		8212		2273	
IIIкт	Оборван один провод, дающий, наибольший крутящий момент на опору. Опора концевая. Температура минимальная.	t=-40°C; C=0; q=0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_n $P_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве	$P_{по}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса	S_n $S_т$	13413	—	4054	—	13413	—	4054	—	13413	—	4054	—	13413	—	4054	—
				Масса пролета провода, троса	q_n $q_т$	639		135		639		135		558		117		426		90	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	330		11		330		11		330		11		330		11	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_n+q_г$ $q_т+q_г$	969		146		969		146		888		128		756		101	

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

Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 1У330-3

№ схемы	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I гр				II гр				III гр				IV гр			
						схема IV / схема IVt, IVкt				схема IV / схема IVt, IVкt				схема IV / схема IVt, IVкt				схема IV / схема IVt, IVкt			
						$l_{габ.}$ = 480 / 467 м				$l_{габ.}$ = 470 / 274 м				$l_{габ.}$ = 425 / 184 м				$l_{габ.}$ = 375 / 132 м			
						$l_{ветр.}$ = 480 / 467 м				$l_{ветр.}$ = 480 / 467 м				$l_{ветр.}$ = 480 / 467 м				$l_{ветр.}$ = 480 / 467 м			
						$l_{вес.}$ = 720 / 701 м				$l_{вес.}$ = 705 / 411 м				$l_{вес.}$ = 640 / 226 м				$l_{вес.}$ = 560 / 198 м			
						2×АС400/51		С70		2×АС400/51		С70		2×АС400/54		С70		2×АС400/54		С70	
						0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°	0°	60°
IVt	Оборван один трос. Температура минимальная	t = -40°C; C = 0; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	—	11038	—	4054	—	13215	—	4054	—	13413	—	4054	—	13413	—	4054
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	$P_{то}$	—	—	—	2027	—	—	—	2027	—	—	—	2027	—	—	—	2027
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	$\zeta_т$	—	—	4054	3510	—	—	4054	3510	—	—	4054	3510	—	—	4054	3510
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$	2298		483		1347		283		905		190		649		137	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	660		22		660		22		660		22		660		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ / $q_т+q_г$	2958		505		2007		305		1565		212		1309		159	
IVкt	Оборван один трос. Опора концевая. Температура минимальная.			Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13413	—	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсы от тяжения целого провода, троса	$\zeta_п$ / $\zeta_т$	11038	—	4054	—	13215	—	4054	—	13413	—	4054	—	13413	—	4054	—
				Масса пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$	1149		242		674		142		453		95		325		69	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	330		11		330		11		330		11		330		11	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ / $q_т+q_г$	1479		253		1004		153		783		106		655		80	
IV	Оборван один трос.	t = -5°C; C = 5÷20 мм; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	—	11115	—	3892	—	12995	—	3811	—	12929	—	3748	—	12173	—	3820
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	$P_{то}$	—	—	—	1946	—	—	—	1905	—	—	—	1899	—	—	—	1910
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	$\zeta_т$	—	—	3892	3371	—	—	3811	3300	—	—	3798	3289	—	—	3820	3308
				Масса пролета, провода, троса	$q_п$ / $q_т$	3616		806		5151		1282		6480		1782		7552		2251	
				Масса гирлянд изоляторов	$q_г$	660		22		660		22		660		22		660		22	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_п+q_г$ / $q_т+q_г$	4276		828		5811		1304		7140		1804		8212		2273	

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

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

gost.e-ecolog.ru

Копировал Формат А3