ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2-165

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОДНОСТОЕЧНЫХ ОПОР ВЛ110,220 И 330кВ НА ОТТЯЖКАХ ДЛЯ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2-165

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОДНОСТОЕЧНЫХ ОПОР ВЛ 110,220 И 330кВ НА ОТТЯЖКАХ ДЛЯ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТАНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
МИНЭНЕРГО СССР

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР — БАРАНОВ Е.И.

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА — ШТИН С.А.

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ
МИНЭНЕРГО СССР
ПРОТОКОЛ N 27 ОТ 27.05.89

2637/1

© СФ ЦИТП Госстрой СССР, 1988 г.

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.2-165.0-00ПЗ	Пояснительная записка	2..8
3.407.2-165.0-01	Обзорные листы опор	9..17
3.407.2-165.0-02	Габариты опор	18..20
3.407.2-165.0-03	Углы грозозащиты при тросостойках с двуня тросами	21
3.407.2-165.0-04	Нагрузки на опоры от проводов и тросов	22 (28)

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

Н.контр.	Шенгелия		
Зав.КИПиА	Горелов		
ГИП	Штин		
Рук.гр.	Элькинд		

3.407.2-165.0-00

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

„Энергосетьпроект"
Северо-Западное отделение
Ленинград

Формат: А4

Серия 3.407.2-165 выполнена в следующем составе:

Выпуск 0. Материалы для проектирования.

Выпуск 1. Опоры. Рабочие чертежи КМ

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

Н.контр.	Шенгелия		
Зав.КИПиА	Горелов		
ГИП	Штин		
Рук.гр.	Элькинд		

3.407.2-165.0-00ПЗ

Пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
Р	1	7

„Энергосетьпроект"
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировал: Польс

2637/1 Формат: А4

1. Основные исходные положения.

Серия 3.407.2-165 содержит рабочие чертежи стадии КМ пяти унифицированных промежуточных стальных одностоечных опор на оттяжках для ВЛ 110-330 кВ.

Все опоры, кроме опоры ВЛ 330 кВ при скоростном напоре 80 кгс/м² (2П330-5), имеют 4 модификации по высоте: основную, две пониженные и одну повышенную. Опора 2П330-5 имеет те же модификации, кроме повышенной.

Для опоры 110 кВ разработана специальная тросостойка для изолированного крепления грозозащитного троса, которая приведена в серии 3.407.2-166. Для опор 220 и 330 кВ разработаны тросостойки для двух тросов.

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

1.1. Климатические условия.

Опоры могут устанавливаться в регионах со следующими климатическими условиями:

1ый регион – III ветровой район с нормативным ветровым давлением 0,5 кПа, I-IV районы гололедности (толщина стенки гололеда 5-20 мм).

2ой регион – V ветровой район с нормативным ветровым давлением 0,8 кПа, I-IV районы гололедности.

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

Опоры предназначены для районов с умеренной пляской проводов.

1.2. Провода и грозозащитные тросы.

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

На опорах могут быть подвешены провода других (неунифицированных) марок, если нагрузки от них не превышают нагрузок от проводов сокращенной номенклатуры.

Напряжения в проводах приняты в соответствии с таблицей II-5-7 главы 2.5 ПУЭ шестого издания.

Нагрузки на опоры от проводов и тросов по всей области применения приведены в разделе 04.

На однотросовых опорах 110 кВ предусмотрена подвеска грозозащитного троса марки С50 (ТК-9,1), на ВЛ 220 и 330 кВ - марки С 70 (ТК-11) по ГОСТ 3063-80.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
Копировал: Польс
Формат: А3

Напряжения в проводах и тросах приведены на монтажных схемах опор в таблице „Расчетные данные". Напряжения в тросах для однотросовых опор по всей области применения даны также в таблицах нагрузок в разделе 04 настоящего выпуска.

На двухтросовых опорах предусмотрена подвеска двух тросов тех же марок, что и на однотросовых, а также возможность подвески тросов АЖС 70/39 для высокочастотной связи.

Допускаемые напряжения в тросах и пролеты при подвеске двух тросов даны на монтажных схемах опор.

1.3. Пролёты.

При расчете опор приняты следующие соотношения пролетов (габаритного, ветрового, весового):

$l_{ветр.} = l_{габ.}$

$l_{вес.} = 1{,}25\, l_{габ.}$, когда весовая нагрузка ухудшает условия работы элемента и

$l_{вес} = 0.75\, l_{габ.}$, когда условия работы элемента хуже при меньшем значении весовой нагрузки.

Соотношения пролетов могут быть другими, т.е. ветровые и весовые пролеты могут быть увеличены или уменьшены по условиям прочности элементов опоры. Значения пролетов по всей области применения и для всех модификаций опор по высоте приведены на монтажных схемах опор, а для опор нормальной высоты также в таблицах нагрузок в разделе 04 настоящего выпуска.

1.4. Шифровка опор.

В шифрах опор приняты следующие обозначения:

1, 2 – номер региона (см. раздел 1.1)

П – промежуточная опора

110, 220, 330 – напряжение линий, кВ.

3.11... – порядковый номер опоры

Например: 2П110-11

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

Например: 2П 110-11+5,4.

Опоры с тросостойками для двух грозозащитных тросов после порядкового номера опоры имеют буквенный индекс „Т" в конце основного шифра.

Например: 2П220-7т, 2П220-7т-10.8;

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№
Копировал: Дольс 2637/1 Формат: А3

2. Основные конструктивные решения.

2.1. Статическая схема.

Стальные одностоечные опоры на оттяжках имеют вертикальную решетчатую стойку квадратного сечения, шарнирно опирающуюся на фундамент. В рабочем положении опора удерживается системой оттяжек, состоящей из двух расщепленных и одной биссекторной оттяжки. Верхние концы расщепленных оттяжек закреплены на нижних траверсах симметрично относительно оси стойки. Биссекторная оттяжка закреплена на расстоянии 0,5 ширины стойки от оси.

Статическая схема опор на оттяжках позволяет четко разграничить сжатые (стойка) и растянутые (оттяжки) элементы опоры, что дает возможность более полного использования материала конструкции и обеспечивает их экономичность по сравнению с опорами башенного типа.

Статический расчет опор выполнен на ЭВМ.

2.2. Конструкции опор.

Стойка опор представляет собой пространственную решетчатую конструкцию из равнобоких уголков с соединением поясов и элементов решетки на болтах. Стойка состоит из 3-4 секций квадратного сечения, нижняя секция имеет форму усеченной пирамиды, опирающейся шарнирно узким основанием на фундамент. Секции соединяются между собой на болтах.

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

Для подвески гирлянд изоляторов на концах траверс имеются отверстия для узлов крепления КГП-7, КГП-12, КГП-16.

Для крепления грозозащитных тросов на консолях тросостоек предусмотрены отверстия для узла КГП-7.

На стойках предусмотрены степ-болты для подъема на опору.

Для повышения опор применяется специальная короткая секция, устанавливаемая между верхней и средней секциями. Понижение опор осуществляется либо путем исключения средней секции и замены ее той же короткой секцией, что используется для повышения опор, либо просто исключением средней секции.

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

Копировал Формат А3

2.3. Материал конструкций

Материал опор – углеродистые стали марок ВСт3пс, ВСт3сп, ВСт3гпс группы прочности 1 и низколегированная сталь 09Г2С – гр. 1 по ТУ 14-1-3023-80 (фасонный и листовой прокат), и по ГОСТ 19282-73 (09Г2С листы толщиной более 10мм).

Рекомендуемые марки стали в зависимости от расчетных сопротивлений, толщины и вида проката, расчетной температуры приведены в „Общих примечаниях к монтажным схемам" в выпуске 1 серии 3.407.2-145, 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.

Для болтовых соединений применяются болты класса прочности 5.8 и гайки класса прочности 4 из углеродистой стали ВСт3сп3, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 1759-70. По конструкции и размерам болты соответствуют ОСТ 34-13-021-77, степ-болты по ГОСТ 7798-70, гайки по ГОСТ 5915-70, шайбы круглые по ГОСТ 11371-78, шайбы пружинные по ГОСТ 6402-70.

Оттяжки выполняются из стального спирального каната типа ТК по ГОСТ 3064-80 с временным сопротивлением проволоки разрыву 140кгс/мм², маркировочная группа 1372(140).

Фасонные отливки из углеродистой стали марки 35Л, удовлетворяющие требованиям для группы отливок II по ГОСТ 977-75.

Тип электрода для сварки назначается в соответствии с табл. 55 СНиП II-23-81 в зависимости от марок сталей и расчетной температуры. Допускается выполнять сварку под флюсом и в углекислом газе согласно указаниям ТУ 34-29-10057-80.

Все элементы опор подлежат оцинковке горячим способом в соответствии с ОСТ 34-29-582-82, крепежные изделия – в соответствии с ОСТ 34-29-566-82.

Способы защиты от коррозии в зависимости от степени агрессивности среды должны приниматься по табл. 29 и приложению 14 СНиП 2.03.11-85 „Защита строительных конструкций от коррозии."

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

Копировал: Полье 2637/1 Формат: А3

3. Указания по применению

3.1. Серия 3.407.2-165 содержит рабочие чертежи стадии КМ одностоечных опор на оттяжках следующих шифров:

для ВЛ 110кВ – 2П110-11

для ВЛ 220кВ – 1П220-1, 2П220-7

для ВЛ 330кВ – 1П330-3, 2П330-5

Опоры предназначены для одноцепных линий 110-330 кВ в условиях 1 и 2 регионов, преимущественно в районах с непахотными землями, твердомерзлыми, полускальными и скальными грунтами.

Для ВЛ 110кВ, где эффективность применения опор на оттяжках ниже, чем для ВЛ более высоких напряжений, предусмотрена одна опора 2П110-11, рассчитанная на условия 2го региона (q = 0.8 кПа, С=5-20мм). На стр. 23,24 дана область применения опоры в 1 и 2 регионах при подвеске проводов АС 70/11; АС 120/19, АС 240/32 с указанием пролетов и нагрузок на опору по всем расчетным схемам.

Значения ветровых пролетов ограничены значением 1,4 $l_{габ.}$, весовых - 2,0 $l_{габ.}$

Для ВЛ 220 и 330кВ разработана по две опоры, соответственно для 1го и 2го регионов (q = 0,5 кПа и q = 0.8 кПа). На стр. 25-28 дана область применения для опор 1П220-1 и 2П220-7 при подвеске проводов АС 240/32 и АС400/51; для опор 1П330-3 и 2П330-5 при подвеске проводов 2×АС240/32 и 2×АС 400/51 в 1 и 2 регионах с указанием пролетов и нагрузок на опоры от проводов и тросов.

3.2. Значения габаритных пролетов определены при длинах гирлянд: 1.3м для ВЛ 110кВ; 2.3м для ВЛ 220кВ; 3,1м для ВЛ 330кВ. На конкретных линиях габаритные пролеты должны быть уточнены в соответствии с фактической длиной гирлянды изоляторов на данной линии.

Значения ветровых и весовых пролетов определены на ЭВМ из условий прочности опоры.

При ухудшении расчетных условий (увеличение скоростного напора, подвеска проводов бо́льшего сечения и т.п.) значения пролетов должны быть уменьшены. Указания о снижении пролетов при подвеске на опорах ВЛ 220 и 330 кв двух тросов даны на монтажных схемах соответствующих опор.

3.3. В конкретных случаях могут оказаться выгодными или необходимыми повышенные или пониженные опоры. Значения габаритных пролетов для пониженных опор приведены на монтажных схемах. Габаритные пролеты повышенных опор

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

не производятся, т.к. повышенные опоры не могут применяться в качестве массовых опор с увеличением габаритных пролетов, а используются только на отдельных пикетах, на которых применение повышенных опор целесообразно по условиям расстановки опор по профилю.

Значения ветровых и весовых пролетов для пониженных и повышенных опор приняты такими же, как для опор нормальной высоты.

3.4. Расстояние по вертикали между верхней и нижней траверсами по условиям техники безопасности (выход человека на траверсу) позволяет применять гирлянды длиной не более:

для ВЛ 110кВ – 1,7м (I-$\bar{V}$ СЗА)

для ВЛ 220кВ – 2.7м (I-$\bar{V}$ СЗА)

для ВЛ 330кВ – 3.2м (I-$\bar{III}$ СЗА)

В случае необходимости для степеней загрязнения атмосферы III и выше следует применять грязестойкие изоляторы

3.5. Воздушные изоляционные расстояния (габариты) приведены в разделе 02 настоящего выпуска. Отклонения поддерживающих гирлянд определены при отношении весового пролета к ветровому, равном 0.75.

В целях унификации и в связи с небольшой разницей в углах отклонения при q=0,5кПа и 0.8кПа опоры выполнены в габаритах при q=0,8кПа.

Габариты построены:

по рабочему напряжению- при максимальном скоростном напоре 0,8кПа; по грозовым перенапряжениям – при 0,1q max. (0.08кПа), по условиям безопасного подъема на опору – без ветра.

3.6. Защитный угол на однотросовых опорах принят не более 30°, на двухтросовых – не более 20°. Углы грозозащиты для двухтросовых опор даны в разделе 03.

3.7. Вопросы установки и монтажа опор, включая вопросы техники безопасности, решаются в специальных проектных разработках- технологических картах. Все конструкции опор, входящие в объем настоящего проекта, должны рассматриваться совместно с технологическими картами.

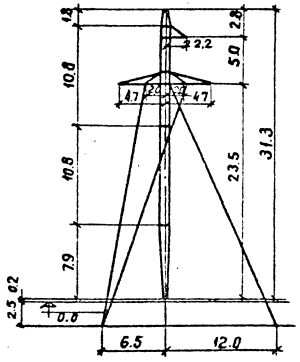
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

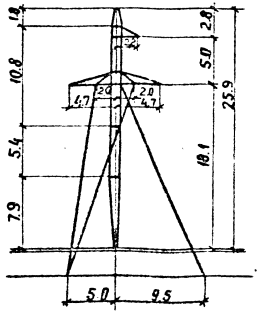
Копировал: Польс 2637/1 Формат: А3

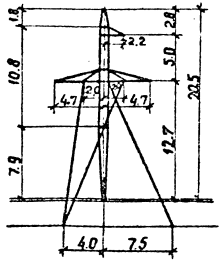
Обзорный лист промежуточных опор

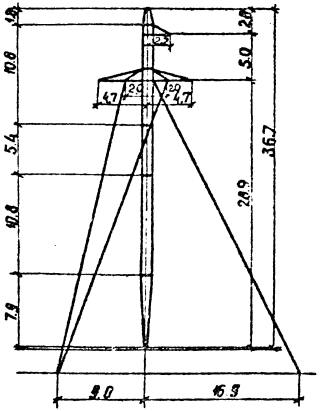
Напряжение, кВ	110
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС70/11; АС120/19; АС240/32
Район по ветру	V (q = 0.8 кПа)
Район по гололёду	I – IV

Эскиз









Шифр опоры		2П110-11	2П110-11-5.4	2П110-11-10.8	2П110-11+5.4
N черт. монт. схемы		3.407.2 - 165.1 01 КМ			
Масса опоры, кг	без цинка	2575	2296	1968	2915
	с цинком	2657	2369	2030	3008

Н. контр.	Шенгелия		
Зав. инж.	Горелов		
ГИП	Штин		
Рук. гр.	Элькинд		
Проверил	Элькинд		
Исполн.	Семина		

3.407.2-165.0-01

Обзорные листы опор

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

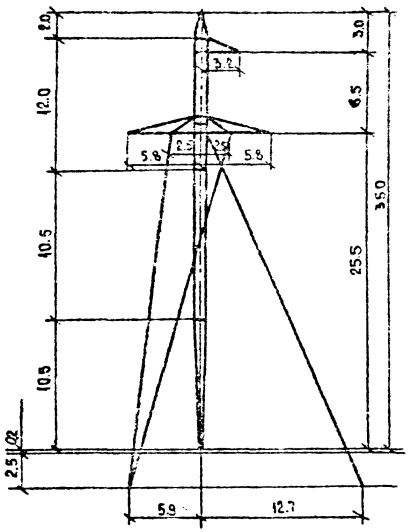
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

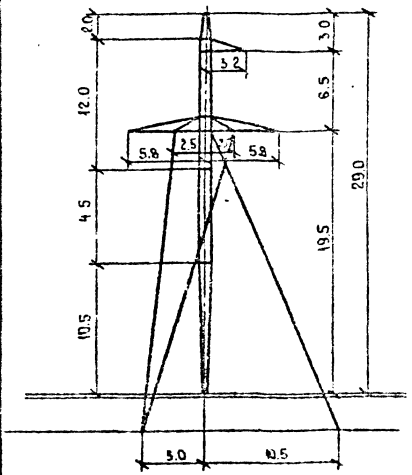
копир. Анисов формат А3

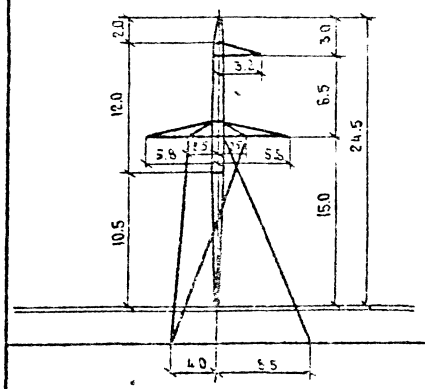
Обзорный лист промежуточных опор

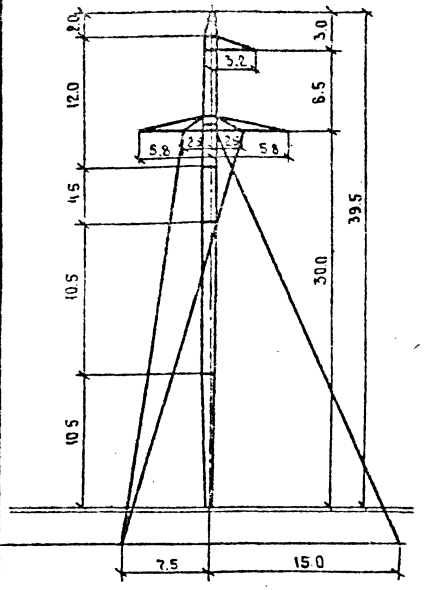
Напряжение, кВ	220
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС 240/32; АС 400/51
Район по ветру	III (q = 0,5 кПа)
Район по гололеду	I - IV

Эскиз









Шифр опоры		1П220-1	1П220-1-6.0	1П220-1-10.5	1П220-1+4.5
№ черт. монт. схемы		3.407.2-165.1 09 КМ			
Масса опоры, кг	без цинка	3429	2955	2801	3734
	с цинком	3538	3194	2891	3854

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

3.407.2-165.0-01

Лист 2

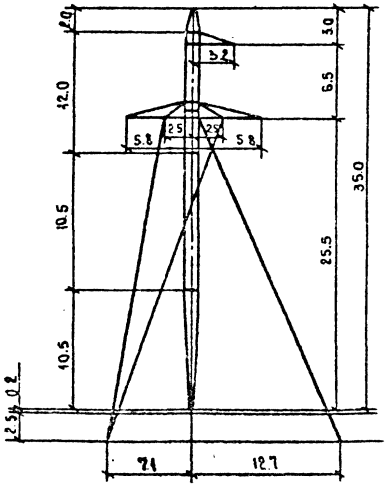
Копировал Владимирова Е.Б.

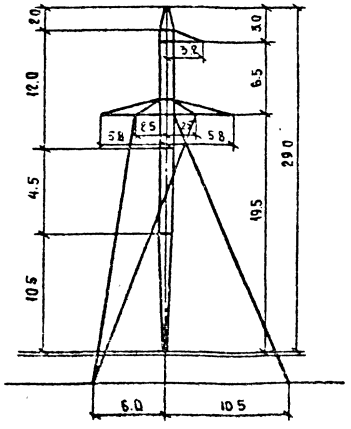
Формат А3

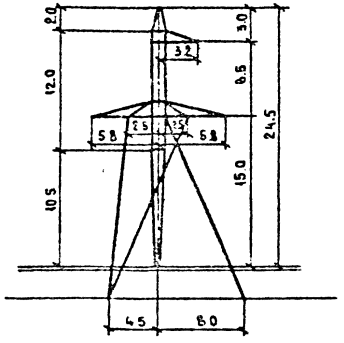
Обзорный лист промежуточных опор

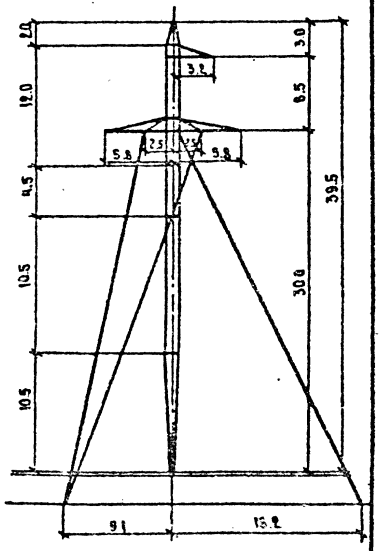
Напряжение, кВ	220
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС 240/32; АС 400/51
Район по ветру	V (q = 0.8 кПа)
Район по гололеду	I - IV

Эскиз









Шифр опоры		2П220-7	2П220-7-6.0	2П220-7-10.5	2П220-7+4.5
№ черт. монт. схемы			3.407.2-165.1	18 КМ	
Масса опоры, кг	без крюка	3877	3486	3117	4252
	с крюком	4001	3597	3217	4388

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

3.407.2-165.0-01

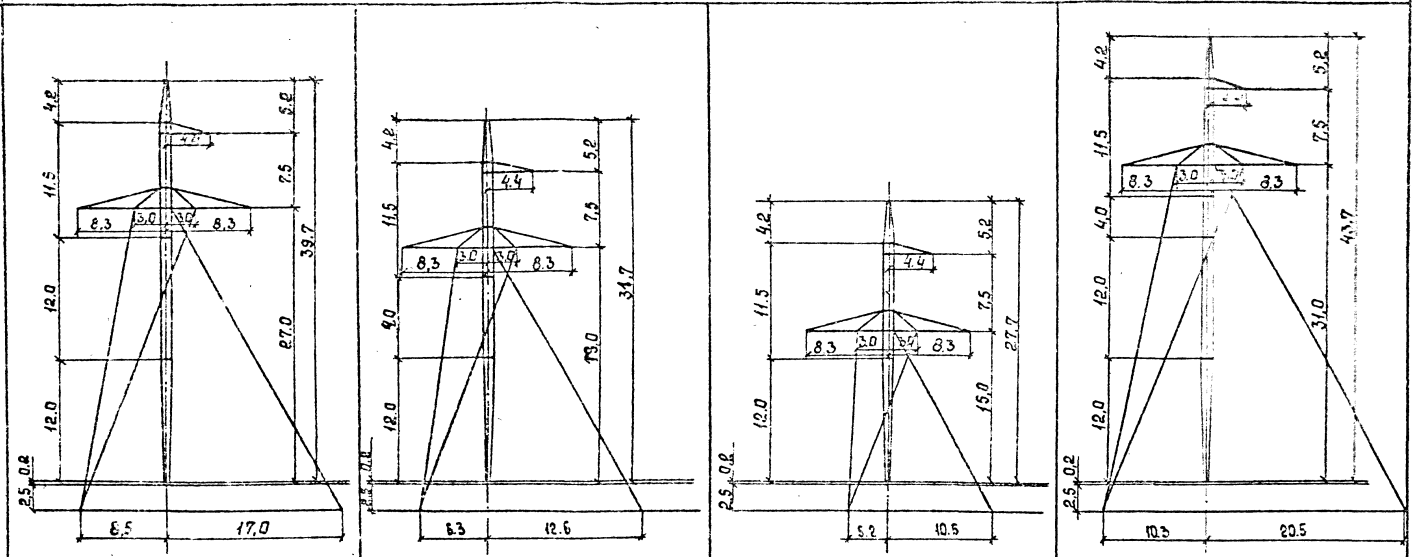
Лист 3

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 (q = 0,5 кПа)
Район по гололёду	I - IV

Эскиз



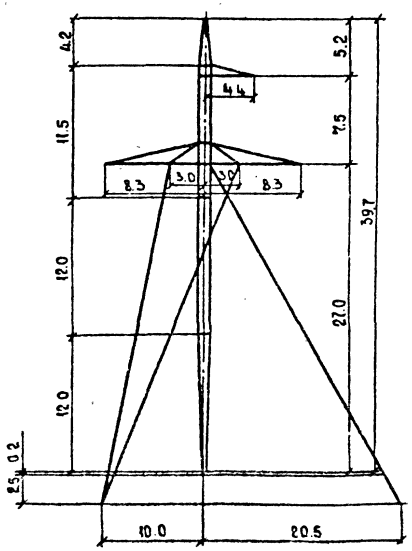
Шифр опоры		1П330-3	1П330-3-9,0	1П330-3-12,0	1П330-3+4,0
№ черт. конст. схемы		3.407.2-165.1 25 км			
Масса опоры, кг	без цинка	5525	4938	4547	5316
	с цинком	5709	5103	4700	5512

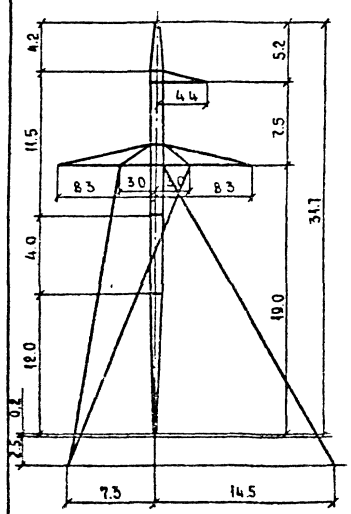
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

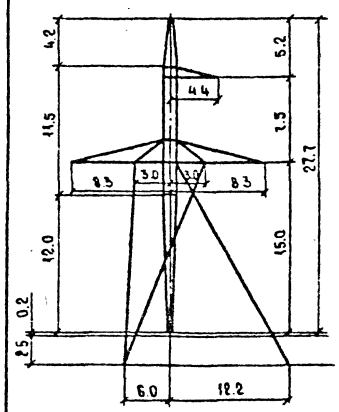
Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	330
Цепность	одноцепные
Марки проводов	2×АС 240/32; 2×АС 400/51
Район по ветру	V (q = 0,8 кПа)
Район по гололёду	I – IV

Эскиз







Шифр опоры		2П330-5	2П330-5-8.0	2П330-5-12.0
№ черт. монт. схемы		3.407.2-165.1 35 км		
Масса опоры, кг	без анкер.	6193	5420	4933
	с анкером	6398	5601	5098

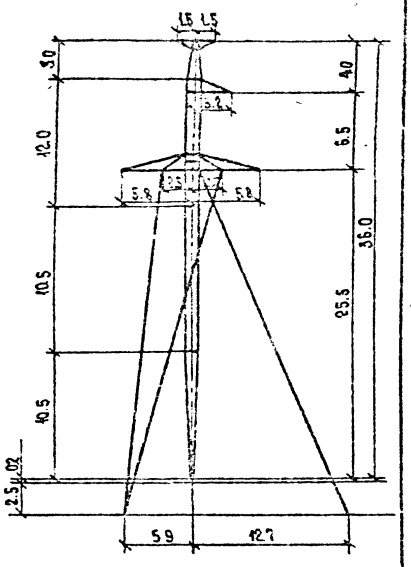
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

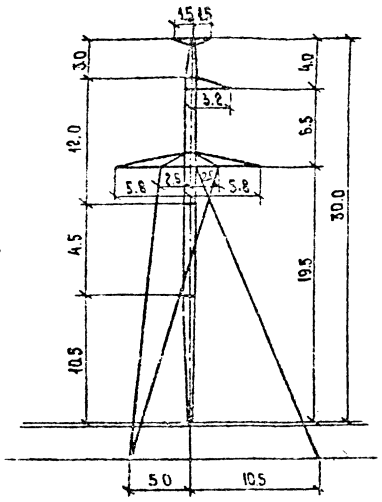
Формат А3

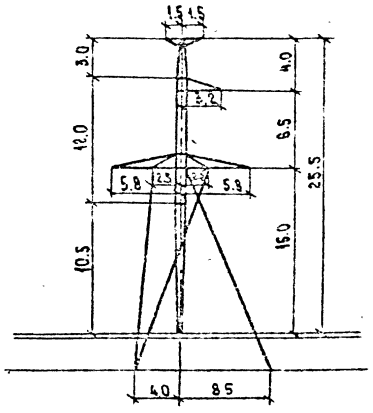
Обзорный лист промежуточных опор

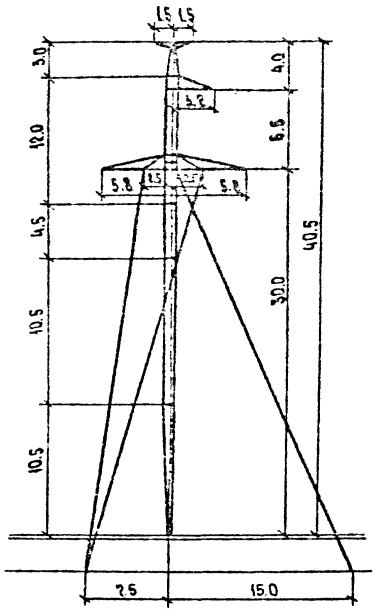
Напряжение, кВ	220
Цепность	ОДНОЦЕПНЫЕ
Марки проводов	АС 240/32; АС 400/51
Район по ветру	III (q = 0.5 кПа)
Район по гололеду	I - IV

Эскиз









Шифр опоры		ПП220-1т	ПП220-1т-6.0	ПП220-1т-10.5	ПП220-1т+4.5
N черт. монт. схемы		3.407.2 - 165.1 09 км			
Масса опоры, кг	без цинка	3578	3242	2949	3884
	с цинком	3693	3348	3044	4009

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

3.407.2 - 165.0 - 01

Лист 6

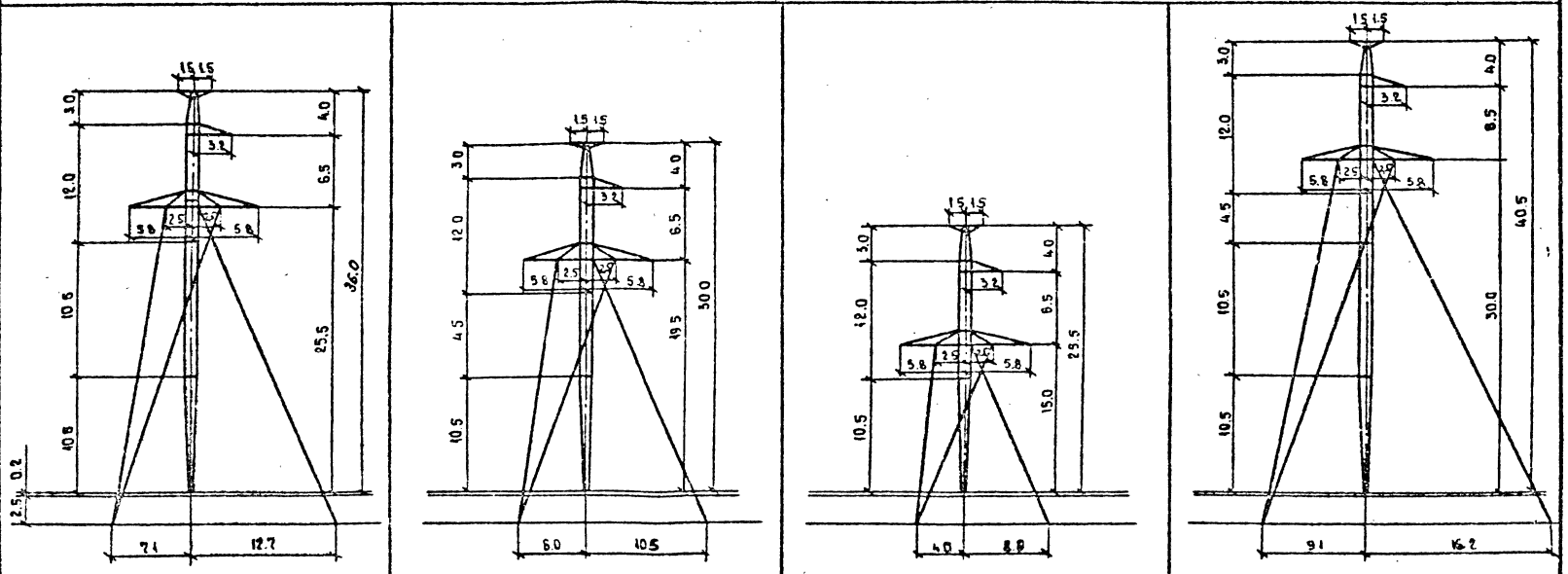
Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кв	220
Цепность	одноцепные
Марки проводов	АС 240/32; АС400/51
Район по ветру	III (q = 0.8 кПа)
Район по гололёду	I - IV

Эскиз



Шифр опоры	2П220-7т	2П220-7т-6.0	2П220-7т-10.5	2П220-7т+4.5
Н черт. монт. схемы	3.407.2-165.1 18 км			
Масса опоры, кг: без цинка	4025	3633	3265	4400
Масса опоры, кг: с цинком	4155	3750	3370	4541

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

3.407.2-165.0-01

Лист 7

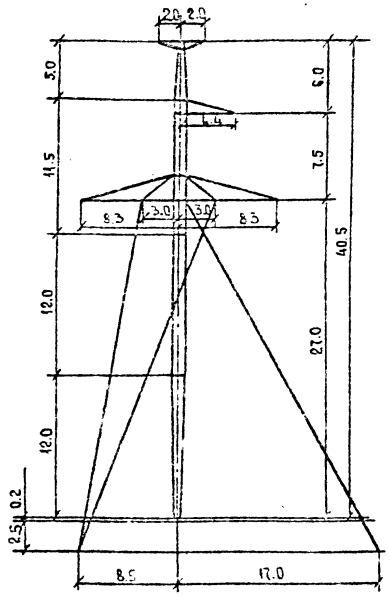
Копировала Владимирова Е.Б.

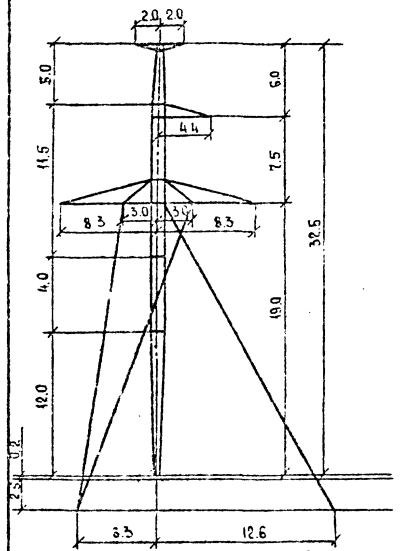
Формат А3

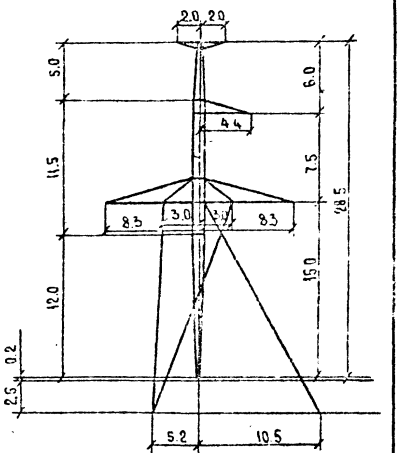
Обзорный лист промежуточных опор

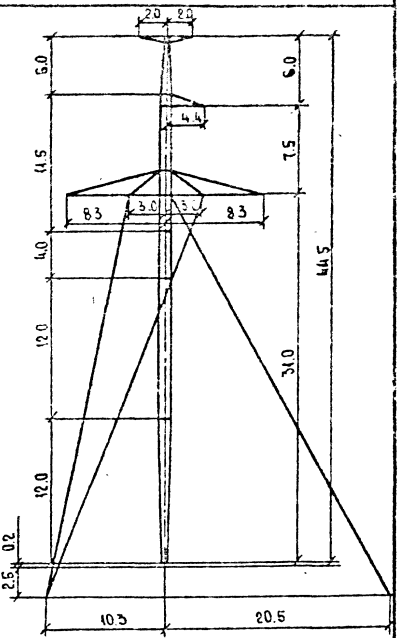
Напряжение, кВ	330
Цепность	одноцепные
Масса проводов	2×АС 240/32; 2×АС 400/51
Район по ветру	III (q = 0,5 кПа)
Район по гололёду	I - IV

Эскиз









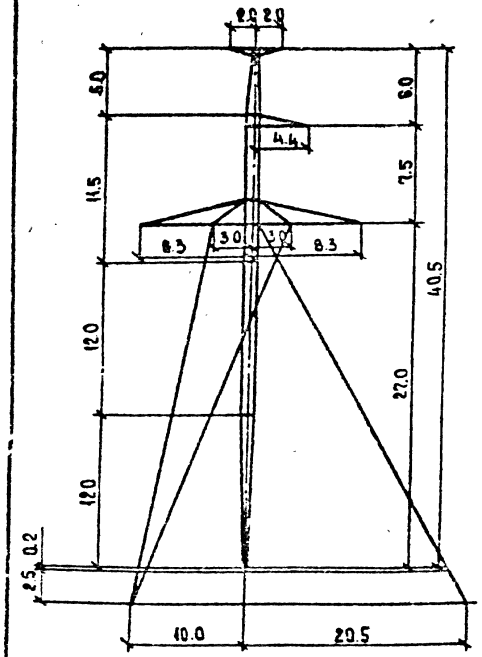
Шифр опоры		1П330-3т	1П330-3т-8,0	1П330-3т-12,0	1П330-3т+4,0
N черт. монт. схемы		3.407.2-165.1 26 км			
Масса опоры, кг	без цинка	5815	5229	4838	6206
	с цинком	6010	5405	5002	6413

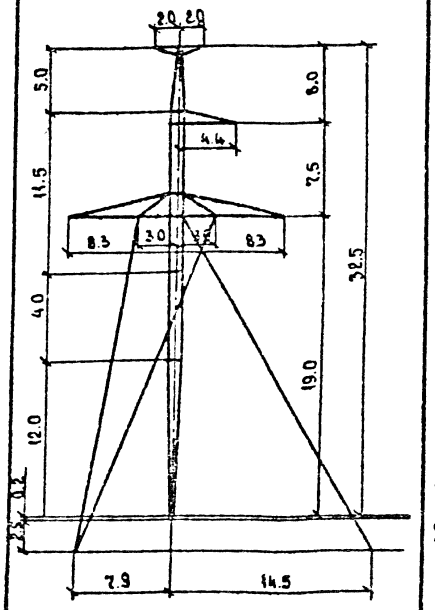
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

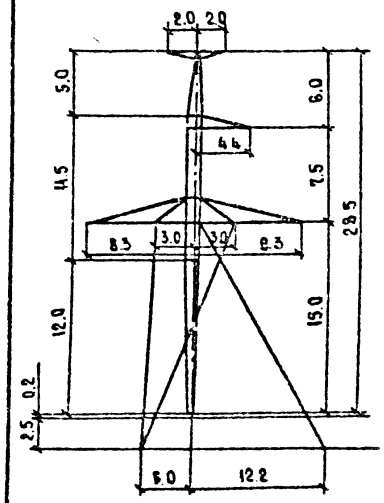
Обзорный лист промежуточных опор

Напряжение, кВ	330
Цепность	одноцепные
Марки проводов	2×АС 240/32; 2×АС400/51
Район по ветру	V (q = 0.8 кПа)
Район по гололёду	I - IV

Эскиз



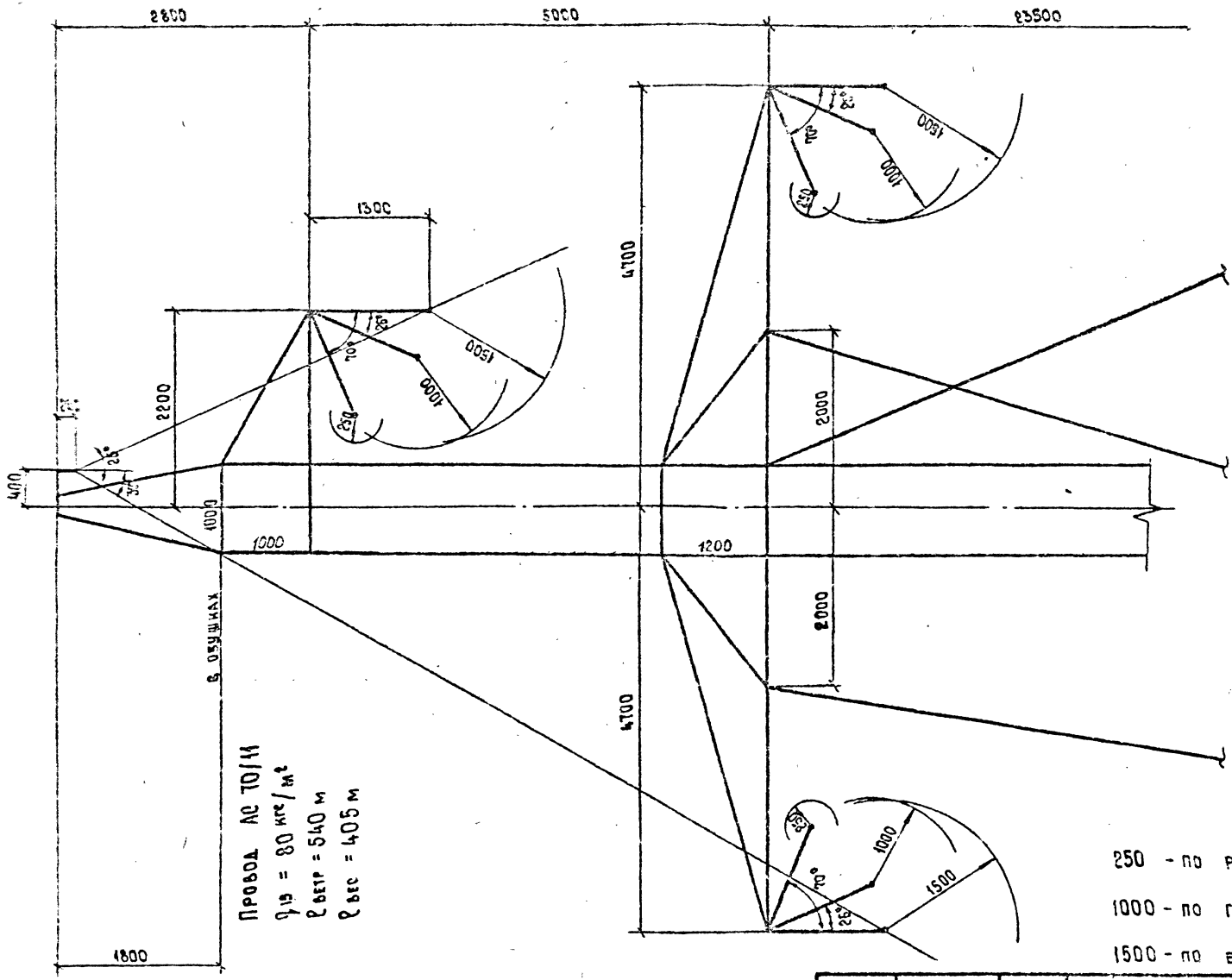




Шифр опоры		2П330-5т	2П330-5т-8.0	2П330-5т-12.0
№ черт. монт. схемы		3.407.2 - 165.1 35 км		
Масса опоры, кг	без цинка	6483	5709	5224
	с цинком	6699	5900	5400

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

Габариты опоры 2П110-11



Габариты

250 - по рабочему напряжению

1000 - по грозовому перенапряжению

1500 - по безопасному подъему на опору

М 1:50

Н. контр.	Шенгелия		
ЗавНИАЭС	Горелов		
ГИП	Штин		
Рук. гр.	Элькина		
Проверил	Элькина		
Исполнит	Сенина		

3.407.2 - 165. 0 - 02

Габариты опор

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

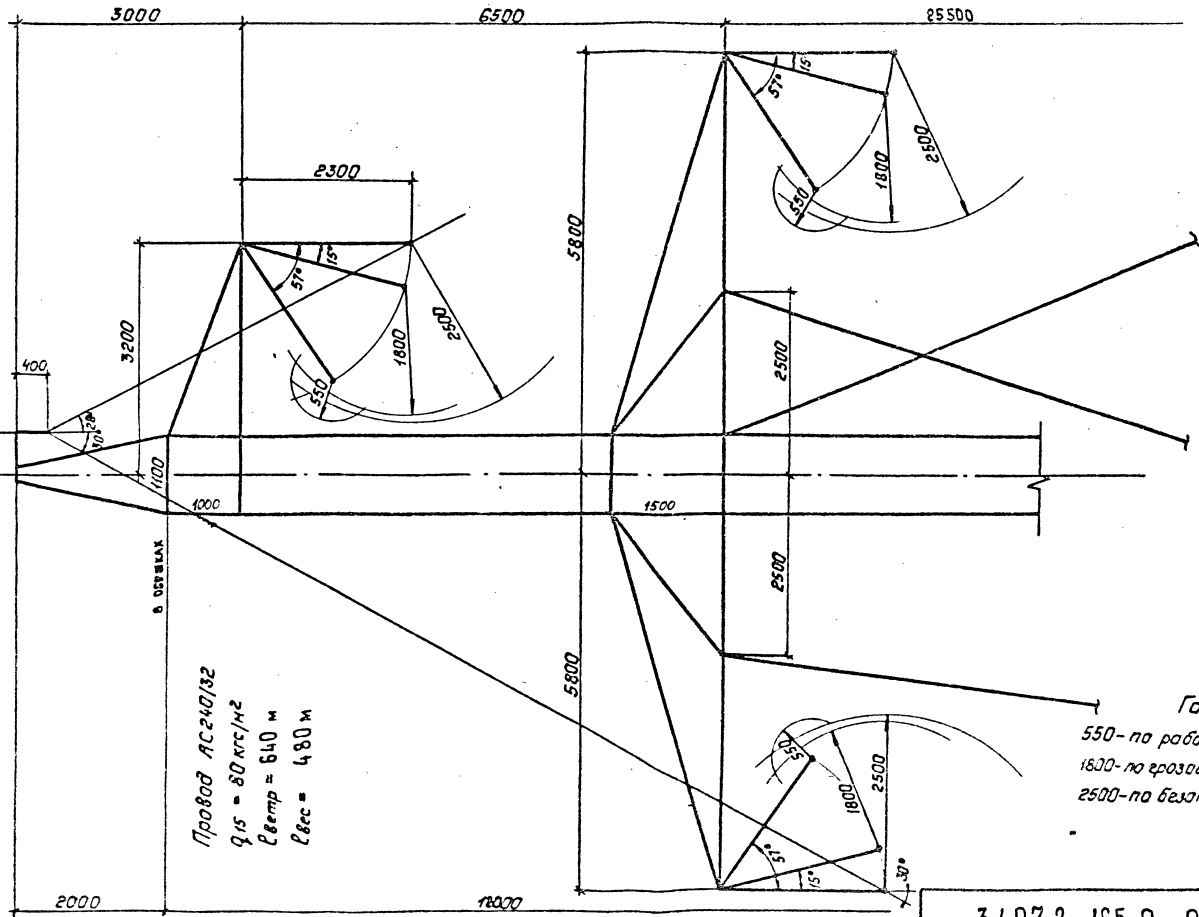
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировал Владимирова Е.Б.

Формат А3

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

Габариты опоры 2П220-7



Провод АС240/32
q_{15} = 80 кгс/м²
$P_{ветр}$ = 640 м
$P_{вес}$ = 480 м

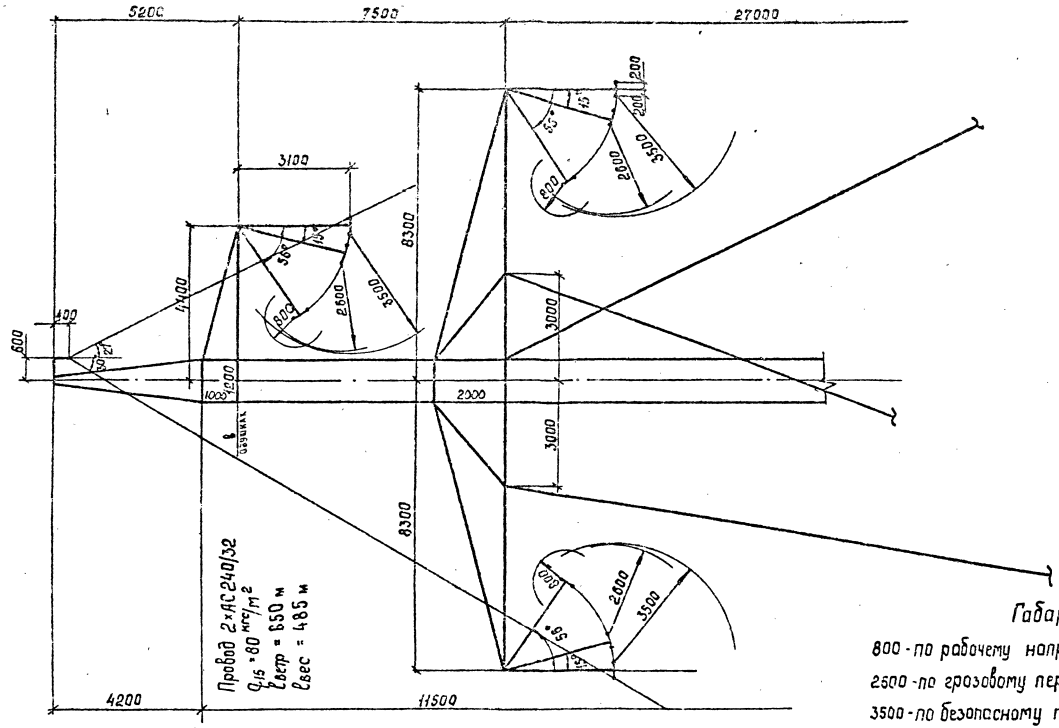
Габариты

550 – по рабочему напряжению
1800 – по грозовым перенапряжениям
2500 – по безопасному подъему на опору

М 1:50

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

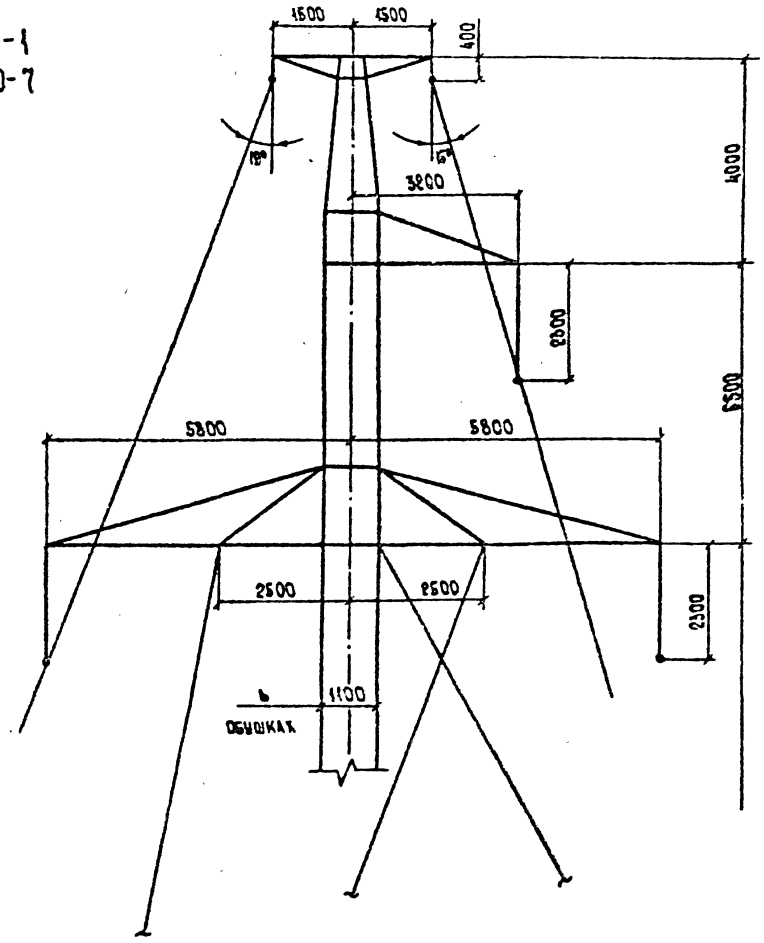
Габариты опоры 2П330-5



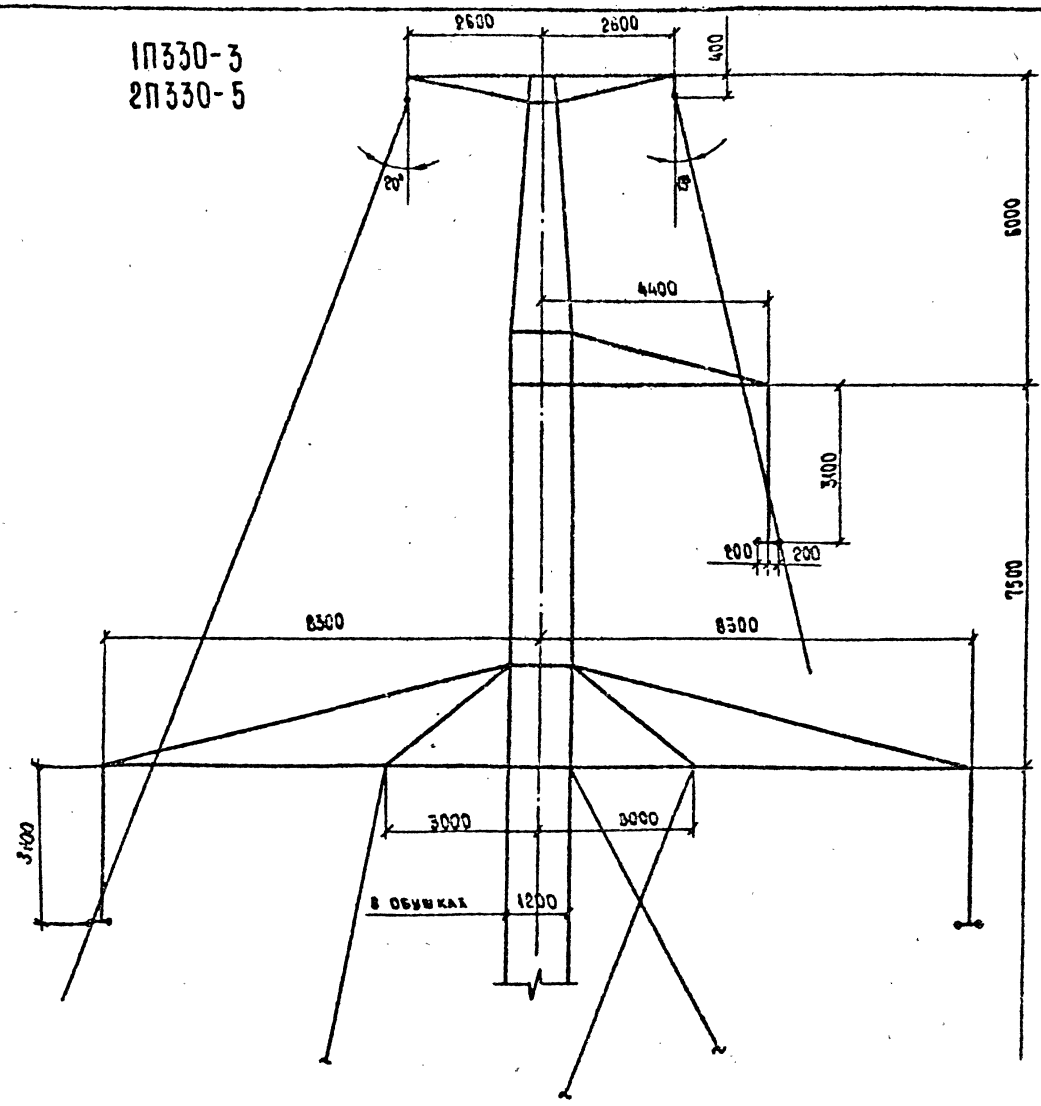
М1:100

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

1П220-1
2П220-7



1П330-3
2П330-5



М 1 : 100

Н. контр.	Шенгелия		15.06.13	3.407.2 - 165. 0 - 03
Зав. НИЛКЭС	Горелов			Углы грозозащиты при тросостойках с двумя тросами
ГИП	Штин			
Рук. гр.	Элькина			
Проверил	Элькина			
Исполнит.	Сенина			

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

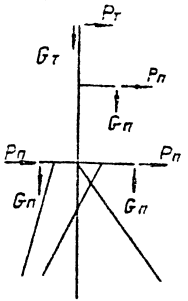
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

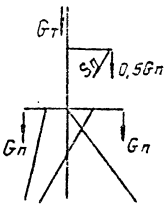
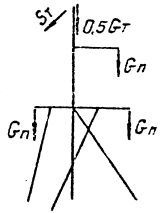
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Перепечатка Владимирова Е.Б.

Формат А3

Схемы нагрузок на промежуточные опоры от проводов и тросов

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

N схемы	Характеристика схемы	Схемы нагрузок: одноцепные 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. $t=-5°C$; $C=0$; $q=0$	

Sп – тяжение провода при обрыве
Sт – тяжение троса при обрыве
0,5Gп = 0,5 массы пролёта провода плюс масса гирлянды провода
0,5Gт = 0,5 массы пролёта троса плюс масса гирлянды троса

Массы гирлянд (нормативные) приняты:
на ВЛ 110кВ – в 1 и 2 регионах – 30кг;
на ВЛ 220кВ – в 1 и 2 регионах – 60кг;
на ВЛ 330кВ – в 1 и 2 регионах – 100кг.

Pп – давление ветра на пролёт провода
Pт – давление ветра на пролёт троса
Gп – суммарная масса пролёта провода и гирлянды провода
Gт – суммарная масса пролёта троса и гирлянды троса

Н.контр.	Шенгелия		
Рсв.НИАЛСО	Горелов		
ГИП	Штин		
Рук.гр.	Эльхина		
Проверил	Эльхина		
Исполнит.	Гельперин		

3.407.2-165.0-04

Нагрузки на опоры от проводов и тросов

Стадия	Лист	Листов
Р	1	7

„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировал: Польс

Формат: А3

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

2637/1

Расчётные нагрузки на опору 2П110-11 от проводов и тросов

№ п/п	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Марка троса	$\sigma_{тр.max}$ кгс/мм²	Район гололёда	Пролёты, м: $l_{габ}$	$l_{ветр}$	$l_{вес}$	Нагрузки по расчётным схемам, кг: Схема I: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема I^а: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема II: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема III: $S_п$	$G_п$	$G_т$	Схема IV: $S_т$	$G_п$	$G_т$
1	110	2(q=0,8 кПа)	АС 70/11	С 50 (ТК-91)	25	I	385	540	770	496	510	265	365	248	255	265	365	388	446	622	672	478	265	365	632	265	365
					24	II	325	455	650	418	426	229	310	209	213	229	310	480	567	1016	1011	478	229	310	607	229	310
					22	III	265	370	530	340	343	193	254	170	172	193	254	515	615	1380	1338	478	193	254	556	193	254
					21	IV	225	315	450	290	292	169	218	145	146	169	218	544	656	1777	1699	478	169	218	531	169	218
2		1(q=0,5 кПа)			29	I	440	615	880	395	380	298	415	198	190	298	415	276	321	706	766	478	298	415	733	298	415
					25	II	350	490	700	315	299	244	332	158	150	244	332	323	383	1091	1089	478	244	332	632	244	332
					22	III	280	390	560	251	235	202	268	126	118	202	268	380	455	1456	1413	478	202	268	556	202	268
					21	IV	230	320	460	206	193	172	222	103	97	172	222	387	466	1805	1736	478	172	222	531	172	222
3		1(q=0,5 кПа)	АС 120/19		41	I	510	715	1020	613	442	561	479	307	221	561	479	378	373	1144	886	740	561	479	1037	561	479
					37	II	425	595	850	510	364	473	401	255	182	473	401	440	469	1685	1319	740	473	401	936	473	401
					36	III	350	490	700	420	299	396	332	210	150	396	332	521	576	2189	1763	740	396	332	911	396	332
					35	IV	295	415	590	356	250	339	282	178	125	339	282	539	609	2687	2224	740	339	282	885	339	282
4		2(q=0,8 кПа)			39	I	455	635	910	778	600	504	429	389	300	504	429	538	527	1024	792	740	504	429	986	504	429
					38	II	405	565	810	693	534	453	383	347	267	453	383	668	711	1607	1258	740	453	383	961	453	383
					37	III	335	470	670	576	440	380	319	288	220	380	319	714	788	2096	1688	740	380	319	936	380	319
					36	IV	290	405	580	496	379	333	277	248	190	333	277	751	852	2642	2186	740	333	277	911	333	277

1. Пролёты ограничены значениями $l_{ветр}$=1,4 $l_{габ}$; $l_{вес}$=2,0 $l_{габ}$.
2. Габаритные пролёты определены при длине гирлянды 1,3 м.

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

3.407.2-165.0-04

Лист 2

копировал: Ржц

формат А3

Расчетные нагрузки на опору 2П110-11 от проводов и тросов

Продолжение

№ п/п	Напряжение, вл., кв	Регион	Марка провода	Марка троса	$\sigma_{тр.max}$ кгс/мм²	Район гололеда	Пролёты, м: $\ell_{габ.}$	$\ell_{встр.}$	$\ell_{вес.}$	Нагрузки по расчетным схемам, кг: Схема I: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема I^а: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема II: $P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	Схема III: $S_п$	$G_п$	$G_т$	Схема IV: $S_т$	$G_п$	$G_т$
5	110	1	АС 240/32	С 50 (ТК-9,1)	42	I	520	730	1040	815	452	1087	489	408	226	1087	489	484	382	1869	903	1399	1087	489	1062	1087	489
					46	II	475	665	925	743	411	970	436	372	206	970	436	581	528	2623	1435	1399	970	436	1163	970	436
					48	III	410	575	695	642	351	737	330	321	176	737	330	698	681	2895	1751	1399	737	330	1214	737	330
					49	IV	355	495	570	553	302	610	273	277	151	610	273	717	731	3292	2149	1399	610	273	1239	610	273
6		2	АС 240/32		46	I	510	510	1020	814	487	1066	479	407	244	1066	479	541	426	1833	886	1399	1066	479	1163	1066	479
					49	II	460	505	920	806	482	965	434	403	241	955	434	706	642	2609	1427	1399	965	434	1239	965	434
					50	III	400	500	680	798	472	722	323	399	236	722	323	867	846	2833	1713	1399	722	323	1265	722	323
					51	IV	350	350	560	559	327	600	268	280	164	600	268	724	738	3235	2111	1399	600	268	1290	600	268

1. Пролёты ограничены значениями $\ell_{встр} = 1{,}4\ \ell_{габ}$; $\ell_{вес} = 2.0\ \ell_{габ}$.
2. Габаритные пролёты определены при длине гирлянды 1.3 м.

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

3.407.2-165.0-04

Лист 3

Копировала Владимирова Е.Б.

Формат А3

Расчётные нагрузки на опору 1П220-1 от проводов и тросов

№ п/п	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марки провода	Марка троса	$\sigma_{тр.max}$ кгс/мм²	Район гололёда	Пролёты, м			Нагрузки по расчётным схемам, кг																	
										Схема I				Схема I^a				Схема II				Схема III			Схема IV		
							$\ell_{габ}$	$\ell_{ветр}$	$\ell_{вес}$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$S_р$	$G_п$	$G_т$	$S_т$	$G_п$	$G_т$
1	220	1 (q = 0.5 кПа)	АС 400/51	С 70 (ТК-11)	37	I	520	730	650	1039	558	1131	460	519	280	1131	460	575	433	1729	754	2259	1131	460	1404	1131	460
2					43	II	505	705	630	1002	540	1099	445	501	270	1099	446	703	617	2435	1193	2259	1099	446	1631	1099	446
3					45	III	455	615	570	874	471	1000	404	437	236	1000	404	832	792	3055	1661	2259	1000	404	1707	1000	404
4					46	IV	405	405	505	576	306	894	360	288	153	894	360	643	646	3607	2130	2259	894	360	1745	894	360
5			АС 240/32		37	I	520	730	650	815	559	725	460	408	280	725	460	484	433	1213	754	1399	725	460	1404	725	460
6					38	II	475	665	595	743	509	669	422	372	255	669	422	581	580	1732	1128	1399	669	422	1441	669	422
7					37	III	410	575	515	642	435	588	366	321	218	588	366	698	737	2187	1502	1399	588	366	1404	588	366
8					37	IV	360	495	445	553	375	517	318	277	188	517	318	717	785	2610	1878	1399	517	318	1404	517	318

1. Пролёты ограничены значениями $\ell_{ветр} = 1{,}4\,\ell_{габ}$; $\ell_{вес} = 1{,}25\,\ell_{габ}$.
2. Габаритные пролёты определены при длине гирлянды 23м.

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

3.407.2-165.0-04

Лист 4

копировал Лиц

формат А3

Расчетные нагрузки на опору 2П220-7 от проводов и тросов

№ п/п	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Марка троса	Сеч. троса, мм²	Район гололеда	Пролёты, м			Нагрузки по расчётным схемам, кг															
										Схема I				Схема I^а				Схема II				Схема III			Схема IV		
							$\ell_{габ}$	$\ell_{бетр}$	$\ell_{вес}$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$S_п$	$G_п$	$G_т$	$S_т$	$G_п$	$G_т$
7	220	2 (0,8 кПа)	АС 400/51	С70(ГК-11)	42	I	520	520	1040	1057	623	1771	729	529	312	1771	729	655	495	2726	1199	2259	1771	729	1595	1771	729
					45	II	495	490	990	1006	587	1689	694	503	294	1689	694	790	692	3788	1870	2259	1689	694	1745	1689	694
					47	III	445	445	755	905	528	1303	532	453	264	1303	532	860	820	4025	2197	2259	1303	532	1783	1303	532
					58	IV	400	480	500	976	564	835	355	488	282	685	355	1069	1032	3572	2409	2259	885	355	1821	885	355
8			АС 240/32		40	I	510	640	1020	1022	766	1099	715	511	383	1099	715	680	640	1865	1176	1399	1099	715	1547	1099	715
					39	II	460	645	920	1030	765	998	646	515	383	998	646	902	893	2642	1738	1399	998	646	1479	998	646
					39	III	400	560	800	894	658	876	563	447	329	876	563	971	1024	3380	2327	1399	876	563	1479	876	563
					38	IV	350	420	700	671	494	775	494	336	247	775	494	869	954	4059	2943	1399	775	494	1441	775	494

1. Пролёты ограничены значениями $\ell_{бетр} = 1{,}4\ell_{габ}$; $\ell_{вес} = 2{,}0\ell_{габ}$.

2. Габаритные пролёты определены при длине гирлянды 2,3 м.

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

Расчётные нагрузки на опору ПП330-3 от проводов и тросов

№ п/п	Напряжение Вл, кВ	Регион	Марка провода	Марка троса	$\sigma_{тр.max}$ кгс/мм²	Район гололёда	Пролёты, м			Нагрузки по расчётным схемам, кг														
										Схема I				Схема Iа				Схема II				Схема III			Схема IV		
							$\ell_{габ.}$	$\ell_{ветр.}$	$\ell_{вес.}$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$P_п$	$P_т$	$G_п$	$G_т$	$S_п$	$G_п$	$G_т$	$S_т$	$G_п$	$G_т$
1	330	I (q = 0,5 кПа)	2×АС 400/51	С 70 (ТК-11)	30	I	525	525	655	1510	411	2269	463	755	206	2269	463	846	321	3473	759	3514	2269	463	1138	2269	463
					37	II	510	525	640	1510	411	2220	453	555	206	2220	453	1072	473	4934	1213	3514	2220	453	1404	2220	453
					40	III	455	480	545	1380	376	1909	387	690	188	1909	387	1329	637	5838	1589	3614	1909	387	1517	1909	387
					42	IV	405	405	405	1165	317	1450	291	583	159	1450	291	1316	668	5801	1710	3614	1450	291	1593	1450	291
2			2×АС 240/32		30	I	525	630	655	1423	493	1449	463	712	247	1449	463	856	385	2434	759	2239	1449	463	1138	1449	463
					32	II	475	615	595	1389	482	1328	422	695	241	1328	422	1100	553	3454	1128	2239	1328	422	1214	1328	422
					34	III	410	575	515	1299	450	1165	366	650	225	1165	366	1428	763	4363	1502	2239	1165	366	1290	1165	366
					35	IV	360	505	430	1141	396	993	308	571	198	993	308	1497	833	5039	1815	2239	993	308	1328	993	308

1. Пролёты ограничены значениями $\ell_{ветр.} = 1{,}4\ \ell_{габ.}$; $\ell_{вес.} = 1{,}25\ \ell_{габ.}$
2. Габаритные пролёты определены при длине гирлянды 3,1 м.

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

Расчётные нагрузки на опоры 2П330-5 от проводов и тросов

№ п/п	Напряжение ВЛ, кВ	Регион	Марка провода	Марка троса	$\sigma_{тр.\,max}$ кг/мм²	Район гололёда	Пролёты, м: $\ell_{габ.}$	$\ell_{ветр.}$	$\ell_{вес.}$	Нагрузки по расчётным схемам, кг: Схема I: $P_п$	$G_п$	$P_т$	$G_т$	Схема I^а: $P_п$	$G_п$	$P_т$	$G_т$	Схема II: $P_п$	$G_п$	$P_т$	$G_т$	Схема III: $S_п$	$G_п$	$G_т$	Схема IV: $S_п$	$G_п$	$G_т$
1	330	2 (q_{15} = 0,8 кПа)	2×АС 400/51	Р 70 (ТК-11)	35	I	525	525	655	2188	2269	646	463	1094	2269	323	453	1355	3473	510	759	3514	2269	453	1366	2269	463
2					40	II	500	500	650	2084	2253	915	460	1042	2253	308	460	1632	5009	716	1231	3614	2253	460	1517	2253	460
3					42	III	445	445	765	1854	2630	543	539	927	2630	272	539	1762	8145	638	2226	3614	2630	539	1593	2630	539
4					44	IV	400	400	540	1667	1892	488	384	834	1892	244	384	1860	7694	937	2277	3614	1892	384	1669	1892	384
5			2×АС 240/32		34	I	510	650	1020	2128	2189	800	715	1064	2189	400	715	1415	3723	631	1176	2239	2189	715	1290	2189	715
6					34	II	460	645	920	2111	1986	787	646	1056	1986	394	646	1848	5274	919	1738	2239	1986	646	1290	1986	646
7					35	III	400	560	800	1833	1743	683	563	917	1743	342	563	1990	6710	1055	2327	2239	1743	563	1328	1743	563
8					36	IV	350	490	595	1604	1328	598	422	802	1328	295	422	2079	5926	1148	2508	2239	1328	422	1366	1328	422

1. Пролёты ограничены значениями $\ell_{ветр.} = 1{,}4\ \ell_{габ}$; $\ell_{вес} = 2.0\ \ell_{габ.}$
2. Габаритные пролёты определены при длине гирлянды 3.1 м.

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

gost.e-ecolog.ru

3.407.2 - 165. 0 - 04

Лист 7

Копировала Владимирова Е.С.

Формат А3

9637/1