ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2-166

# УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ ОПОР ВЛ 35,110,220,330кВ

2683/1

## ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

# СЕРИЯ 3.407.2-166

# УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ ОПОР ВЛ 35,110,220,330 кВ

## 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 N31 ОТ 31.08.89
ПРОТОКОЛ ОТ 25.08.91 N 37

2683/1

© СФ ЦИТП Госстрой СССР, 1989г

| Обозначение | Наименование | Стр. |
|---|---|---|
| 3.407.2-166. 0-00 ПЗ | Пояснительная записка | 2-16 |
| 3.407.2-166. 0-01 | Обзорные листы специальных опор | 17-22 |
| 3.407.2-166. 0-02 | Габариты и нагрузки специальных двухцепных опор ВЛ 330 кВ | 23-31 |
| 3.407.2-166. 0-03 | Углы грозозащиты на двухцепных опорах 330кВ с 2 мя тросами | 32-33 |
| 3.407.2-166. 0-04 | Применение промежуточных опор в качестве промежуточных угловых | 34-38 |
| 3.407.2-166. 0-05 | Применение анкерно-угловых опор при углах поворота ВЛ 61-90° | 39-40 |
| 3.407.2-166. 0-06 | Габариты тросостоек для изолированной подвески тросов ВЛ 35-330кВ | 41-52 |
| 3.407.2-166. 0-07 | Схемы крепления проводов на опорах 1У110-4В и 1У110-4П | 53-55 |
| 3.407.2-166. 0-08 | Схемы ответвлений от ВЛ 110-330кВ | 56-74 |
| 3.407.2-166. 0-09 | Схемы транспозиций на ВЛ 110-330кВ | 75-93 |
| 3.407.2-166. 0-10 | Схемы скрутки двух фаз на одноцепных опорах ВЛ 110-330кВ | 94-100 |
| 3.407.2-166. 0-11 | Схема захода на подстанцию с двухцепной ВЛ 110кВ | 101 |


| Н контр | Шенгелия | | 14.08.89 | 3.407.2-166.0-00 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Зав.ниакэс | Горелов | | 14.08.89 | Содержание | Стадия | Лист | Листов |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 | | Р | 1 | 1 |
| Рук.гр. | Элькинд | | 14.08.89 | | ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград | | |

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

Серия 3.407.2-166 выполнена в следующем составе:

Выпуск 0 Материалы для проектирования

Выпуск 1 Специальные двухцепные опоры ВЛ 330кВ

Выпуск 2 Дополнительные элементы к опорам ВЛ 35, 110, 220 и 330кВ в специальных условиях применения.

| Н контр | Шенгелия | | 14.08.89 | 3.407.2-166.0-00ПЗ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Зав.ниакэс | Горелов | | 14.08.89 | Пояснительная записка | Стадия | Лист | Листов |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 | | Р | 1 | 15 |
| Рук.гр | Элькинд | | 14.08.89 | | ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград | | |

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

## Основные исходные положения

Настоящая серия 3.407.2-166 содержит рабочие чертежи стадии КМ унифицированных специальных стальных опор и дополнительных элементов, необходимых для использования опор, разработанных в других сериях, в расширенной области их применения на ВЛ 35, 110, 220 и 330 кв.

Содержание пояснительной записки:

1. Специальные двухцепные опоры ВЛ 330 кв.
2. Тросостойки для изолированного крепления грозозащитного троса на ВЛ 35-330 кв.
3. Применение промежуточных опор ВЛ 110-330 кв в качестве промежуточных угловых.
4. Применение анкерно-угловых опор ВЛ 35-330 кв при углах поворота 61-90°.
5. Опоры для изменения расположения проводов на ВЛ 110-330 кв.
6. Схемы ответвлений от ВЛ 110-330 кв.
7. Схемы транспозиций на ВЛ 110-330 кв.
8. Схемы скрутки двух фаз на одноцепных опорах ВЛ 110-330 кв.
9. Схема захода на подстанцию двухцепной ВЛ 110 кв.
10. Применение опор в районах с частной и интенсивной пляской проводов.
11. Применение опор при высоте более 1000 м над уровнем моря.
12. Применение опор ВЛ 330 кв в условиях усиленной изоляции.
13. Шифровка опор.

В отличие от предыдущей унификации выпуска 1969-1973 гг., некоторые конструкции, входившие ранее в состав проектов специальных опор серий 3.407-94, 3.407-99, включены в состав серий нормальных опор: 3.407.2-145 „Унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 220-330 кв" и 3.407.2-110 „Унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 35-110 кв," к ним относятся:

1. Пониженные промежуточные опоры ВЛ 110-330 кв;
2. Повышенные анкерно-угловые опоры с подставками ВЛ 110-330 кв;
3. Промежуточные и анкерно-угловые опоры ВЛ 220-330 кв с тросостойками для крепления двух грозозащитных тросов;
4. Молниеотводы и дополнительные детали на тросостойках анкерно-угловых опор 35-110 кв для крепления молниеотводов;
5. Промежуточные и анкерно-угловые опоры 35-330 кв, рассчитанные на ветровое давление 80 кгс/м² (опоры для горных районов), кроме опоры 2П330-2, которая вошла в настоящую серию.

Кроме того выпущены:

1. Серия 3.407.2-156, в которую вошли:

а) промежуточные опоры ВЛ 110-330 кв для районов с загрязненной атмосферой;

б) анкерно-угловые опоры 110, 220, 330 кв с горизонтальным расположением проводов,

2 Серия 3.407.2-165 „Промежуточные одностоечные опоры ВЛ 110-330 кв на оттяжках."

Исходя из утвержденной номенклатуры унифицированных опор, а также из анализа применяемости, в составе новой унификации не разрабатывались:

1. Специальные опоры для городских условий;
2. Специальные промежуточные опоры, применяемые в качестве анкерно-угловых;
3. Специальные промежуточные угловые опоры ВЛ 110-330 кв.

| Изм. | Лист | № док. | Дата | Подпись |
|---|---|---|---|---|
| 1 | — | зам | 151-91 | 01.08.91 | |



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

## 1. Специальные двухцепные опоры ВЛ 330 кВ

1.1. Промежуточная двухцепная опора 330 кВ для 2-го региона климатических условий.

Промежуточная двухцепная опора 330 кВ 2П330-2, рассчитанная на условия 2-го региона ($q_{15}$ = 0,8 кПа, I-IV районы гололёдности, I-III степень загрязнения атмосферы), запроектирована на базе опоры 3П330-2, разработанной в серии 3.407.2-156 (монтажная схема 3.407.2-156. 2 09км).

По сравнению с опорой 3П330-2 опора 2П330-2 имеет следующие изменения:

1). увеличен сортамент поясов и некоторых раскосов в нижней и средней (H= 11,5м) секциях.

г) В связи с большими отклонениями гирлянды при q= 0,8кПа перевернута верхняя траверса L= 5,5м.

Остальные части опоры - средняя секция H= 8м, верхняя секция, тросостойки с одним и двумя тросами, средняя и нижняя траверсы - полностью унифицированы с опорой 3П330-2

Опора 2П330-2 предназначена для подвески проводов 2×АС 240/32 и 2×АС 400/51, троса С70 (тк-11).

Опора 2П330-2 имеет три модификации по высоте: основную - с высотой до нижней траверсы H= 26м, две пониженные - 2П330-2-5.0 (H= 21м) и 2П330-2-11,5 (H= 14,5м). На опоре предусмотрена также тросостойка для крепления двух грозозащитных тросов

Габариты опоры 2П330-2 показаны в разделе 02 на л.1, нагрузки на опору от проводов и тросов на л 6 того же раздела, углы грозозащиты при подвеске двух тросов в разделе 03 настоящего выпуска.

Чертежи опоры 2П330-2 приведены в выпуске 1 (монтажная схема 3.407.2-166. 1 01км).

На л.3 монтажной схемы дано указание о необходимости сокращения пролетов при подвеске 2-х тросов.

1.2. Анкерно-угловая двухцепная опора 330 кВ.

В серии 3.407.2-145„ Унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 220-330 кВ" двухцепная анкерно-угловая опора для ВЛ 330 кВ не разрабатывалась, т.к область её применения ограничена

В настоящей серии разработана опора 1У330-2 для стесненных участков трассы (подход к подстанциям, прохождение ВЛ по ценным лесным массивам и др.)

Опора предназначена для подвески проводов 2×АС 240/32, 2×АС 400/51 и грозозащитного троса С70 в I-IV районах гололедности в III ветровом районе ($q_{15}$ = 0,5 кПа). Опора может применяться в V ветровом районе ($q_{15}$ = 0,8 кПа), а также в качестве концевой в III и V ветровом районах Углы поворота, а также допустимые разности тяжения в долях от максимального тяжения, даны на монтажной схеме опоры.

Опора может быть повышена на 5,10,15м с помощью подставок (шифры повышенных опор: 1У330-2+5; 1У330-2+10; 1У330-2+15).

Для опоры разработана тросостойка для крепления двух грозозащитных тросов (шифр двухтросовой опоры 1У330-2т).

Тросостойки с одним и двумя тросами, верхняя и средняя траверсы опоры 1У330-2 унифицированы с опорой 1У330-1, разработанной в серии 3.407.2-145 (монтажная схема 3.407.2-145. 3 17 км), остальные элементы см. 3.407.2-166.1 05км.

При подвеске одной цепи на анкерно-угловой и концевой опоре 1У330-2 одностороннее расположение трёх фаз не допускается, следует подвешивать одну фазу с одной стороны и две с другой стороны от оси опоры.

Габариты и нагрузки на опору от проводов и тросов даны в разделе 02, углы грозозащиты при подвеске 2-х тросов - в разделе 03. Чертежи опоры приведены в выпуске 1 настоящей серии (монтаж. схема 3.407.2-166. 1 05км).

## 2 Тросостойки для изолированного крепления троса

### 2.1 Плавка гололёда на тросах

Для изолированного крепления грозозащитных тросов при плавке гололёда на промежуточных опорах 35-330 кВ предусмотрена возможность подвески тросовых гирлянд из 2-5 изоляторов (в зависимости от напряжения плавки)

С этой целью для опор 35-110 кВ разработаны специальные тросостойки с удлиненными консолями, обеспечивающими воздушный промежуток до тела опоры при напряжении плавки 35 кВ (2 изолятора) Вылет консолей выбран так, чтобы при максимальном ветровом давлении изолятор не касался тела опоры. Образование максимального гололеда и необходимость его плавки соответствует режиму работы линии при ветровом давлении 0,25 от максимального, в этом режиме обеспечивается воздушный изоляционный промежуток при рабочем напряжении плавки (см. узлы „А", „Б" в разделе 06).

Номенклатура опор 35 ц 110 кВ с тросостойками для плавки гололёда приведена на обзорных листах раздела 01. Чертежи тросостоек и консолей даны в 3.407.2-166.2 12КМ.

Для опор 220-330 кВ при изолированной подвеске тросов рекомендуются тросостойки, предназначенные для крепления 2х тросов и разработанные в сериях 3.407.2-145, 3.407.2-165, на которых при изолированной подвеске можно крепить как один, так и два троса Вылеты консолей этих тросостоек обеспечивают воздушный изоляционный промежуток при напряжении плавки 110 кВ (5 изоляторов), (см. узел „С" в разделе 06). В случае крепления на двухтросовых тросостойках одного троса угол грозозащиты для большинства опор не превышает 30°. Для некоторых опор 330 кВ: 3П330-2 (для загрязнённой атмосферы), 1П330-3, 2П330-5 (на оттяжках) при подвеске одного троса на двухтросовых тросостойках угол грозозащиты по отношению к фазе, расположенной по другую сторону от оси опоры, чем трос, составляет 33-35°

Вопрос грозозащиты линий на этих опорах в зависимости от условий применения (длина гирлянды, интенсивность грозовой деятельности и др) решается при конкретном проектировании. В случае необходимости грозозащита осуществляется двумя тросами.

Построение габаритов для тросостоек с изолированной подвеской тросов приведено в разделе 06

Для обводки шлейфов тросов при их изолированной подвеске на тросостойках анкерно-угловых опор 35-330 кВ устанавливаются консоли, на которых подвешивается поддерживающая обводная гирлянда. Отверстия для крепления этих консолей в оголовках тросостоек предусмотрены в чертежах серий основных опор, чертежи консолей даны в выпуске 2 настоящей серии.

### 2.2. Высокочастотная связь по тросам АЖС 70/39.

Тросостойки или удлинённые консоли для плавки гололёда можно применять для крепления троса АЖС 70/39 при устройстве высокочастотной связи по тросам на ВЛ 110, 220 и 330 кВ, при этом на ВЛ 220 и 330 кВ возможна подвеска как одного, так и двух тросов АЖС 70/39

Так как область применения троса АЖС 70/39 ограничена, то во избежание изменения других элементов опор, кроме тросостоек, на чертежах выпуска 2 дано указание о сокращении пролётов по условиям прочности одноцепных и двухцепных опор ВЛ 35-330 кВ (см. 3.407.2-166.2 12КМ л.6)

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

## 3. Применение промежуточных опор в качестве промежуточных угловых

В настоящем проекте унификации проектирование специальных промежуточных угловых опор не предусмотрено, но разработанные типы промежуточных опор могут быть использованы в качестве промежуточных угловых без каких-либо конструктивных изменений.

Возможность такого использования определяется двумя факторами:

а) воздушными изоляционными расстояниями до тела опоры;

б) прочностью опоры.

Вследствие воздействия равнодействующей от тяжения проводов углы отклонения поддерживающих гирлянд на промежуточно-угловых опорах будут больше, чем на промежуточных опорах в таких же условиях. Так как вылеты траверс промежуточных нормальных опор ВЛ 35–330 кВ приняты без излишних запасов, то для них может быть допущен угол поворота ВЛ не более 1°. Поэтому в конкретных условиях в качестве промежуточных угловых предлагается применять опоры с удлиненными траверсами, разработанные для районов с загрязненной атмосферой в серии 3.407.2-156:

для одноцепных ВЛ35, 110 кВ – опору ЗП 110-1
для двухцепных ВЛ35, 110 кВ – опору ЗП 110-2
для двухцепных ВЛ35, 220 кВ – опору ЗП 220-2
для одноцепных ВЛ 330 кВ – опору ЗП 330-1
для двухцепных ВЛ 330 кВ – опору ЗП 330-2

Остальные указания по применению см. на стр. 7 ПЗ.

Угол отклонения поддерживающей гирлянды на промежуточных угловых опорах с учётом воздействия равнодействующей от тяжения провода определяется по формуле

$$\gamma = \operatorname{arc\,tg} \frac{P'_n + KP''}{g_n + 0{,}5 g_г}, \text{ где}$$

$P'_n$ – равнодействующая вдоль оси траверс от тяжения провода в соответствующем режиме

$P''_n$ – давление ветра на пролет провода

$K$ – коэффициент динамики колебаний (ПУЭп. 2.5.37)

$g_n$ – масса пролёта провода

$g_г$ – масса поддерживающей гирлянды

Воздушные изоляционные расстояния на промежуточных угловых опорах и определяемые ими предельные углы отклонения гирлянд показаны в разделе 04

Как следует из эскизов, допустимый угол отклонения гирлянды определяется условиями безопасного подъема на опору. Выполнена также проверка и построение угла отклонения гирлянды при максимальном ветровом напоре в сочетании с тяжением. Углы отклонения и габаритные пролеты определены при длинах гирлянд:

1,3 м – для ВЛ 110 кВ
2,4 м – для ВЛ 220 кВ
3,2 м – для ВЛ 330 кВ

Максимальные углы поворота ВЛ, допустимые как по условиям соблюдения воздушных изоляционных расстояний, так и по условиям прочности опор, указаны на л 5 раздела 04. Так как предельные углы поворота ВЛ ограничены по условиям прочности, то фактические углы отклонения гирлянд будут меньше предельных, приведённых на л.л 1-4 раздела 04

Для расширения области применения опор при расчётах отклонений принималось соотношение пролётов $\ell_{габ} = \ell_{ветр} = \ell_{вес}$. По условиям прочности в некоторых случаях ветровой пролёт принят меньше габаритного. В таблице на л 5 приведены ветровые пролёты, при которых допускаются указанные углы поворота

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

Количество промежуточных угловых опор на линии обычно невелико, и уменьшение ветрового пролёта не влияет существенно на стоимость линии.

Если требуется принять другое соотношение ветрового и весового пролётов, на гирлянде с внешней стороны угла поворота следует подвешивать грузы.

Масса компенсирующего груза на промежуточной угловой опоре определяется по формуле:

$$g_{гр} = \frac{P_n \ell_{ветр} + 2\sigma\omega \sin\frac{\alpha}{2}}{tg\gamma} - P_l \ell_{вес} - 0.5 g_г, \text{ где:}$$

$P_n$ – погонная нагрузка от давления ветра в соответствующем режиме, кг/м.

$\ell_{ветр}$ – ветровой пролет, м

$\gamma$ – предельный угол отклонения гирлянды в рассматриваемом режиме, определяемый в зависимости от длины гирлянды

$\sigma$ – напряжение в проводе в рассматриваемом режиме, кгс/мм².

$\omega$ – сечение провода, мм².

$\alpha$ – угол поворота трассы.

$P_l$ – погонная нагрузка от собственного веса провода, кг/м.

$\ell_{вес}$ – весовой пролёт.

$g_г$ – масса гирлянды.

На двухцепных опорах для обеспечения угла грозозащиты трос подвешивается с внутренней стороны угла поворота ВЛ.

Применение промежуточных опор серии 3.407.2-156 в качестве промежуточных угловых возможно только в III ветровом районе ($q_{15} = 50$ кгс/м²) при подвеске одного троса.

Максимальные напряжения в проводах и тросах, при которых определены углы поворота, приведены в разделе 04.

Для одноцепных ВЛ 220кВ в качестве промежуточных угловых рекомендуется применять опоры из серии 3.407.2-145, т. к в серии 3.407.2-156 одноцепные опоры 220кВ не предусмотрены. Вообще, при обосновании экономической целесообразности возможно применение промежуточных опор более высокого напряжения в качестве промежуточных угловых на линиях более низкого напряжения. Определение допустимых углов поворота и пролётов для этих случаев выполняются по методике, приведённой в расчётах к настоящей серии.

## 4. Применение анкерно-угловых опор при углах поворота ВЛ 61°-90°.

Возможность установки анкерно-угловых опор 35-330кВ при углах поворота более 60° определяется воздушными изоляционными промежутками и прочностью опоры.

Проверка воздушных изоляционных промежутков от провода до тела опоры при углах поворота до 90° выполнена в выпусках 0 серий 3.407.2-145, 3.407.2-156, а для опоры 1У330-2 в разделе 02 настоящей серии.

В разделе 05 настоящей серии указаны предельные углы поворота ВЛ, допустимые по прочности опор при нормальном тяжении проводов. Предельные углы ограничены значением 90° при $q_{15} = 50$ кгс/м²

Если фактические углы поворота ВЛ превышают допустимые по условиям прочности опоры, то необходима ослаблять тяжение в проводах. Напряжения, допускаемые в проводах по условиям прочности опоры при углах поворота 90°, приведены также в разделе 05. Там же приведены наибольшие напряжения в тросах, при которых определены предельные углы поворота и допускаемые напряжения в проводах при угле 90°.

Для анкерно-угловой опоры 1У35-2 предельные углы поворота ВЛ и допускаемые напряжения в проводах указаны для линий с тросом и без троса.

На анкерно-угловых опорах 1У220-1, 1У220-2, 1У220-3, 1У220-4 при углах поворота от 77° до 90°, а на опорах 1У35-2, 1У330-1, 1У330-2 при углах поворота от 61° до 90° Крепление поддерживающих гирлянд для обводки шлейфа с внешней стороны угла поворота ВЛ осуществляется на балках, устанавливаемых на концах коротких траверс, как показано на схемах крепления проводов для этих опор. Для опор 110кВ балок для обводки шлейфов не требуется. Конструкция и узлы крепления балок даны в выпуске 2 настоящей серии (3.407. 2-166. 2 10км).

## 5. Опоры для изменения расположения проводов.

5.1. Двухъярусное крепление проводов.

На пересечении двухцепных линий 110кВ с железными дорогами, автодорогами и т.п в ряде случаев требуется увеличить высоту расположения проводов над пересекаемыми объектами. На опоре 1У110-4 можно увеличить высоту крепления проводов на 4м, перевесив их в пролёте пересечения с нижней траверсы на среднюю. Схема такого крепления дана в разделе 07 на л. 2. Траверса для крепления 4 х проводов (вместо средней траверсы опоры 1У110-4) дана на чертеже 3.407. 2-166. 2.08км.

Опора с такой траверсой имеет шифр 1У110-4П (для пересечений). На опоре возможен угол поворота до 30°.

Опора 1У110-4П может применяться также с подставками, повышающими опору на 5, 10, 15м.

В некоторых случаях при пересечениях линий провода двухцепной линии 110кВ проходят под проводами другой линии такого же, либо более высокого напряжения. В таких случаях целесообразно выполнять пролёт пересечения без грозозащитного троса (с проверкой грозозащиты этого пролета) и перевешивать провода с верхней траверсы на среднюю, как показано на л. 3 раздела 07, при этом применяется та же опора 1У110-4П.

На опоре 1У110-4П можно подвешивать как одноцепные, так и двухцепные гирлянды. В случае необходимости опору 1У110-4П можно применять на ВЛ35кВ.

5.2. Вертикальное расположение проводов.

В пролёте между концевыми двухцепными опорами и порталами подстанций возможно нежелательное сближение фаз при переходе со смешанного расположения на горизонтальное с определённой последовательностью фаз, исключить которое можно, расположив фазы на двухцепной опоре в двух вертикальных плоскостях.

На ВЛ 110кВ для этой цели предназначена опора 1У110-4В (с вертикальным расположением фаз), имеющая видоизменённую по сравнению с опорой 1У110-4 среднюю траверсу по черт. 3.407. 2-166. 2 09км.

Для двухцепных опор 1У110-2 и 1У35-2 видоизменённая траверса не разрабатывалась, в случае необходимости следует применять опору 1У110-4В. Схема крепления проводов на опоре 1У110-4В дана на л. 1 раздела 07.

Для анкерно-угловых двухцепных опор ВЛ 220-330кВ серии 3.407. 2-145 и для опоры 1У330-2 на средних траверсах предусмотрены детали для крепления гирлянд, при использовании которых фазы можно располагать в двух вертикальных плоскостях.

## 6. Схемы ответвлений.

Выполнение глухих ответвлений (отпаек) предусматривается от одноцепных и двухцепных линий 110, 220 и 330 кВ

Общий вид и схемы ответвлений показаны в разделе 08 настоящего выпуска (далее в тексте ссылки на листы этого раздела)

### 6.1. Ответвление от ВЛ 110кВ

6.1.1 Для одноцепных ответвлений от ВЛ 110кВ используется нормальная опора 1У110-4 с установкой на ней дополнительных элементов. Ответвительной опоре в этом исполнении присвоен шифр 1У110-7 (монтажная схема 3.407.2-166.2 01КМ)

Общий вид и схемы ответвлений на опоре 1У110-7 даны на л.л. 2-5.

При ответвлении со стороны двух проводов (л.л. 2,3) не используется консоль нижней траверсы опоры 1У110-4 со стороны противоположной ответвлению, на консоли этой траверсы со стороны ответвления устанавливается кронштейн

При ответвлении со стороны одного провода (л.л. 4,5) используются все траверсы опоры 1У110-4, на верхней и нижней траверсах со стороны ответвления устанавливается по одному кронштейну

На концах поясов всех траверс со стороны ответвления устанавливаются дополнительные фасонки.

Узлы крепления дополнительных фасонок и кронштейнов даны на черт. 3.407.2-166.2 02КМ

По соображениям унификации, и в связи с неразрезной конструкцией поясов траверс опоры 1У110-4, опора 1У110-7 поставляется со всеми траверсами в обоих случаях.

При установке ответвительной опоры 1У110-7 на прямом участке трассы и при выполнении ответвления от анкерно-угловой опоры в наружную сторону угла поворота линии (сх. №1 и №2 на л.л. 5) область применения ответвительной опоры определяется по таблице "Расчётные данные" на монтажной схеме опоры 1У110-4.

При этом расчетная вертикальная нагрузка от веса одного провода и натяжной гирлянды ответвления должна быть не более 800кг, а угол между трассой ответвления и перпендикуляром к трассе магистральной линии или направлением биссектрисы угла ее поворота ($\beta$) не должен превышать 10°. Эти ограничения обусловлены прочностью изгибаемых концов траверс, на которых подвешиваются гирлянды и провода ответвления.

При выполнении ответвления во внутреннюю сторону угла поворота магистральной линии (сх. № 3 на л.5) необходимо убедиться, что нагрузки, действующие на ответвительную опору, не превышают нагрузок, принятых в расчёте опоры 1У110-4 и указанных на расчётном листе этой опоры. При проверке следует учитывать отметки приложения нагрузок и в случаях более неблагоприятных условий, чем на нормальной опоре, определять усилия в наиболее загруженных элементах.

В остальных случаях, т.е. при направлении трассы ответвления под углом $\beta$ более 10° относительно перпендикуляра к направлению магистральной линии или биссектрисы угла ее поворота, а также при ответвлениях во внутреннюю сторону угла поворота с превышением нагрузок, указанных на расчетном листе опоры 1У 110-4, необходимо устанавливать концевую опору ответвления на расстоянии 30-50м от ответвительной опоры и подвешивать провода и трос в пролете между ответвительной и концевой опорой с ограничением тяжения.

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

Расчётное тяжение в тросе (т.е. нормативное тяжение, умноженное на коэффициент перегрузки) должно быть не более 2000кг, в проводе - не более 3400кг. Концевая опора ответвления должна быть установлена по направлению биссектрисы угла поворота магистральной линии или перпендикуляра к магистральной линии, проходящего через центр ответвительной опоры.

6.1.2. Для двухцепных ответвлений применяется специальная ответвительная опора 1У110-8, разработанная на базе опор 1У110-4 и 1У110-3, с установкой дополнительных элементов. Монтажная схема опоры 1У110-8 дана на черт. 3.407.2-166.2 03 км. Общий вид и схема ответвления на опоре 1У110-8 даны на л.л. 6.7.

Для опоры 1У110-8 разработана специальная средняя секция высотой 12м., на которую устанавливается верхняя секция опоры 1У110-4. К этим секциям крепятся два яруса траверс: верхняя траверса 2-го яруса - от опоры 1У110-3, остальные траверсы обоих ярусов разработаны специально для опоры 1У110-8 с использованием унифицированных элементов траверс опор 1У110-3 и 1У110-4. Чертежи дополнительных элементов для опоры 1У110-8 даны в выпуске 2 (3.407.2-166.2 04 км-07км).

Провода двух цепей магистральной линии разводятся в разные ярусы - верхний и нижний. Ответвительная опора 1У110-8 устанавливается так, чтобы три траверсы верхнего яруса были направлены в сторону ответвления; провода одной цепи ответвления отводятся от этих траверс непосредственно, таким же способом, как на ответвлениях одноцепных линий. Провода цепи со стороны, противоположной ответвлению, подвешиваемые на трёх траверсах нижнего яруса, отводятся через поддерживающие гирлянды на кронштейнах траверс, направленных в сторону ответвления, т.е. таким же способом, как провода одноцепных линий со стороны, противоположной ответвлению.

Вынос проводов одной цепи на верхний ярус и добавление нагрузок от тяжения проводов ответвления увеличивает нагрузки, действующие на ствол ответвительной опоры. Поэтому двухцепные ответвления выполняются с ограничением тяжения в проводах и тросе ответвления. При выполнении ответвления от опоры 1У110-8 на прямом участке трассы (см. схему №1 на л.7 раздела 08) расчётное значение тяжения провода (т.е. нормативное тяжение, умноженное на коэффициент перегрузки) не должно превышать 2000кг, а расчётное значение тяжения троса - 1000кг. При нецелесообразности применения ослабленного тяжения на всей протяжённости линии ответвления следует устанавливать первую опору ответвления анкерного типа и на ней повышать тяжение до нормального.

Первая опора ответвления должна быть установлена на перпендикуляре к направлению магистральной линии, проходящем через центр ответвительной опоры.

Двухцепные ответвления можно также выполнять в наружную сторону угла поворота линии (см. схему №2 на л.7.)

В этом случае тяжение в проводах и тросе ответвления может быть повышено на величину равнодействующей тяжения проводов и тросов магистральной линии в режиме максимального тяжения.

Выполнение ответвлений во внутреннюю сторону угла поворота магистральной линии (см. схему №3 на л.7) не рекомендуется. В крайнем случае при невозможности другого решения необходимо определить усилия в поясах ствола ответвительной опоры от действующих на неё нагрузок и убедиться, что напряжения в поясах не превышают расчётного сопротивления.



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

В противном случае необходимо ослабить тяжения проводов и троса.

6.1.3. Ответвления от одноцепных и двухцепных ВЛ 110кВ можно выполнять без использования специальных ответвительных опор 1У110-7 и 1У110-8. В этом случае ответвление выполняется в пролёте с использованием двух анкерно-угловых опор с горизонтальным расположением проводов 1У110-5 (монтажная схема 3.407.2-156.3 01 км) по схемам, аналогичным ответвлениям от ВЛ 220кВ /см. ниже п.6.2/

6.2. Ответвления от ВЛ 220-330кВ.

Выполнение ответвлений от одноцепных и двухцепных линий 220 и 330кВ предусматривается с применением нормальных унифицированных опор, разработанных в сериях 3.407.2-145, 3.407.2-156, с установкой на этих опорах в случае необходимости дополнительных деталей.

Общий вид и схемы ответвлений от ВЛ 220-330кВ даны на л.л. 8÷19.

6.2.1. Ответвления от одноцепных ВЛ 220-330кВ с треугольным (л.л. 8-9, 14-15) и горизонтальным (л.л. 10-11, 16-17) расположением проводов выполняются в любом пролёте, в котором под проводами магистральной линии протягиваются провода ответвления, подвешенные перпендикулярно магистральной линии на двух нормальных анкерно-угловых опорах с горизонтальным расположением проводов (N 1 и N 2) 1У220-5 (монт. сх. 3.407.2-156.3 05км) или 1У330-3 (монт сх. 3.407.2-156.3 09км).

Ось ответвления принимается на расстоянии около 20м от одной из опор магистральной линии, опоры ответвления устанавливаются на расстоянии 14÷16м от оси магистральной линии.

При вышеуказанных расстояниях обеспечена грозозащита пролета ответвления тросами магистральной линии и верхними траверсами опор ответвления. В пролете ответвления под проводами магистральной линии грозозащитные тросы не подвешиваются.

Вышеуказанные расстояния действительны при выполнении ответвления на равной местности; при выполнении ответвления на пересечённой местности необходимо выбрать такое расстояние оси ответвления до ближайшей опоры магистральной линии, чтобы было обеспечено вертикальное расстояние между проводами магистральной линии и линии ответвления не менее 4м. для ВЛ 220кВ и не менее 5м. для ВЛ 330кВ.

При выполнении ответвлений от ВЛ с треугольным расположением проводов с двух фаз магистральной линии, подвешенных на нижней траверсе опор 1У220-5 или 1У330-3, предусматриваются вертикальные спуски на соответствующие фазы ответвления. С фазы, подвешенной на верхней траверсе, спуск отводится наклонно и закрепляется на соответствующей фазе ответвления примерно на таком же расстоянии от оси магистральной линии, как спуск с нижней траверсы, расположенной с другой стороны от оси опоры. При таком расположении расстояние между спуском верхней фазы и ближайшей к ней нижней фазой соответствует требованиям ПУЭ. Вертикальные спуски монтируются свободно, длина проводов уточняется по месту.

На опоре N 2, являющейся концевой опорой ответвления, допускается угол поворота в соответствии с таблицей „Расчётные данные" на монтажной схеме опоры 1У220-5 или 1У330-3.



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

В проводах пролёта ответвления, проходящего под магистральной линией, принимается специальное тяжение: в проводе АС 300/39 ≃ 300 кг, в проводе АС 400/51 ≃ 500 кг.

При выполнении одноцепных ответвлений от ВЛ 220–330 кВ никаких конструктивных изменений в опорах не требуется.

6.2.2. Ответвление от двухцепных линий 220 и 330 кВ выполняется с использованием анкерно-угловых двухцепных опор с подставкой 10 м:

для ВЛ 220 кВ – 1У220-2+10 (монт. сх. 3.407.2-145. 3 05 км)
или 1У220-4+10 (монт. сх. 3.407.2-145. 3 13 км)
для ВЛ 330 кВ – 1У330-2+10 (монт. сх. 3.407.2-166.1 05 км)

Общий вид и схема двухцепных ответвлений от ВЛ 220 и 330 кВ даны на л.л. 12-13, 18-19.

Цепь, расположенная со стороны ответвления, отводится непосредственно с траверс опоры №4, используемой в качестве ответвительной, на концевую опору ответвления (№1), устанавливаемую на расстоянии около 50 м от оси магистральной линии.

Для ответвления от второй цепи магистральной линии (со стороны противоположной направлению ответвления) под проводами магистральной линии протягиваются провода ответвления, подвешиваемые на двух анкерно-угловых опорах 1У220-5 или 1У330-3 (№2 и №3).

Ось пролета между этими опорами принимается на расстоянии 45 м от центра ответвительной опоры, опоры ответвления устанавливаются на расстоянии 20 м от оси магистральной линии.

С нижней фазы магистральной линии предусматривается вертикальный спуск на фазу ответвления. Со средней фазы спуск отводится наклонно к натяжной гирлянде ближайшей опоры ответвления; с верхней фазы спуск отводится также наклонно, но в противоположную сторону и закрепляется на соответствующей фазе ответвления на расстоянии 8 м от оси магистральной линии.

Указания относительно рельефа местности даны в п. 6.2.1.

Пролёт между ответвительной опорой магистральной линии и концевой опорой ответвления защищается двумя тросами, один из которых подвешивается между опорами № 2 и № 3, а второй между концевой опорой ответвления и опорой № 2.

В пролёте ответвления под проводами магистральной линии между опорами № 2 и №3 трос не подвешивается, так как грозозащита этого пролёта обеспечена тросом магистральной линии и верхними траверсами опор 1У220-5 или 1У330-3.

В проводах и тросах ответвления до первой двухцепной опоры ответвление (№1) принимается специальное тяжение:

в проводах АС 300/39 ≃ 300 кг,
в проводах АС 400/51 ≃ 500 кг,
в тросе С70 ≃ 200 кг.

На концах поясов траверс двухцепной опоры №4 со стороны ответвления устанавливаются фасонки для крепления натяжных гирлянд ответвления. Узлы установки дополнительных фасонок даны на черт. 3.407.2-166.2 11 км.

6.3. Остальные указания по выполнению ответвлений от ВЛ 110, 220 и 330 кВ даны на л. 1 раздела 08.

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

## 7. Схемы транспозиции.

Транспозиция проводов на одноцепных и двухцепных линиях 110-330кВ выполняется на анкерно-угловых опорах при помощи специальных транспозиционных (врезных) гирлянд, устанавливаемых у этих опор. Специальные транспозиционные гирлянды входят в состав проекта „Изолирующие подвески ВЛ 35-330 кВ."

Чтобы не увеличивать число анкерно-угловых опор на линии, для транспозиции используются анкерно-угловые опоры, которые необходимы на линии по расстановке. Выполнение транспозиции у промежуточных опор, усложняющее монтаж и эксплуатацию линии, а также снижающее надёжность линии из-за возможных перемещений точек подвеса проводов в поддерживающих гирляндах, настоящим проектом не предусмотрено.

При выполнении транспозиции на одноцепных опорах 1У110-1, 1У110-3, 1У220-1, 1У220-3, 1У330-1, 1У110-5, 1У220-5, 1У330-3 никаких конструктивных изменений опор не требуется.

При выполнении транспозиции на двухцепных опорах 1У110-2, 1У110-4, 1У220-2, 1У220-4, 1У330-2 для обеспечения требуемого расстояния между проводами фаз, перемычки между фазами, подвешенными на верхней и нижней траверсах, должны быть оттянуты по направлению к оси линии при помощи поддерживающих гирлянд, закреплённых на съёмном кронштейне. Чертежи кронштейнов см. 3.407.2-166.2 11КМ.

Схемы транспозиции на одноцепных и двухцепных ВЛ 110-330кВ даны в разделе 09 настоящего выпуска.

Для обеспечения наибольшей симметрии фазных параметров двухцепной линии целесообразно располагать фазы так, чтобы при обходе по кругу каждая фаза любой цепи располагалась между разноимёнными фазами независимо от того, к какой цепи они относятся. Такое чередование фаз необходимо сохранить на протяжении всего участка транспозиции.

Транспозиционные опоры по условиям эксплуатации не следует располагать в труднодоступных местах, место установки опоры должно быть выбрано с учётом удобного подъезда к ней в любое время года.

Все шлейфы проводов на транспозиционной опоре должны иметь прессуемые контакты, плашечные зажимы или другие болтовые соединения не рекомендуются.

## 8. Схемы скрутки двух фаз.

Для перехода с концевых опор линии со смешанным расположением проводов на подстанционные порталы с горизонтальным расположением проводов на двухцепных анкерно-угловых опорах ВЛ 220-330кВ предусмотрены дополнительные узлы крепления проводов на средних траверсах, разработанные в серии 3.407.2-145, и для опоры 1У330-2 в настоящей серии. На двухцепных ВЛ 35-110кВ для этой цели предназначена опора 1У110-4В (См. ПЗ п.5)

На одноцепных концевых опорах с треугольным расположением проводов фазы, расположенные по верхней и любой из нижних траверс, могут быть перекрещены без затруднений в пролёте подхода к подстанции. Крайние фазы, расположенные на нижних траверсах опор с треугольным или горизонтальным расположением проводов, т.е лежащие в одной горизонтальной плоскости, не всегда могут быть перекрещены в пролёте подхода к ПС из-за недостаточного расстояния между фазами. В этих случаях изменение расположения фаз (скрутку) на соответствующее их положению на портале ПС необходимо выполнять на концевой опоре с использованием специальных транспозиционных (врезных) гирлянд на линейное напряжение.

В разделе 10 настоящего выпуска даны схемы скрутки крайних фаз на одноцепных опорах 1У110-1, 1У110-3, 1У110-5, 1У220-1, 1У220-3, 1У220-5, 1У330-1, 1У330-3.

В ряде случаев возможно выполнение скрутки фаз в пролёте подхода к ПС (длиной 20÷70м) без применения транспозиционных гирлянд путём регулировки монтажных стрел провеса. Например, на одноцепных опорах с треугольным расположением проводов, монтажная стрела провеса для верхней фазы и одной из нижних перекрещивающихся фаз принимается равной $f$, а для другой нижней фазы - $f+\Delta$, где $\Delta = 1.5-3.0$м выбирается так, чтобы расстояние в пролёте между фазами соответствовало требованиям ПУЭ для соответствующего напряжения.

## 9. Заход на подстанцию от двухцепной линии.

Для захода на подстанцию от дальней цепи двухцепной линии применяется ответвительная опора 1У110-8 (см п 6 ПЗ). Схема захода на ПС дана в разделе 11 настоящего выпуска.

Опора 1У110-8 устанавливается на прямом участке магистральной линии так, чтобы три траверсы верхнего яруса, на которых подвешивается ближняя цепь, были направлены в сторону захода на ПС. Концевая опора захода устанавливается на перпендикуляре или под углом не более 20° к магистральной линии (схему 1 на л. 1 раздела 11) в сторону захода на расстоянии 30-50м от опоры 1У110-8. В пролёте между ответвительной опорой и концевой опорой захода провода подвешиваются с тяжением не более 500кг. Для соблюдения расстояния не менее 1,5м от шлейфов до ствола опоры на концах каждой траверсы нижнего яруса, обращенных в сторону захода на ПС, устанавливаются съёмные кронштейны. Чертеж кронштейнов см. 3.407.2-166.2 07КМ.

Заход на подстанцию от ближней цепи двухцепной линии может выполняться на анкерно-угловой опоре любого типа.

## 10. Применение опор в районах с частой и интенсивной пляской проводов

При установке опор на участках с частой и интенсивной пляской, если расстояния между проводами на опорах удовлетворяют требованиям таблицы 2-5-12 ПУЭ шестого издания, ограничений пролётов не требуется.

Если расстояния между проводами на опорах меньше требуемых в соответствии с табл. 2-5-12, то габаритная стрела провеса должна быть уменьшена до значения, при котором горизонтальное смещение проводов соседних пролетов удовлетворяет требованиям таблицы. При этом габаритный пролет принимается исходя из уменьшенной величины габаритной стрелы провеса.

Например, у одноцепной опоры 1П330-1 при подвеске проводов 2×АС 240/32 в IV РГ габаритная стрела провеса

$$f_1 = H - \lambda_г - Г = 26.0 - 3.2 - 7.5 = 15.3 \text{ м.},$$ где

$H$ – высота опоры до нижней траверсы

$\lambda_г$ – длина гирлянды

$Г$ – габарит до земли согласно ПУЭ

Стрела $f_1 = 15.3$ м соответствует габаритному пролёту $\ell_1 = 350$ м

На опоре 1П330-1 вертикальное расстояние между проводами 7.5 м, горизонтальное смещение 3.4 м.

По таблице 2-5-12 для районов с частой и интенсивной пляской смещение 3.4 м при вертикальном расстоянии 7.5 м. соответствует габаритной стреле провеса $f_2 = 11$ м

Стрела провеса уменьшается в отношении $\frac{11}{15.3} = 0.72$, а габаритный пролёт $\ell_2$ должен быть принят

$$\ell_2 = \sqrt{0.72}\,\ell_1^2 = 0.85\,\ell_1 = 0.85 \times 350 = 295 \text{ м}$$

В этих случаях может оказаться целесообразным применение пониженных опор.

## 11. Указания по применению опор при высоте над уровнем моря более 1000 м

Для ВЛ, проходящих на высоте более 1000 м над уровнем моря, необходимо выполнять проверку габаритов приближений токоведущих элементов к телу опоры, исходя из пролетов и длин гирлянд, применяемых на конкретных линиях. При этом следует учитывать следующие указания ПУЭ шестого издания:

1). наименьшие изоляционные расстояния по рабочему напряжению и по внутренним перенапряжениям должны быть увеличены на 1% на каждые 100 м выше 1000 м над уровнем моря;

2) для ВЛ 110-150 кВ, проходящих на высоте более 1000 м и до 2500 м над уровнем моря, и для ВЛ 220-500 кВ, проходящих на высоте более 1000 м и до 2000 м. над уровнем моря, количество изоляторов в гирляндах должно быть дополнительно увеличено на один.

Для ВЛ 35-110 кВ по условиям короны применение всех типов опор при всех марках проводов возможно на высотах до 3000 м, за исключением одноцепных опор ВЛ 110 кВ с проводами АС 70/11, которые можно ставить только до отметки 2000 м.

Для одноцепных промежуточных опор ВЛ 220-330 кВ по условиям короны применение провода АС 240/32 возможно только для высоты не более 1000 м над уровнем моря. При сооружении линий на опорах



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

этой конструкции при высотах до 2000м следует применять провода марки АС 400/51 (2×АС 400/51).

Применение двухцепных опор ВЛ 220-330кВ при высоте более 1000м над уровнем моря в связи с большей вероятностью возникновения на них коронного разряда должно быть обосновано расчётом.

## 12. Применение опор ВЛ 330кВ при усиленной изоляции.

На ВЛ 330кВ для соблюдения габарита от шлейфа до земли в условиях усиленной изоляции для опор нормальной высоты 1У330-1 и 1У330-3 принятого расстояния до нижней траверсы H= 11.6м, достаточно при длине гирлянды для обводки шлейфа до 4.1м.

Для опоры 1У330-2 с высотой до нижней траверсы 10.9м разработана специальная консоль, позволяющая увеличить расстояние до земли на 0.8м.

При углах поворота ВЛ от 0° до 10° консоли на нижней траверсе устанавливаются с внешней и внутренней стороны угла поворота, при углах поворота более 10° - только для внешней фазы. Схему крепления проводов на опоре 1У330-2 см. на л.л 2-5 раздела 02.

Консоль дана на черт 3.407.2-166.2 13 км.

При нехватке габарита в условиях усиленной изоляции или при наличиц косогоров возможно применение анкерно-угловых опор 1У330-1, 1У330-2, 1У330-3 с подставками высотой 5м.

## 13. Шифровка опор.

В шифрах опор приняты следующие обозначения:

1.2.3 - порядковый номер региона опоры основного типа

П - промежуточная опора

У - анкерно-угловая опора

35, 110, 220, 330 - напряжение линии, в габаритах которого выполнена опора.

1.2.3 (после тире) - порядковый номер опоры; при этом одноцепным опорам присваивается нечётный номер, двухцепным - чётный.

Например: 1У110-7, 2П220-2, 1У330-2.

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

Например: 2П330-2-11.5; 1У330-2+5.

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

Например: 2П330-2т, 1У330-2т+10.

Опоры с тросостойкой для изолированного крепления троса имеют индекс „ПГ" в конце основного шифра

Например: 2П110-11ПГ, 1П110-1ПГ-3.2.

Вопросы установки и монтажа опор, включая вопросы техники безопасности, решаются в специальных проектных разработках - технологических картах.

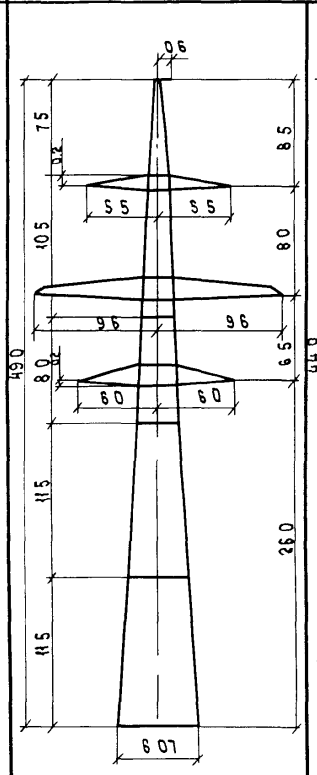
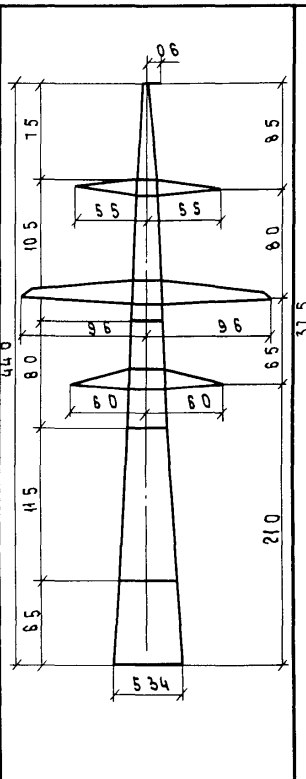
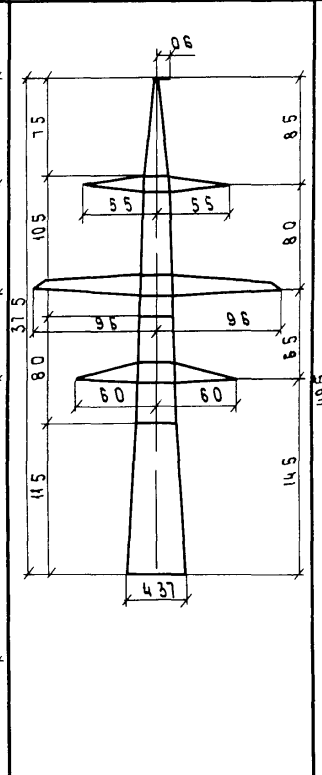
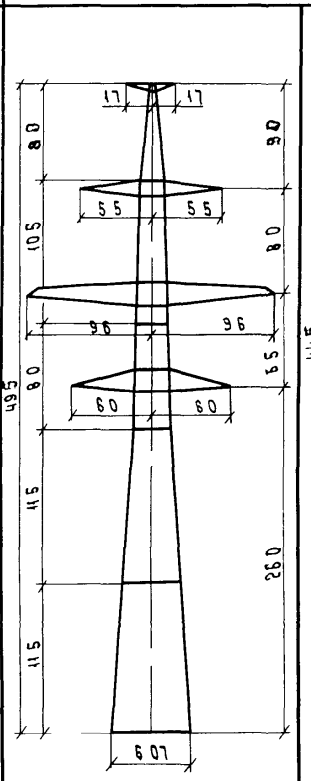
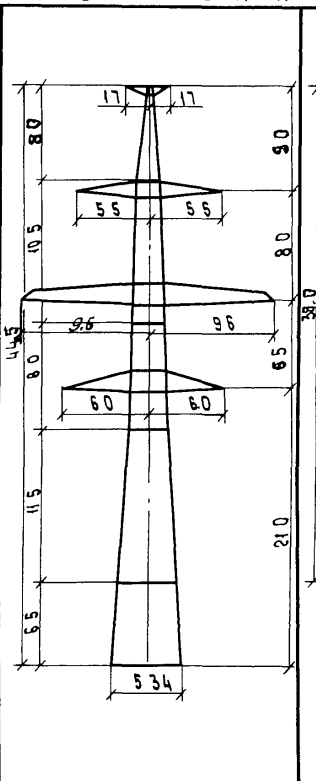
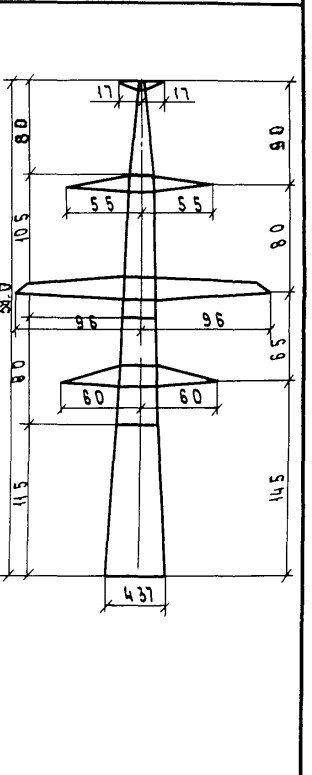
Все конструкции опор настоящей серии должны рассматриваться совместно с технологическими картами

На всех опорах предусмотрены степ-болты на поясах ствола для подъема на опору.



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

# Обзорный лист специальных опор

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Напряжение, кВ | 330 | | | | | |
| Цепность | двухцепные промежуточные | | | | | |
| Марки проводов | 2×АС 240/32, 2×АС 400/51 | | | | | |
| Район по ветру | III ($q_{15}$ = 50 кгс/м²) | | | | | |
| Район по гололеду | I - IV | | | | | |
| | с одним тросом | | | с двумя тросами | | |
| Эскиз |  |  |  |  |  |  |
| Шифр опоры | 2П330-2 | 2П330-2-50 | 2П330-2-115 | 2П330-2т | 2П330-2т-50 | 2П330-2т-115 |
| № черт монт схемы | 3.407.2-166.1 01КМ | | | | | |
| Масса опоры, кг — без цинка | 11314 | 10066 | 8457 | 11526 | 10278 | 8670 |
| Масса опоры, кг — с цинком | 11734 | 10439 | 8770 | 11954 | 10659 | 8991 |

Базы опор даны в осях фундаментов

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н контр | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав НИЛКЭС | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук. гр | Элькина | | 14.08.89 |
| Проверил | Элькина | | 14.08.89 |
| Исполнил | Сенина | | 14.08.89 |

**3.407.2-166.0-01**

Обзорные листы специальных опор

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 6 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо Западное отделение
Ленинград

Взам инв №

Подпись и дата

Инв № подл

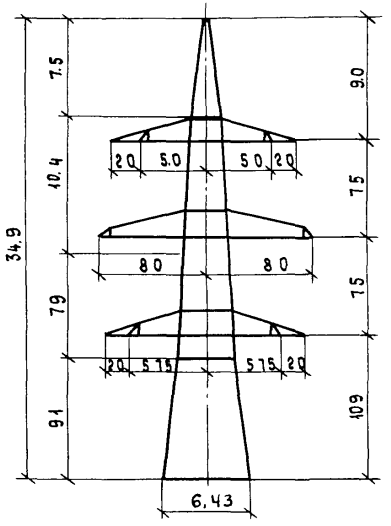
Копировала Владимирова Е.Б

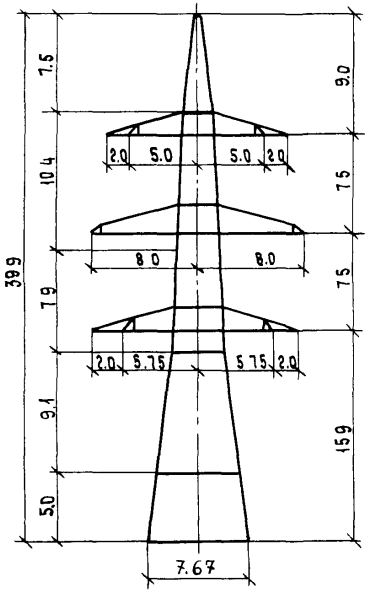
Формат А3

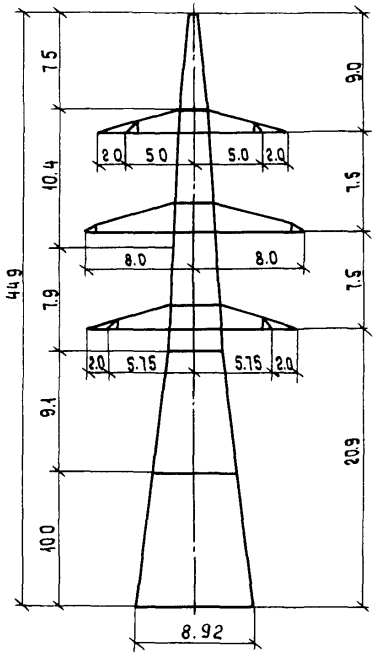
# Обзорный лист анкерно-угловых опор

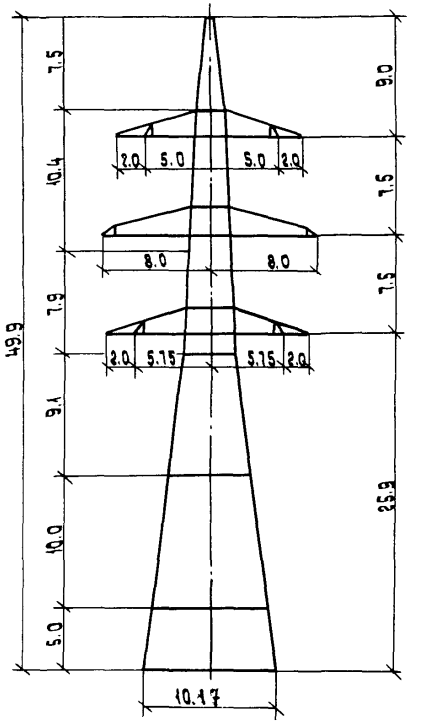
| | |
|---|---|
| Напряжение, кВ | 330 |
| Цепность | двухцепные |
| Марки проводов | 2×АС 240/32 , 2×АС 400/51 |
| Район по ветру | III ($q_{15}$ = 50 кгс/м²) |
| Район по гололеду | I - IV |
| | с одним тросом |

Эскиз




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Шифр опоры | | 1У330-2 | 1У330-2+5 | 1У330-2+10 | 1У330-2+15 |
| № черт. монт. схемы | | 3.407 2-166. 1 05КМ | | | |
| Масса опоры, кг | без цинка | 21846 | 26540 | 30481 | 36284 |
| | с цинком | 22662 | 27523 | 31624 | 37642 |

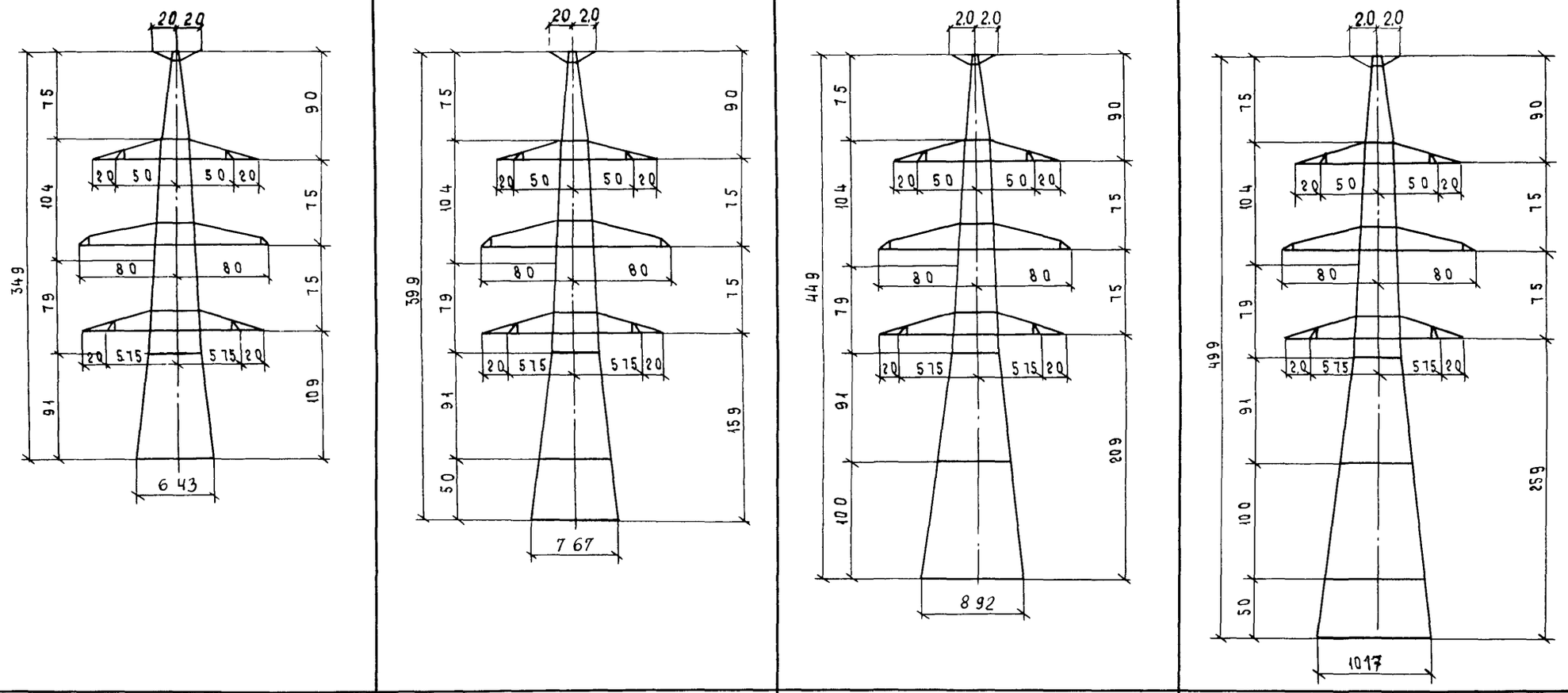


Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

# Обзорный лист анкерно-угловых опор

| | |
|---|---|
| Напряжение, кВ | 330 |
| Цепность | ДВУХЦЕПНЫЕ |
| Марки проводов | 2×АС 240/32 , 2×АС 400/51 |
| Район по ветру | III ($q_{15}$ = 50 кгс/м²) |
| Район по гололеду | I - IV |
| | с двумя тросами |

Эскиз




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Шифр опоры | | 1У330-2т | 1У330-2т+5 | 1У330-2т+10 | 1У330-2т+15 |
| Чертеж монт схемы | | 3.407.2-166.1 05КМ | | | |
| Масса опоры, кг | без цинка | 22 406 | 27 200 | 31 138 | 36 949 |
| | с цинком | 23 247 | 28 207 | 32 306 | 38 332 |

Взам инв №

Подпись и дата

Инв № подл

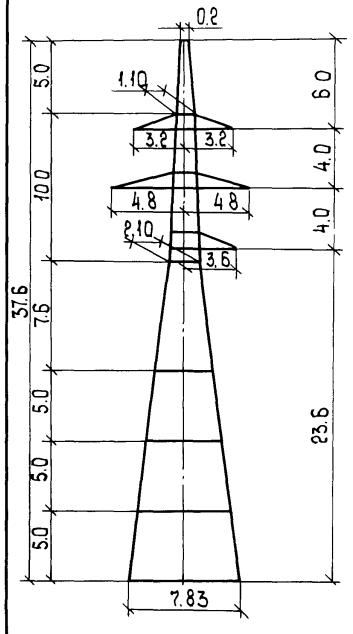


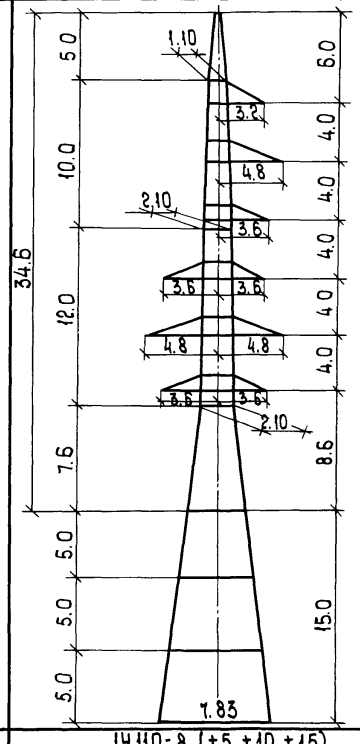
копировала Владимирова ЕБ

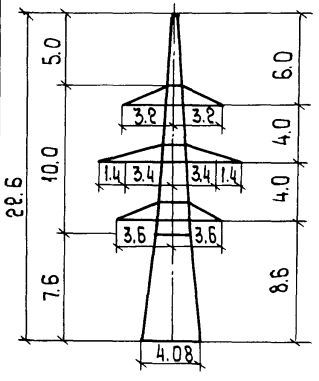
# Обзорный лист специальных опор на базе опоры 1У110-4

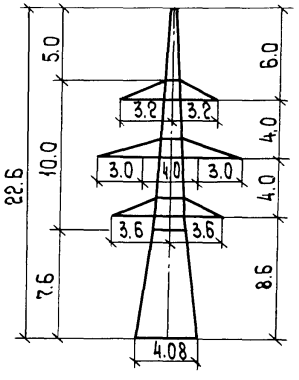
| | | |
|---|---|---|
| Напряжение, кВ | 110 | |
| Цепность | одноцепная | двухцепные |
| Марки проводов | АС 240/32 | |
| Район по ветру | III ($q_{15}$ = 50 кгс/м²) | |
| Район по гололеду | I – IV | |

Эскиз




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Шифр опоры | | 1У110-7 (+5, +10, +15) | 1У110-8 (+5, +10, +15) | 1У110-4Б | 1У110-4П |
| N черт. монт. схемы | | 3.407.2-166.2 01 КМ | 3.407.2-166.2 03 КМ | 3.407.2-170.3 17 КМ | 3.407.2-170.3 17 КМ |
| Масса опоры, кг | без цинка | 5632 (7423; 9071; 11396) | 9691 (11496; 13147; 15471) | 5685 | 5670 |
| | с цинком | 5839 (7697; 9408; 11821) | 10050 (11920; 13635; 16047) | 5895 | 5880 |
| Дополнительные данные | | отъетьительные опоры | | Опора для перехода на горизонтальное расположение проводов | Опора для перебески проводов в два яруса на пересечениях |

| Изм. | N уч. | Лист | N док. | Дата | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | – | зам. | 151-91 | 01.08.91 | |

3.407.2-166.0-01

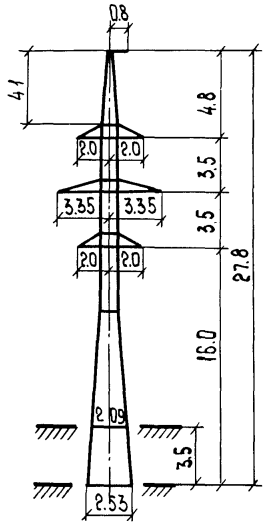
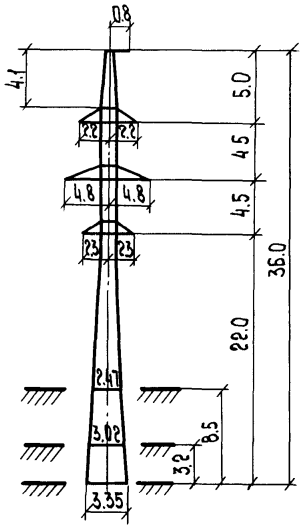
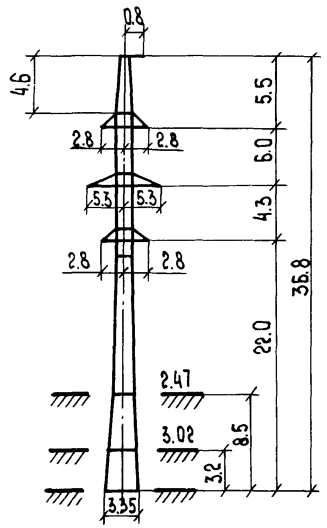
Лист 4

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

# Обзорный лист промежуточных опор с тросостойками для изолированного крепления грозозащитного троса

| | | |

# Обзорный лист промежуточных опор с тросостойками для изолированного крепления грозозащитного троса.

| Напряжение, кВ | 35 | | | 110 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Цепность | Двухцепные | | | | | | | | | | |
| Марки проводов | АС 70/11 | | АС 120/19 | АС 70/11 | АС 120/19 | АС 70/11 | АС 120/19 | АС 240/32 | | АС 70/11 | АС 120/19 |
| Район по ветру | III | V | III | III | III | V | | | III | III | |
| Район по гололеду | I-IV | III-IV | I-IV | I-IV | I-IV | I-IV | II-IV | IV | I-IV | I-IV | II-IV |
| Марка троса | С35 (ТК-8.0) или АЖС 70/39 | | | С50 (ТК-9.1) или АЖС 70/39 | | | | | | | |
| Эскиз |  | | |  | | | | | |  | |
| Шифр опоры | 1П35-2 пг | | | 1П110-2 пг | | 1П110-4 пг | | 1П110-6 пг | | 3П110-2 пг | |
| № черт. монт. схемы | 3.407.2-170.2 01КМ | | | 3.407.2-170.2 05КМ | | 3.407.2-170.2 09КМ | | 3.407.2-170.2 13КМ | | 3.407.2-166.1 09КМ | |
| Масса опоры, кг: без цинка | 2181 | 1887 | | 3400 | 2940 | 2335 | 3610 | 3152 | 2544 | 3929 | 3448 | 2797 | 3986 | 3523 | 2936 |
| Масса опоры, кг: с цинком | 2262 | 1957 | | 3520 | 3047 | 2418 | 3740 | 3265 | 2637 | 4072 | 3573 | 2897 | 4133 | 3653 | 3043 |

Примечания см. на листе 5.

| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Дата | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | – | зам. | 151-91 | 01.08.91 | |

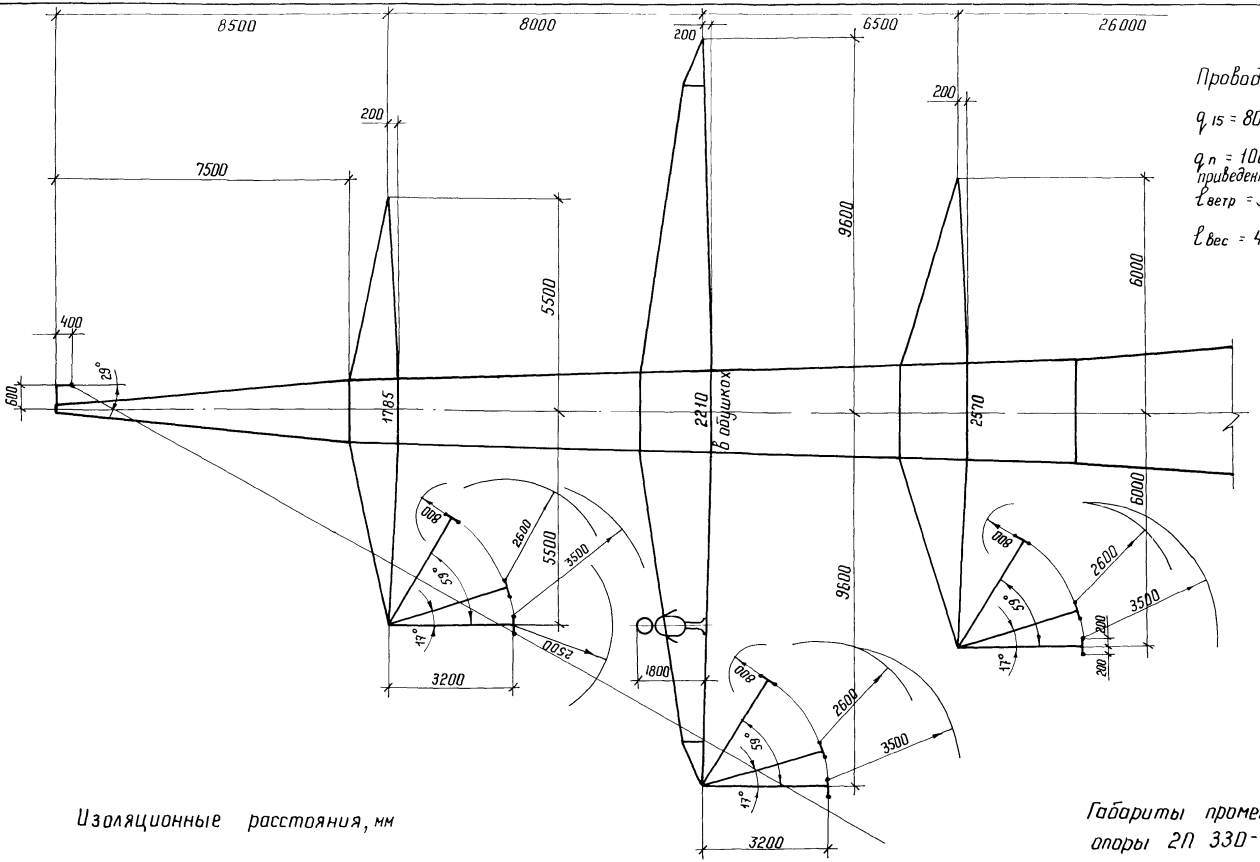
3.407.2-166.0-01

Лист 6

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

Копировал Владимирова Е.Б

Формат А3




Провод 2×АС 240/32

$q_{15} = 80$ кгс/м²

$q_n = 100$ кгс/м² на высоте расположения приведенного центра тяжести проводов.

$\ell_{ветр} = 560$ м

$\ell_{вес} = 420$ м

Изоляционные расстояния, мм

800 - по рабочему напряжению

2600 - по грозовым перенапряжениям

3500 - по безопасному подъему на опору

2500 - по технике безопасности

Габариты промежуточной опоры 2П 330-2

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н.контр | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав.НИЛЭС | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук гр | Элькинд | | 14.08.89 |
| Пробер | Элькинд | | 14.08.89 |
| Исполн. | Сенина | | 14.08.89 |

**3.407.2-166.0-02**

Габариты и нагрузки специальных двухцепных опор ВЛ 330 кВ

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 9 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

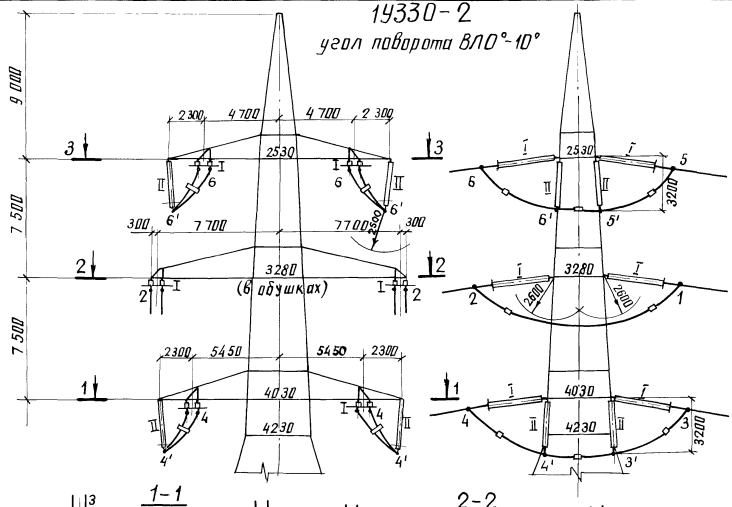
Копир Кота

формат А3

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

# 1У330-2

угол поворота 8Л0°-10°

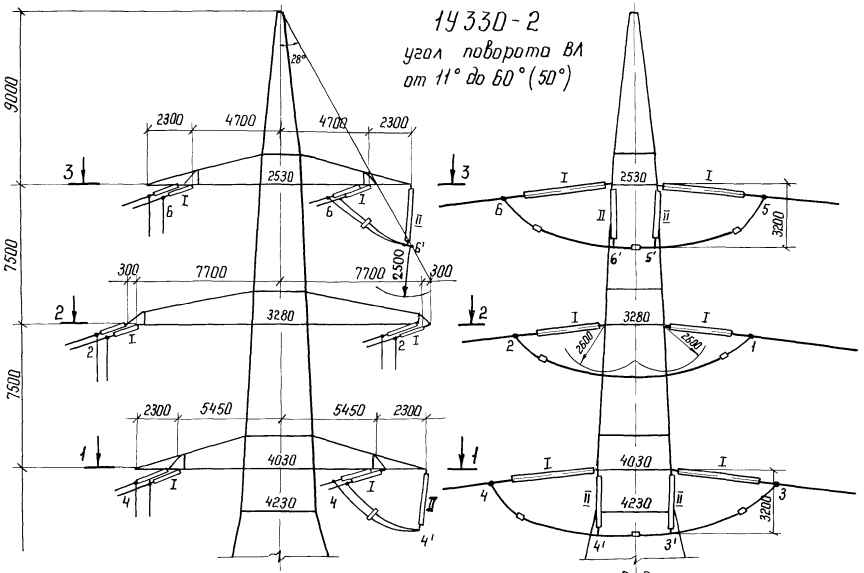



Примечания длины петель и условные обозначения даны на л.5, расстояния до защитного экрана - на листе 4.

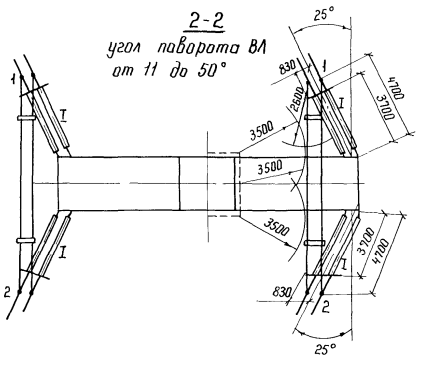
Габариты анкерно-угловой опоры 1У330-2 (л. 2-5)

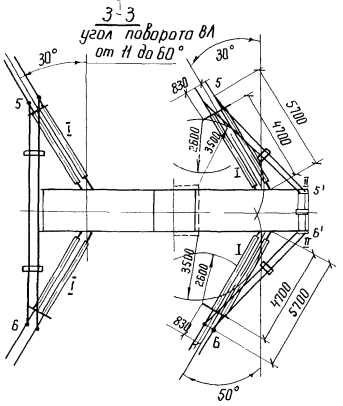


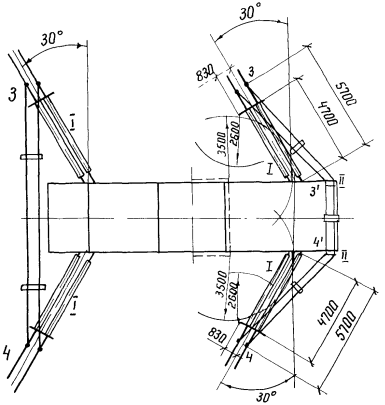
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№




Примечания, длины петель, условные обозначения даны на листе 5, расстояния до защитного экрана – на листе 4.



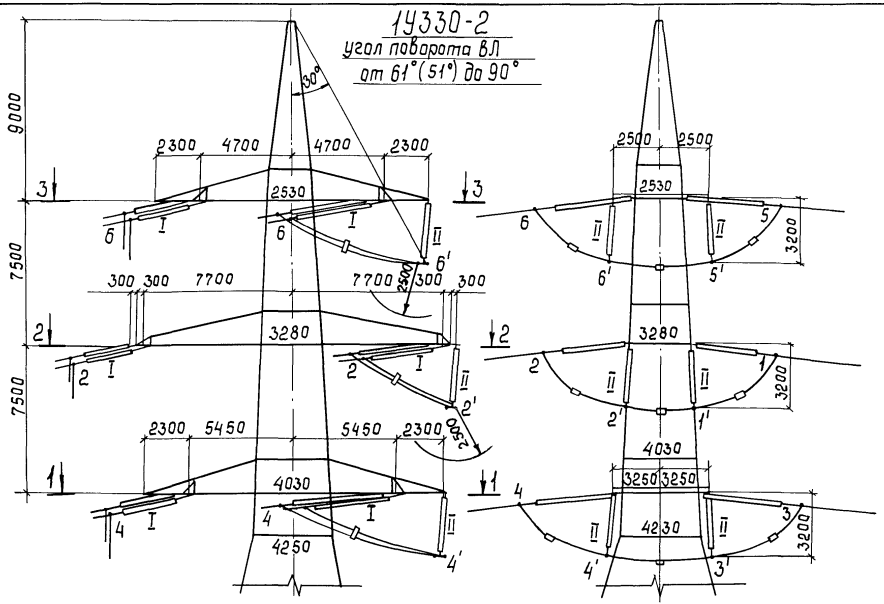

| Инв. N подл | Подпись и дата | Взам инв. N |
|---|---|---|
| | | |

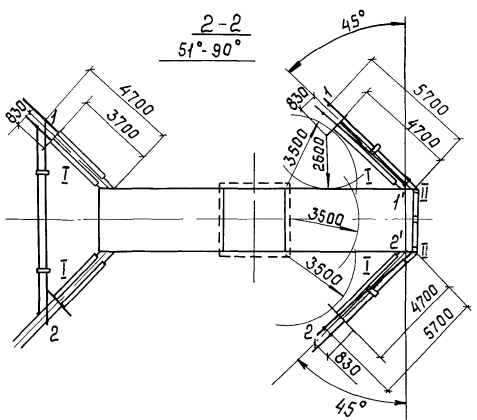
3.407.2-166.0-02

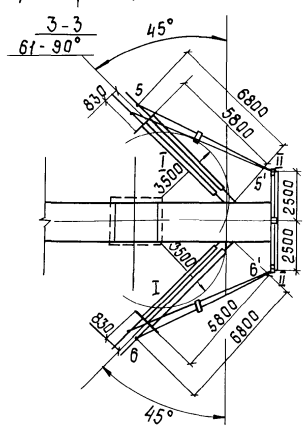
Лист 3

Копир Мата

Формат А3



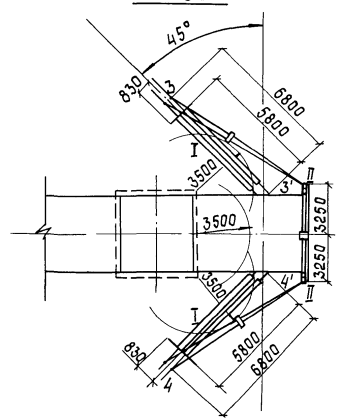




Таблица
расстояний до защитного экрана

| Угол поворота ВЛ | Расстояние до экрана, м | | Количество дополнительных ПРР | |
|---|---|---|---|---|
| | внутренняя цепь | наружная цепь | внутренняя цепь | наружная цепь |
| Верхняя и нижняя траверсы | | | | |
| 0-36° | 3,5 | 3,7 | 0 | 0 |
| 37°-50° | 4,0 | 4,2 | 1 | 1 |
| 51°-60° | 4,4 | 4,7 | 2 | 2 |
| 61°-78° | 5,0 | 5,3 | 3 | 3 |
| 79°-90° | 5,4 | 5,8 | 3 | 4 |
| Средняя траверса | | | | |
| 0-60° | 3,4 | 3,7 | 0 | 0 |
| 61°-80° | 3,9 | 4,3 | 1 | 1 |
| 81°-90° | 4,3 | 4,7 | 2 | 2 |

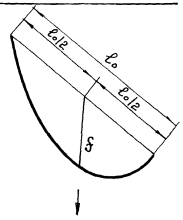
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Длины петель обводного шлейфа

| Шифр опоры | | 1У330-2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Применяемость | Обозначение петли | Углы поворота ВЛ 0° | 20° | 40° | 60° | 90° |
| Средняя траверса | 1-2 свободный шлейф | 14,0 | 13,9 | 13,5 | 12,9 | 11,6 |
| | 1-1'; 2-2' | — | — | — | 5,5 | 6,3 |
| | 1'-2' | — | — | — | 3,9 | 3,9 |
| | (1-1')+(1'-2')+(2-2') | — | — | — | 14,9 | 16,5 |
| Нижняя траверса | 3-4 свободный шлейф | — | 14,5 | 14,1 | 13,5 | 12,2 |
| | 3-3'; 4-4' | 5,8 | 6,1 | 6,4 | 7,3 | 8,5 |
| | 3'-4' | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 7,1 |
| | (3-3')+(3'-4')+(4-4') | 16,2 | 16,8 | 17,4 | 19,2 | 24,1 |
| Верхняя траверса | 5-6 свободный шлейф | — | 13,2 | 12,9 | 12,3 | 11,0 |
| | 5-5'; 6-6' | 5,8 | 6,1 | 6,4 | 7,3 | 8,5 |
| | 5'-6' | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 5,7 |
| | (5-5')+(5'-6')+(6-6') | 14,8 | 15,4 | 16,0 | 17,8 | 22,7 |

Длины петель промежуточных значений углов поворота ВЛ определяются линейной интерполяцией

### Подсчет длин петель




$$L = \ell_0 + \frac{8}{3}\cdot\frac{f^2}{\ell_0}$$, где

$L$ - длина петли, м

$\ell_0$ - расстояние между точками подвеса петли, м

$f$ - стрела провеса петли, м

### Примечания к листам 2,3,4.

1. На конце средней траверсы для обводки шлейфа при углах поворота от 51° до 90° требуется подвеска 2[х] поддерживающих гирлянд с внешней стороны угла поворота.
2. На верхней и нижней траверсах для обводки шлейфа требуется:
   при углах поворота ВЛ от 0° до 10° - подвеска 2[х] поддерживающих гирлянд на концах траверс с внешней и внутренней стороны угла поворота;
   подвеска 2[х] поддерживающих гирлянд с внешней стороны угла поворота ВЛ:
   при углах поворота от 11° до 60° — на концах траверс,
   при углах поворота от 61° до 90° — на дополнительной балке.
3. В натяжных гирляндах с внешней стороны угла поворота во внутренней и наружной цепях гирлянды в ряде случаев необходимо увеличивать расстояние до защитного экрана и вводить дополнительные промзвенья в соответствии с таблицей на листе 4.
4. В шлейфах необходимо ставить дистанционные распорки — нормальные при ветровом напоре до 50 кгс/м², утяжеленные — при ветровом напоре более 50кгс/м². На опору требуется — при углах поворота до 10° — 16 распорок,
   при углах поворота от 11° до 50°-14 распорок,
   при углах поворота от 51° до 90°-15 распорок.
5. Длины свободных шлейфов должны быть уточнены в процессе монтажа так, чтобы расстояние от них до тела опоры было не менее 3500 мм.
6. Балка для обводки шлейфа дана на черт. 3.407.2-166.2 10КМ л.4.

### Условные обозначения

I — натяжная гирлянда
II — поддерживающая гирлянда
3500 — габарит для работы под напряжением 330 кВ, мм
2600 — габарит по грозовым перенапряжениям 330 кВ, мм
—□— — дистанционные распорки
2500 — габарит по технике безопасности, мм

# Расчетные нагрузки на опору 2П330-2 от проводов и тросов

$q_{15} = 80$ кгс/м²; $q_n = 100$ кгс/м², $q_т = 122$ кгс/м²

| N 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 | | |
| | | | | | | | $P_{габ}$ | $P_{ветр}$ | $P_{вес}$ | $P_п$ | $P_т$ | $G_п$ | $G_т$ | $P_п$ | $P_т$ | $G_п$ | $G_т$ | $P_п$ | $P_т$ | $G_п$ | $G_т$ | $S_п$ | $G_п$ | $G_т$ | $S_т$ | $G_п$ | $G_т$ |
| 1 | 330 | 2 | 2×АС 240/32 | С-70 | 32 | I | 465 | 560 | 580 | 2235 | 758 | 1382 | 411 | 1118 | 379 | 1382 | 411 | 1486 | 572 | 2254 | 674 | 2239 | 1382 | 411 | 1214 | 1382 | 411 |
| 2 | | | | | 34 | II | 435 | 545 | 545 | 2175 | 737 | 1311 | 387 | 1088 | 368 | 1311 | 387 | 1904 | 822 | 3259 | 1034 | 2239 | 1311 | 387 | 1290 | 1311 | 387 |
| 3 | | | | | 35 | III | 380 | 530 | 475 | 2116 | 717 | 1169 | 339 | 1058 | 358 | 1169 | 339 | 2297 | 1057 | 4119 | 1386 | 2239 | 1169 | 339 | 1328 | 1169 | 339 |
| 4 | | | | | 36 | IV | 335 | 435 | 420 | 1736 | 588 | 1058 | 301 | 868 | 294 | 1058 | 301 | 2251 | 1079 | 5010 | 1773 | 2239 | 1058 | 301 | 1366 | 1058 | 301 |
| 5 | | | 2×АС 400/51 | | 36 | I | 495 | 395 | 620 | 2007 | 534 | 2239 | 439 | 1004 | 267 | 2239 | 439 | 1244 | 404 | 3379 | 719 | 3614 | 2239 | 439 | 1366 | 2239 | 439 |
| 6 | | | | | 40 | II | 475 | 425 | 585 | 2160 | 575 | 2157 | 422 | 1080 | 287 | 2157 | 422 | 1696 | 641 | 4681 | 1128 | 3614 | 2157 | 422 | 1517 | 2157 | 422 |
| 7 | | | | | 43 | III | 425 | 425 | 530 | 2160 | 575 | 1944 | 377 | 1080 | 287 | 1944 | 377 | 2053 | 848 | 5765 | 1546 | 3614 | 1944 | 377 | 1631 | 1944 | 377 |
| 8 | | | | | 45 | IV | 380 | 380 | 475 | 1931 | 514 | 1764 | 339 | 965 | 257 | 1764 | 339 | 2155 | 943 | 6867 | 2004 | 3614 | 1764 | 339 | 1707 | 1764 | 339 |

$P_п$ – давление ветра на пролёт провода

$P_т$ – давление ветра на пролёт троса

$G_п$ – суммарная масса пролёта провода и гирлянды

$G_т$ – суммарная масса пролёта троса и тросовой подвески

$S_п$ – тяжение провода при обрыве

$S_т$ – тяжение троса при обрыве

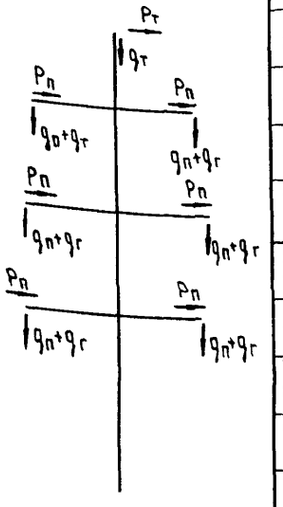
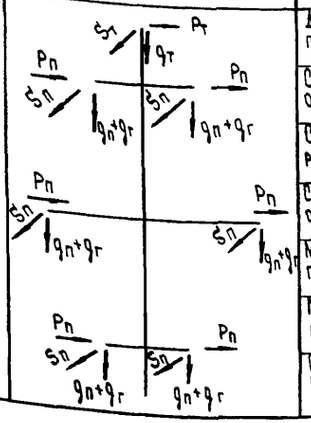
Масса гирлянды провода – 122 кг

Масса тросовой подвески – 11 кг

Характеристика схем I, Iа, II, III, IV дана на расчетном листе 3.407.2-166.1 ОЧКМ л.1.

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

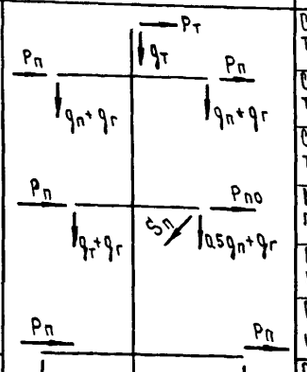
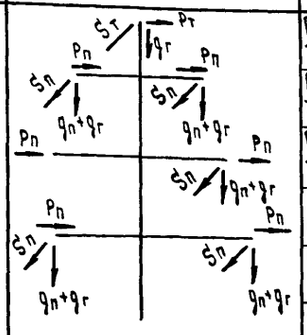
# РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 1У330-2

| № схемы | Расчетные схемы | Расчетные климатические условия | Схемы нагрузок | Род нагрузок | Обозначение | I РГ | | | | II РГ | | | | III РГ | | | | IV РГ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $P_{габ}$ = 490 м | | | | $P_{габ}$ = 475 м | | | | $P_{габ}$ = 425 м | | | | $P_{габ}$ = 380 м | | | |
| | | | | | | $P_{ветр}$ = 490 м | | | | $P_{ветр}$ = 490 м | | | | $P_{ветр}$ = 490 м | | | | $P_{ветр}$ = 490 м | | | |
| | | | | | | $P_{вес}$ = 735 м | | | | $P_{вес}$ = 715 м | | | | $P_{вес}$ = 640 м | | | | $P_{вес}$ = 570 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° |
| I | Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда Ветер направлен вдоль осей траверс | $t=-5°C$, $C=0$ |  | Давление ветра на пролет провода, троса | $P_1$ | 1553 | 1344 | 434 | 376 | 1553 | 1344 | 434 | 376 | 1553 | 1344 | 434 | 376 | 1553 | 1344 | 434 | 376 |
| | | $q_n^н = 59$ кг/м², $q_т^н = 75$ кг/м² | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса | $P_2$ | — | 11511 | — | 4256 | — | 10990 | — | 3366 | — | 2699 | — | 2560 | — | 7046 | — | 1800 |
| | | | | Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы | $P_n$ $P_т$ | 1553 | 12855 | 434 | 4632 | 1553 | 12334 | 434 | 3742 | 1553 | 10043 | 434 | 2936 | 1553 | 8390 | 434 | 2176 |
| | | | | Масса пролета, провода, троса | $q_n$ $q_т$ | 2415 | | 498 | | 2350 | | 485 | | 2104 | | 434 | | 1876 | | 386 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов (2 шт) | $q_г$ | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_n+q_г$ $q_т$ | 3075 | | 518 | | 3010 | | 505 | | 2764 | | 454 | | 2536 | | 406 | |
| II | Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом Ветер направлен вдоль осей траверс | $C=5,10$ мм, $q_n^н = 15$ кг/м², $q_т^н = 19$ кг/м², $t=-5°C$ $C=15,20$ мм, $q_n^н = 15$ кг/м², $q_т^н = 19$ кг/м² | | Давление ветра на пролет провода, троса | $P_1$ | 860 | 745 | 346 | 300 | 1089 | 945 | 510 | 443 | 1478 | 1280 | 675 | 586 | 1736 | 1497 | 839 | 726 |
| | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса | $P_2$ | — | 12082 | — | 4265 | — | 14060 | — | 4265 | — | 14060 | — | 4265 | — | 14060 | — | 4265 |
| | | | | Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы | $P_n$ $P_т$ | 860 | 12827 | 346 | 4565 | 1089 | 15003 | 510 | 4708 | 1478 | 15340 | 675 | 4851 | 1736 | 15557 | 839 | 4991 |
| | | | | Масса пролета провода, троса | $q_n$ $q_т$ | 3768 | | 830 | | 5385 | | 1332 | | 6723 | | 1844 | | 8014 | | 2384 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов | $q_г$ | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_n+q_г$ $q_т$ | 4428 | | 850 | | 6045 | | 1352 | | 7383 | | 1864 | | 8674 | | 2404 | |
| IIк | Опора концевая Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом Ветер направлен вдоль осей траверс | $C=5,10$ мм, $q_n^н = 15$ кг/м², $q_т^н = 19$ кг/м² $t=-5°C$ $C=15,20$ мм, $q_n^н = 15$ кг/м², $q_т^н = 19$ кг/м² |  | Давление ветра на пролет провода, троса | $P_1$ | 430 | — | 172 | — | 545 | — | 255 | — | 739 | — | 336 | — | 867 | — | 419 | — |
| | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса | $P_2$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы | $P_n$ $P_т$ | 430 | — | 172 | — | 545 | — | 255 | — | 739 | — | 336 | — | 867 | — | 419 | — |
| | | | | Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса | $S_n$ $S_т$ | 12082 | — | 4265 | — | 14060 | — | 4265 | — | 14060 | — | 4265 | — | 14060 | — | 4265 | — |
| | | | | Масса пролета провода, троса | $q_n$ $q_т$ | 1887 | | 415 | | 2694 | | 666 | | 3367 | | 923 | | 4008 | | 1192 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов | $q_г$ | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_n+q_г$ $q_т$ | 2217 | | 425 | | 3024 | | 676 | | 3697 | | 933 | | 4338 | | 1202 | |

Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

# Расчетные нагрузки на опору 1У330-2

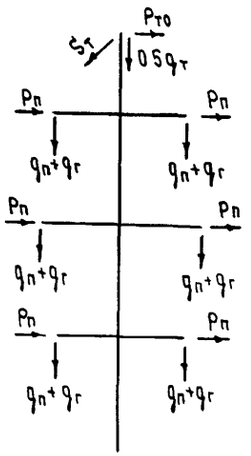
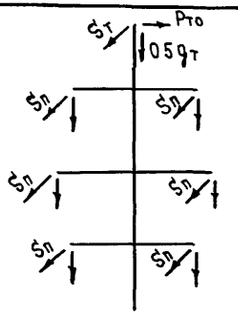
продолжение

| № схемы | Расчетные схемы | Расчетные климатические условия | Схемы нагрузок | Род нагрузок | Обозначения | I РГ | | | | II РГ | | | | III РГ | | | | IV РГ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Схема III / схема III t, III kt | | | | Схема III / схема III t, III kt | | | | Схема III / схема III t, III kt | | | | Схема III / схема III t, III kt | | | |
| | | | | | | Pгаб = 490 / 260 м | | | | Pгаб = 475 / 256 м | | | | Pгаб = 425 / 176 м | | | | Pгаб = 380 / 130 м | | | |
| | | | | | | Pветр = 490 / 260 м | | | | Pветр = 490 / 260 м | | | | Pветр = 490 / 260 м | | | | Pветр = 490 / 260 м | | | |
| | | | | | | Pвес = 735 / 390 м | | | | Pвес = 715 / 390 м | | | | Pвес = 640 / 340 м | | | | Pвес = 570 / 320 м | | | |
| | | | | | | 2×АС400/51 | | 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° |
| 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 | $P_п$ $P_т$ | — | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 |
| | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве | $P_{по}$ | — | 6676 | — | — | — | 6676 | — | — | — | 6676 | — | — | — | 6676 | — | — |
| | | | | Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве | $S_п$ | 13357 | 11570 | — | — | 13357 | 11570 | — | — | 13357 | 11570 | — | — | 13357 | 11570 | — | — |
| | | | | Масса пролета провода, троса | $q_п$ $q_т$ | 1286 | | 265 | | 1286 | | 265 | | 1123 | | 231 | | 1057 | | 217 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов | $q_г$ | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_п+q_г$ $q_т+q_г$ | 1946 | | 285 | | 1946 | | 285 | | 1783 | | 251 | | 1717 | | 237 | |
| 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 | $P_п$ $P_т$ | — | 11137 | — | 3809 | — | 12984 | — | 3705 | — | 12928 | — | 3701 | — | 13011 | — | 3733 |
| | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве | $P_{по}$ | — | 5566 | — | — | — | 6489 | — | — | — | 6461 | — | — | — | 6506 | — | — |
| | | | | Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве | $S_п$ | 11137 | 9646 | — | — | 12984 | 11246 | — | — | 12928 | 11198 | — | — | 13011 | 11274 | — | — |
| | | | | Масса пролета провода, троса | $q_п$ $q_т$ | 3700 | | 813 | | 5233 | | 1290 | | 6492 | | 1774 | | 7697 | | 2284 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов | $q_г$ | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_п+q_г$ $q_т+q_г$ | 4360 | | 833 | | 5893 | | 1310 | | 7152 | | 1794 | | 8357 | | 2304 | |
| 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 | $S_п$ $S_т$ | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 | — |
| | | | | Масса пролета провода, троса | $q_п$ $q_т$ | 648 | | 133 | | 648 | | 133 | | 567 | | 116 | | 534 | | 109 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов | $q_г$ | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_п+q_г$ $q_т+q_г$ | 948 | | 143 | | 978 | | 143 | | 897 | | 126 | | 864 | | 119 | |

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

# РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 1У330-2

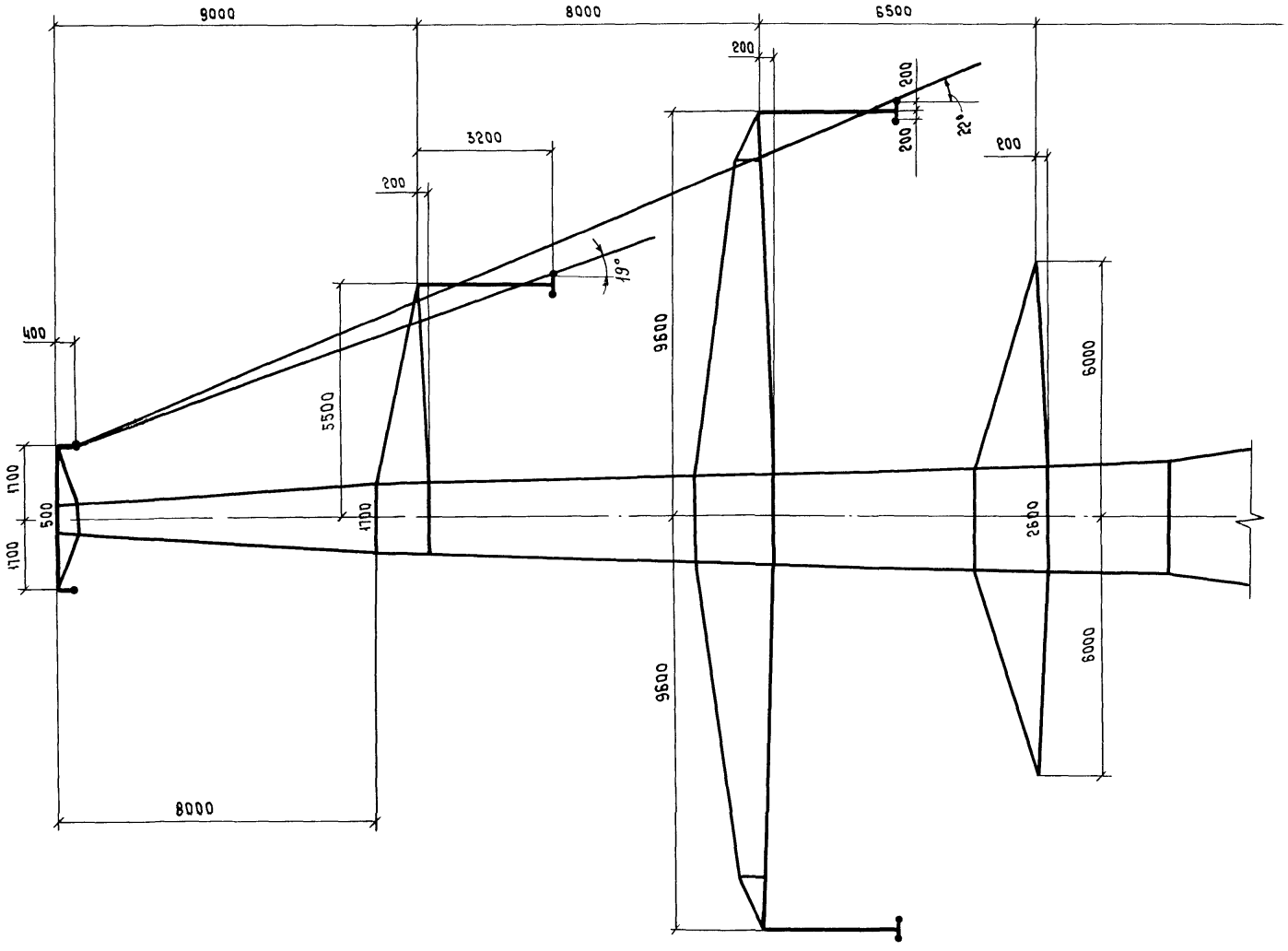
ПРОДОЛЖЕНИЕ

| № схемы | Расчетные схемы | Расчетные климатические условия | Схемы нагрузок | Род нагрузок | Обозначение | I РГ | | | | II РГ | | | | III РГ | | | | IV РГ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | схема IV / схема IVt, IVkt | | | | схема IV / схема IVt, IVkt | | | | схема IV / схема IVt, IVkt | | | | схема IV / схема IVt, IVkt | | | |
| | | | | | | ℓгаб = 490 / 260 м | | | | ℓгаб = 475 / 256 м | | | | ℓгаб = 425 / 176 м | | | | ℓгаб = 380 / 130 м | | | |
| | | | | | | ℓветр = 490 / 260 м | | | | ℓветр = 490 / 260 м | | | | ℓветр = 490 / 260 м | | | | ℓветр = 490 / 260 м | | | |
| | | | | | | ℓвес = 735 / 390 м | | | | ℓвес = 715 / 390 м | | | | ℓвес = 640 / 340 м | | | | ℓвес = 570 / 320 м | | | |
| | | | | | | 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° |
| IV | Оборван трос, провода не оборваны. | t = -5°С; С = 5 ÷ 20 мм q = 0 |  | Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса | $P_п$ $P_т$ | — | 11132 | — | 3809 | — | 12978 | — | 3705 | — | 12922 | — | 3701 | — | 13011 | — | 3733 |
| | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве | $P_{то}$ | — | — | — | 1905 | — | — | — | 1853 | — | — | — | 1850 | — | — | — | 1866 |
| | | | | Составляющая ⊥ траверсы от тяжения троса при обрыве | $S_т$ | — | — | 3809 | 3301 | — | — | 3705 | 3211 | — | — | 3701 | 3207 | — | — | 3733 | 3235 |
| | | | | Масса пролета провода, троса | $q_п$ $q_т$ | 3700 | | 814 | | 5233 | | 1290 | | 6492 | | 1774 | | 7697 | | 2284 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов | $q_г$ | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_п + q_г$ $q_т + q_г$ | 4360 | | 834 | | 5893 | | 1310 | | 4152 | | 1794 | | 8357 | | 2304 | |
| IVt | Оборван трос, провода не оборваны Температура минимальная. | t = -40°С; С = 0; q = 0 | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса | $P_п$ $P_т$ | — | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 | — | 13357 | — | 4054 |
| | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве | $P_{то}$ | — | — | — | 2026 | — | — | — | 2026 | — | — | — | 2026 | — | — | — | 2026 |
| | | | | Составляющая ⊥ траверсы от тяжения целого провода, троса | $S_п$ $S_т$ | — | — | 4054 | 3512 | — | — | 4054 | 3512 | — | — | 4054 | 3512 | — | — | 4054 | 3512 |
| | | | | Масса пролета провода, троса | $q_п$ $q_т$ | 1286 | | 264 | | 1286 | | 264 | | 1123 | | 231 | | 1057 | | 217 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов | $q_г$ | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | | 660 | | 20 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_п + q_г$ $q_т + q_г$ | 1946 | | 284 | | 1946 | | 284 | | 1783 | | 251 | | 1717 | | 237 | |
| IVkt | Оборван трос, провода не оборваны. 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 троса при обрыве | $S_т$ | — | — | 4054 | — | — | — | 4054 | — | — | — | 4054 | — | — | — | 4054 | — |
| | | | | Масса пролета провода, троса | $q_п$ $q_т$ | 648 | | 133 | | 648 | | 133 | | 567 | | 116 | | 534 | | 109 | |
| | | | | Масса гирлянд изоляторов | $q_г$ | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | | 330 | | 10 | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $q_п + q_г$ $q_т + q_г$ | 978 | | 143 | | 978 | | 143 | | 897 | | 126 | | 864 | | 119 | |

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

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

Габариты опоры 2П330-2т (с двумя тросами)




| | | | |
|---|---|---|---|
| Н контр | Шенгелия | | 14.08.89 |
| | | | |
| | | | |
| Зав. НИАЭС | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук. гр. | Элькина | | 14.08.89 |
| Проверил | Элькина | | 14.08.89 |
| Исполн | Сенина | | 14.08.89 |

# 3.407.2-166.0-03

Углы грозозащиты на двухцепных опорах 330 кв с 2 мя тросами

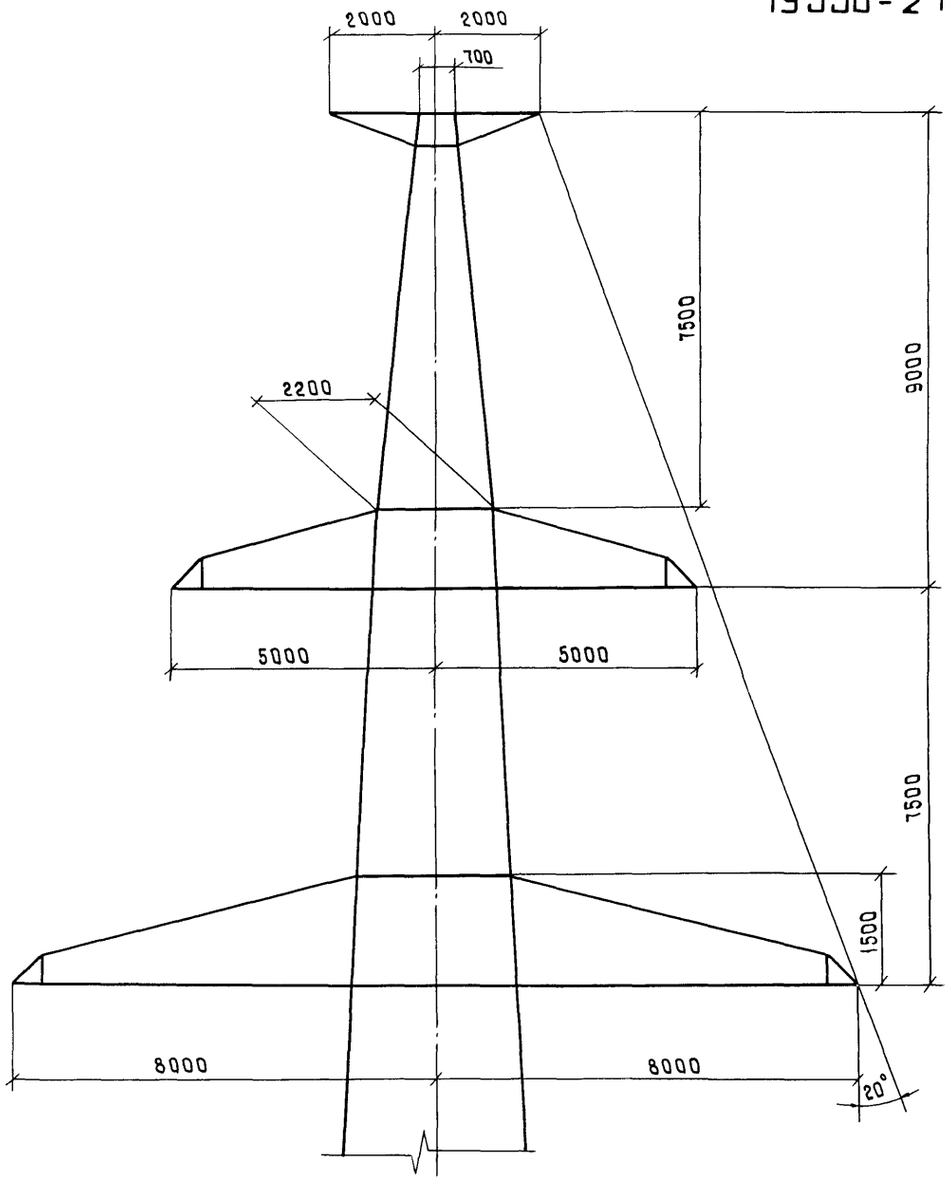
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 2 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировала Владимирова ЕБ

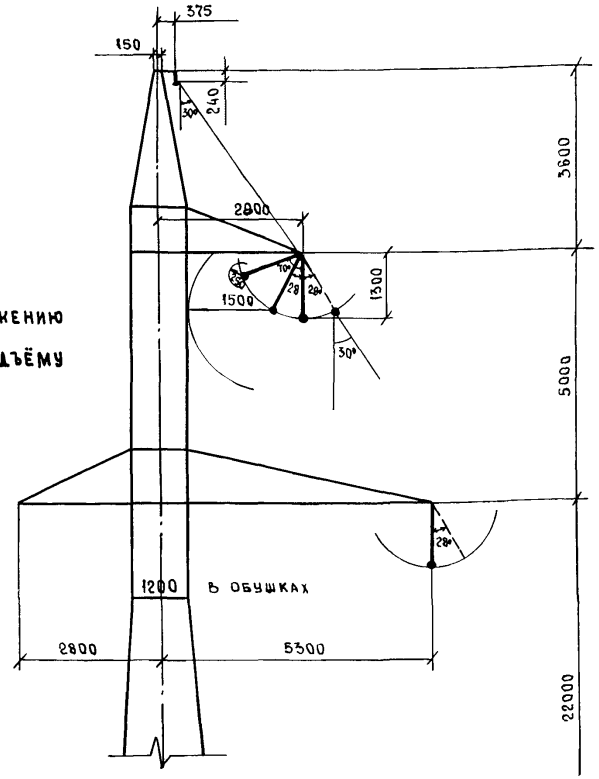
Формат А3

1У330-2т

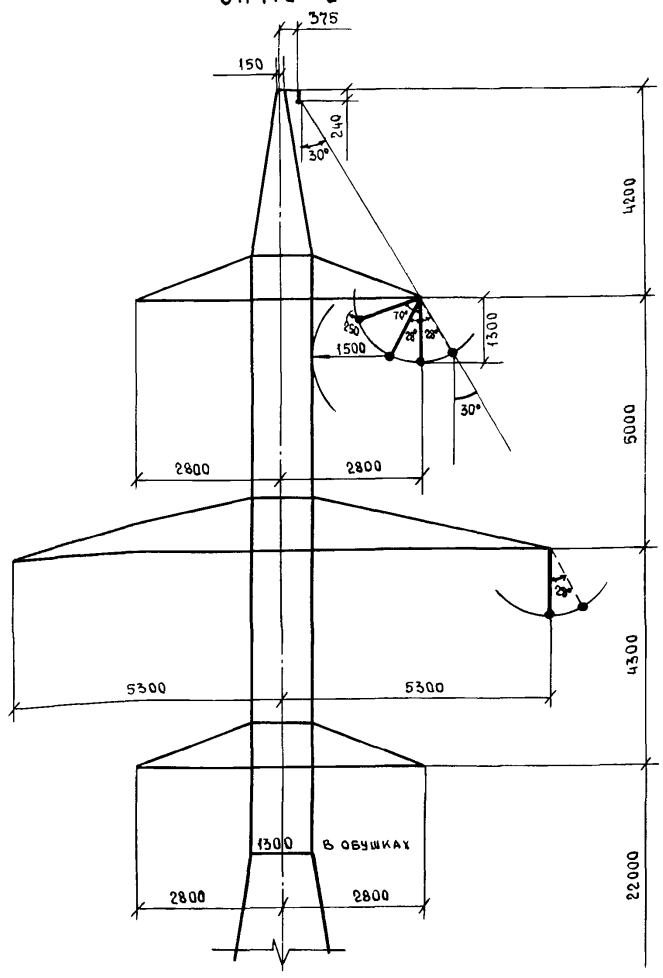



Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

## 3П110-1




## 3П110-2




Габариты, мм

250 - по рабочему напряжению

1500 - по безопасному подъёму на опору

## Примечания

1. На листах 1÷4 настоящего раздела показаны воздушные изоляционные расстояния на промежуточных опорах 110-330 кв для районов с загрязнённой атмосферой, которые могут применяться в качестве промежуточных угловых в районах с обычным загрязнением атмосферы.
2. На листе 5 настоящего раздела даны максимальные углы поворота ВЛ, соответствующие указанным отклонениям гирлянд и допустимые по условиям прочности опор.
3. Опоры 3П110-1 и 3П110-2 разработаны в серии 3.407.2-156 (монтажные схемы 3.407.2-156.1 01КМ, 09КМ).
4. Отклонение гирлянды влево и вправо показано условно.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н. контр. | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав. НИЛКЖС | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук. гр. | Ялькина | | 14.08.89 |

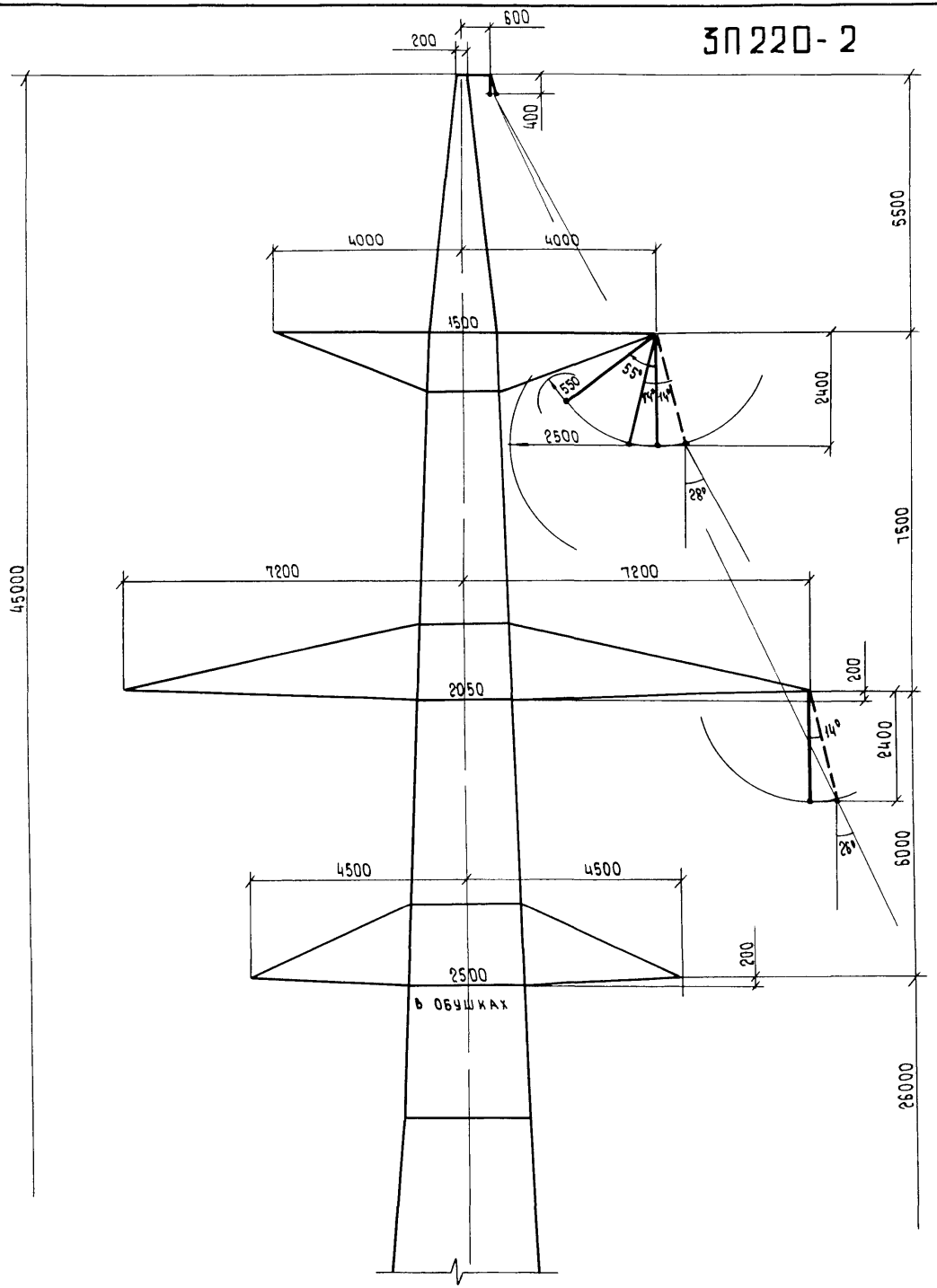
**3.407.2-166.0-04**

Применение промежуточных опор в качестве промежуточных угловых

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 5 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

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




1 Примечания см на листе 1 настоящего раздела.

2 Опора ЗП220-2 разработана в серии
3.407.2-156 (монтажная схема
3.407.2-156.2 01КМ)

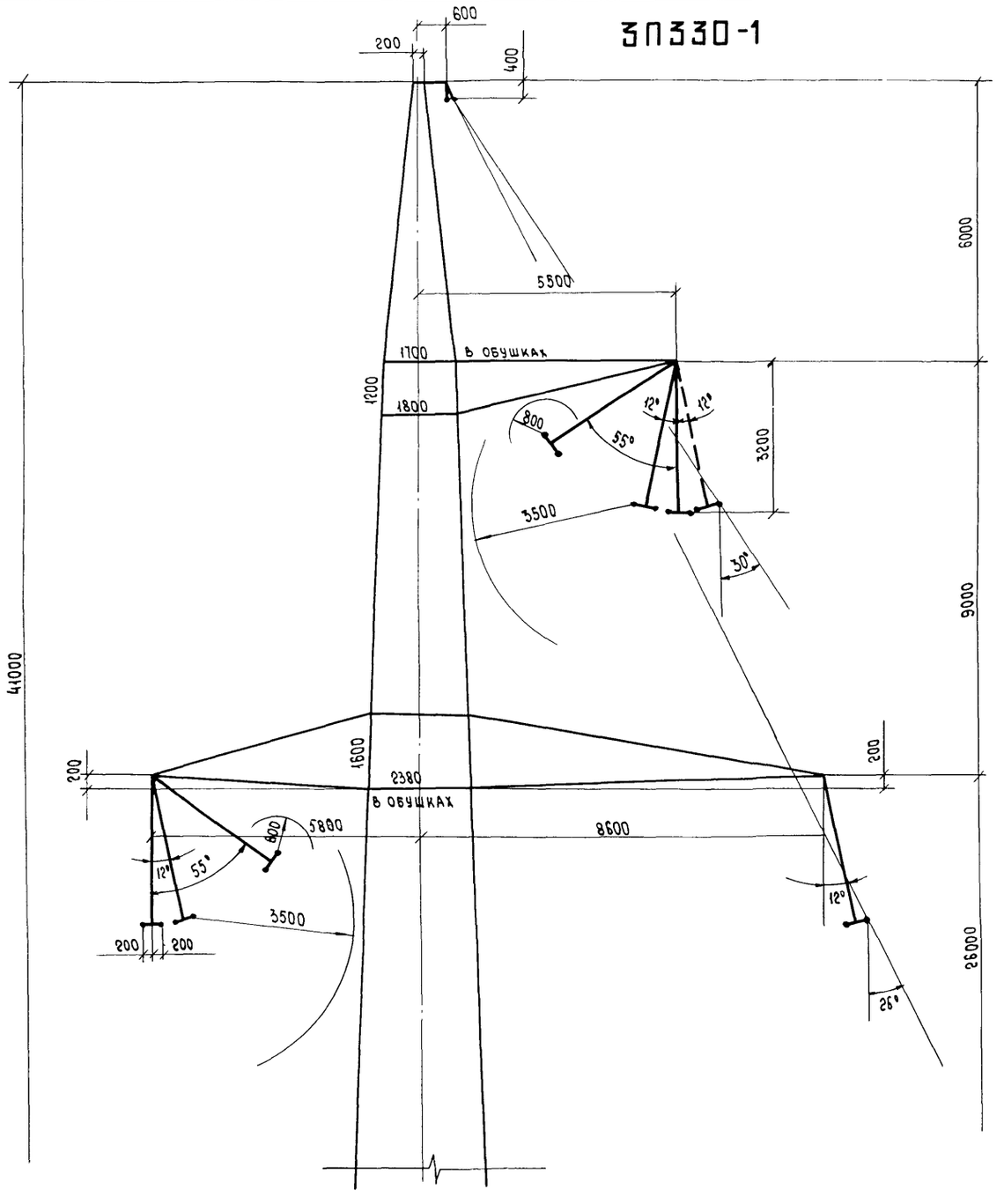
Габариты, мм

550 - по рабочему напряжению

2500 - по безопасному подъему на опору

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

# 3П330-1



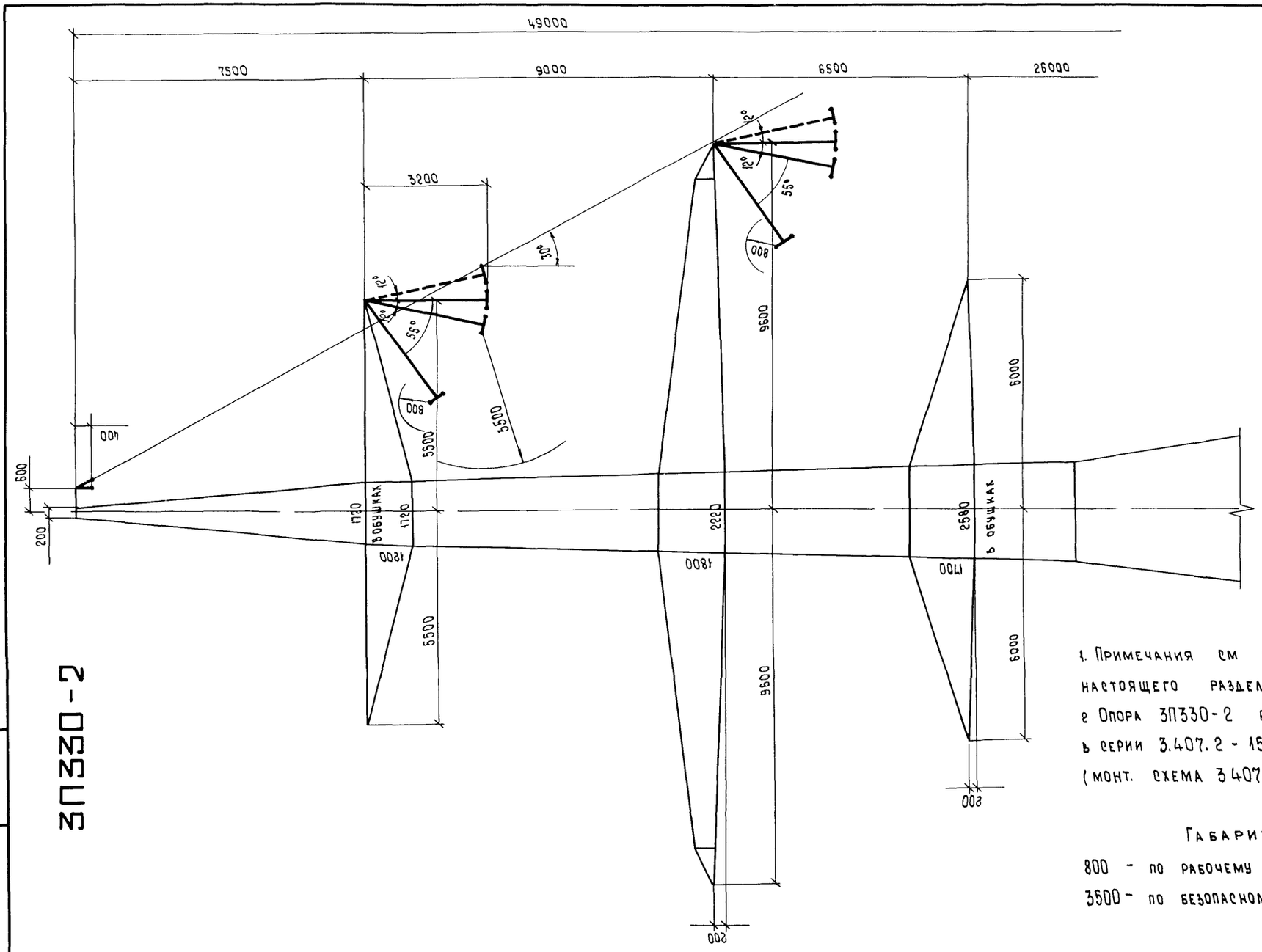

1. Примечания см на листе 1 настоящего раздела
2. Опора 3П330-1 разработана в серии 3.407.2-156 (монтажная схема 3.407.2-156. 2 05 КМ).

Габариты, мм

800 - по рабочему напряжению.

3500 - по безопасному подъёму на опору

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




3П330-2

1. Примечания см на листе 1 настоящего раздела
2 Опора 3П330-2 разработана в серии 3.407.2-156. (монт. схема 3.407.2-156.2 09КМ).

Габариты, мм

800 - по рабочему напряжению
3500 - по безопасному подъёму на опору

| Инв N подл | Подпись и дата | Взам инв N |
|---|---|---|
| | | |

3.407.2-166.0-04

Лист 4

Копировал

Формат А3

# Максимальные углы поворота линии при использовании промежуточных опор ВЛ 110 - 330 кв в качестве промежуточных угловых в III ветровом районе ( $q_{15}$ = 50 кгс/м²)

| Шифр опоры | Марка троса | Район гололёда | Марка провода: АС 70/11 ($\sigma_{max}$ = 11.6 кгс/мм²) | АС 120/19 ($\sigma_{max}$ = 13.0 кгс/мм²) | АС 240/32 ($\sigma_{max}$ = 12.2 кгс/мм²) | АС 400/51 ($\sigma_{max}$ = 12.2 кгс/мм²) | 2×АС 240/32 ($\sigma_{max}$ = 12.2 кгс/мм²) | 2×АС 400/51 ($\sigma_{max}$ = 12.2 кгс/мм²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| При максимальном напряжении в тросе кгс/мм² | | | 30 | 40 | 45 | — | — | — |
| 3П110-1 | С50 (ТК-9.1) | I | 4° / 420 | 2° / 310 | 1° / 265 | — | — | — |
| | | II | 7° / 330 | 4° / 260 | 2° / 245 | | | |
| | | III | 13° / 265 | 7° / 210 | 3° / 210 | | | |
| | | IV | 13° / 220 | 7° / 180 | 3° / 180 | | | |
| 3П110-2 | С50 (ТК-9.1) | I | 6° / 420 | 2° / 480 | — | — | — | — |
| | | II | 11° / 330 | 3° / 405 | — | | | |
| | | III | 16° / 265 | 6° / 330 | — | | | |
| | | IV | 14° / 220 | 5° / 280 | — | | | |
| При максимальном напряжении в тросе кгс/мм² | | | — | — | 35 | 40 | — | — |
| 3П220-2 | С70 (ТК-11) | I | — | — | 5° / 530 | 2° / 530 | — | — |
| | | II | | | 7° / 475 | 2° / 510 | | |
| | | III | | | 7° / 410 | 2° / 455 | | |
| | | IV | | | 5° / 360 | 2° / 405 | | |
| При максимальном напряжении в тросе кгс/мм² | | | — | — | — | — | 35 | 40 - В I-II РГ<br>45 - В III-IV РГ |
| 3П330-1 | С70 (ТК-11) | I | — | — | — | — | 9° / 505 | 5° / 430 |
| | | II | | | | | 13° / 460 | 7° / 415 |
| | | III | | | | | 10° / 395 | 5° / 370 |
| | | IV | | | | | 7° / 345 | 2° / 335 |
| 3П330-2 | С70 (ТК-11) | I | — | — | — | — | 10° / 505 | 5° / 505 |
| | | II | | | | | 14° / 460 | 6° / 490 |
| | | III | | | | | 15° / 395 | 7° / 440 |
| | | IV | | | | | 14° / 345 | 6° / 395 |

В знаменателе указаны наибольшие ветровые пролёты, при которых допускаются углы поворота, указанные в числителе.



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

# Предельные углы поворота анкерно-угловых опор при нормальном тяжении (град)
## III ветровой район ($q_{15}$ = 50 кгс/м²)

| Напряжение, кВ | Шифр опоры | Трос: Марка троса | Трос: σтр, кгс/мм² | Марка провода: АС 70/11 — Район гололеда I | II | III | IV | АС 120/19 — I | II | III | IV | АС 240/32 — I | II | III | IV | АС 400/51 — I | II | III | IV | 2×АС 240/32 — I | II | III | IV | 2×АС 400/51 — I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 1У35-2т | С35 (ТК-8,0) | 43 | 90 | 90 | 90 | 90 | 63 | 69 | 66 | 64 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У35-2 | | без троса | 90 | 90 | 90 | 90 | 81 | 90 | 88 | 85 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 110 | 1У110-1 | С50 (ТК-9,1) | 40 | 90 | 90 | 90 | 90 | 70 | 79 | 76 | 74 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У110-3 | | 51 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 77 | 75 | 72 | 71 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У110-2 | | 40 | 90 | 90 | 90 | 90 | 66 | 69 | 66 | 64 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У110-4 | | 47 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 69 | 63 | 61 | 59 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У110-5 | | 50 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 88 | 84 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 220 | 1У220-1 | С70 (ТК-11) | 45 | — | — | — | — | — | — | — | — | 64 | 66 | 62 | 58 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У220-3 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 90 | 90 | 90 | 90 | 82 | 69 | 66 | 63 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У220-2 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 64 | 64 | 61 | 57 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У220-4 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 90 | 90 | 90 | 90 | 77 | 69 | 67 | 64 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У220-5 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 89 | 87 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 330 | 1У330-1 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 90 | 90 | 88 | 80 | 79 | 68 | 62 | 60 |
| | 1У330-3 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 81 | 78 | 76 |
| | 1У330-2 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 90 | 90 | 90 | 90 | 81 | 68 | 64 | 62 |

Предельные углы поворота в V ветровом районе ($q_{15}$ = 80 кгс/м²) даны в таблице „Расчётные данные" на монтажной схеме каждой опоры.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н.контр. | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав.маст. | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук.гр. | Элькинд | | 14.08.89 |
| Исполн | Шенгелия | | 14.08.89 |

3.407.2-166.0-05

Применение анкерно-угловых опор при углах поворота ВЛ 61-90°

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 2 |

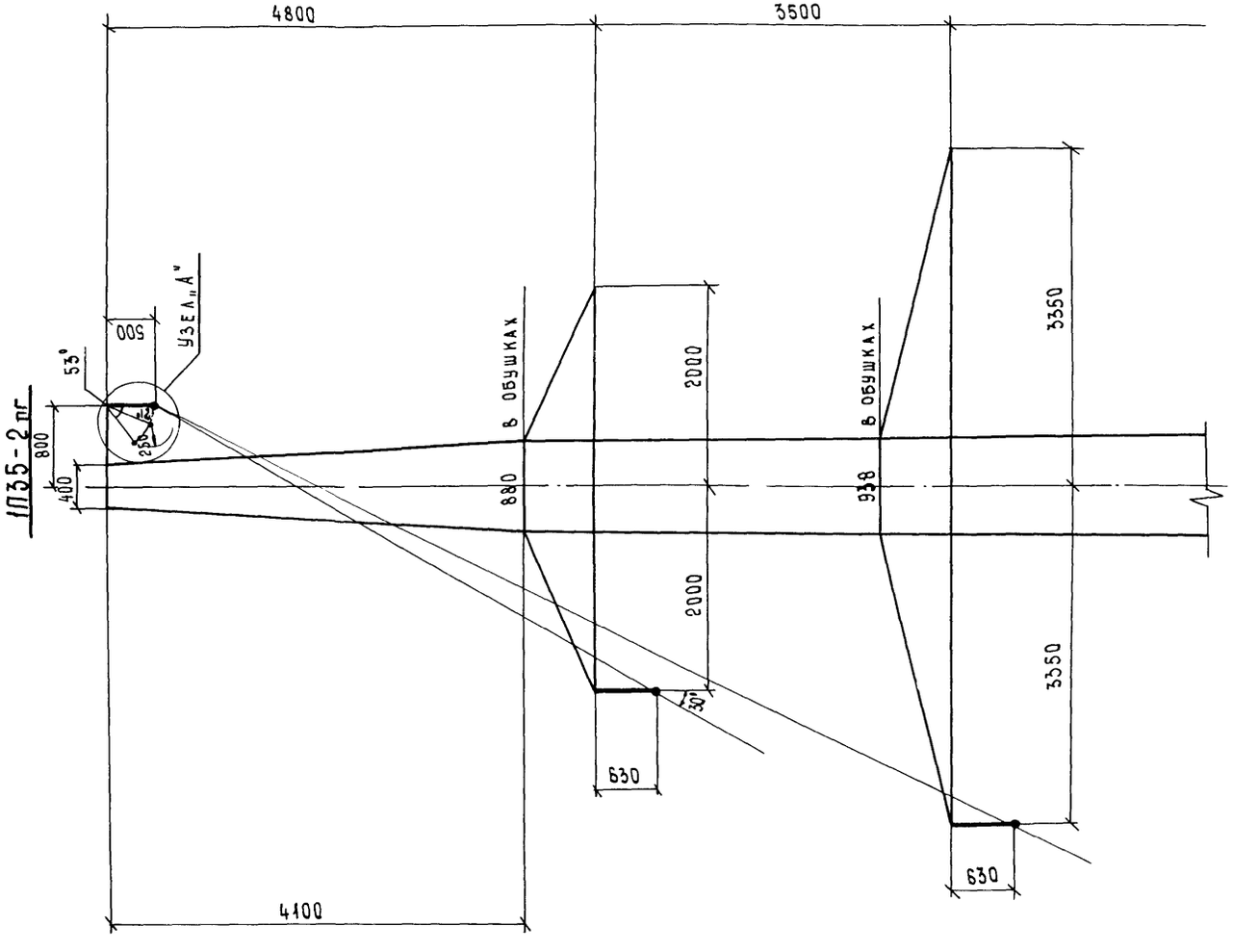
Энергосетьпроект
Северо-Западное отделение
Ленинград

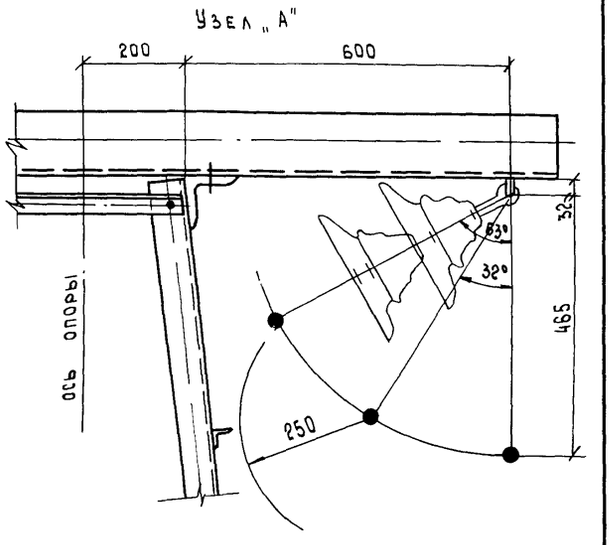
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Допускаемые напряжения в проводах при углах поворота 90° (кгс/мм²)
### III ветровой район ($q_{15}$ = 50 кгс/м²)

| Напряжение, кВ | Шифр опор | Трос: Марка троса | Трос: $S_{тр}$ кгс/мм² | Марка провода | Район гололеда | АС 70/11 | | | | АС 120/19 | | | | АС 240/32 | | | | АС 400/51 | | | | 2×АС 240/32 | | | | 2×АС 400/51 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| 35 | 1У35-2т | С35 (ТК-80) | 43 | | | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 9,1 | 9,9 | 9,5 | 9,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У35-2 | | без троса | | | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,9 | 13,0 | 12,7 | 12,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 110 | 1У110-1 | С50 (ТК-9,1) | 40 | | | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 9,5 | 11,0 | 10,5 | 10,1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У110-3 | | 51 | | | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 8,9 | 9,8 | 9,4 | 9,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У110-2 | | 40 | | | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 8,8 | 9,0 | 8,5 | 8,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У110-4 | | 47 | | | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 7,9 | 7,9 | 7,6 | 7,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У110-5 | | 50 | | | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 11,6 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 11,6 | 12,2 | 11,7 | 11,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 220 | 1У220-1 | С70 (ТК-11) | 45 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 6,8 | 8,1 | 7,4 | 6,8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У220-3 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 9,0 | 9,1 | 8,7 | 8,2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У220-2 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 7,6 | 8,2 | 7,8 | 7,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У220-4 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 8,9 | 9,5 | 9,2 | 8,9 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1У220-5 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 11,8 | 12,5 | 12,0 | 11,6 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 330 | 1У330-1 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12,2 | 12,2 | 11,7 | 10,9 | 7,8 | 8,3 | 7,3 | 6,3 |
| | 1У330-3 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 10,3 | 10,9 | 10,6 | 10,3 |
| | 1У330-2 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 9,1 | 9,3 | 8,8 | 8,5 |

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




## Примечания

1. Общие пояснения см на л 4 пояснительной записки
2. На чертеже узла „А" показаны наибольшие углы отклонения троса ( см опору 1П110-6 на л 3).
   63° - при максимальном ветровом напоре ($q$ max) без гололеда
   32° - при 0,25 $q$ max ( режим плавки гололеда).
3. 250 мм - воздушный изоляционный промежуток при рабочем напряжении плавки 35 кВ.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н контр | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав НИЛУЭС | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук. гр | Элькинд | | 14.08.89 |
| Проверил | Элькинд | | 14.08.89 |
| Исполн. | Зайцева | | 14.08.89 |

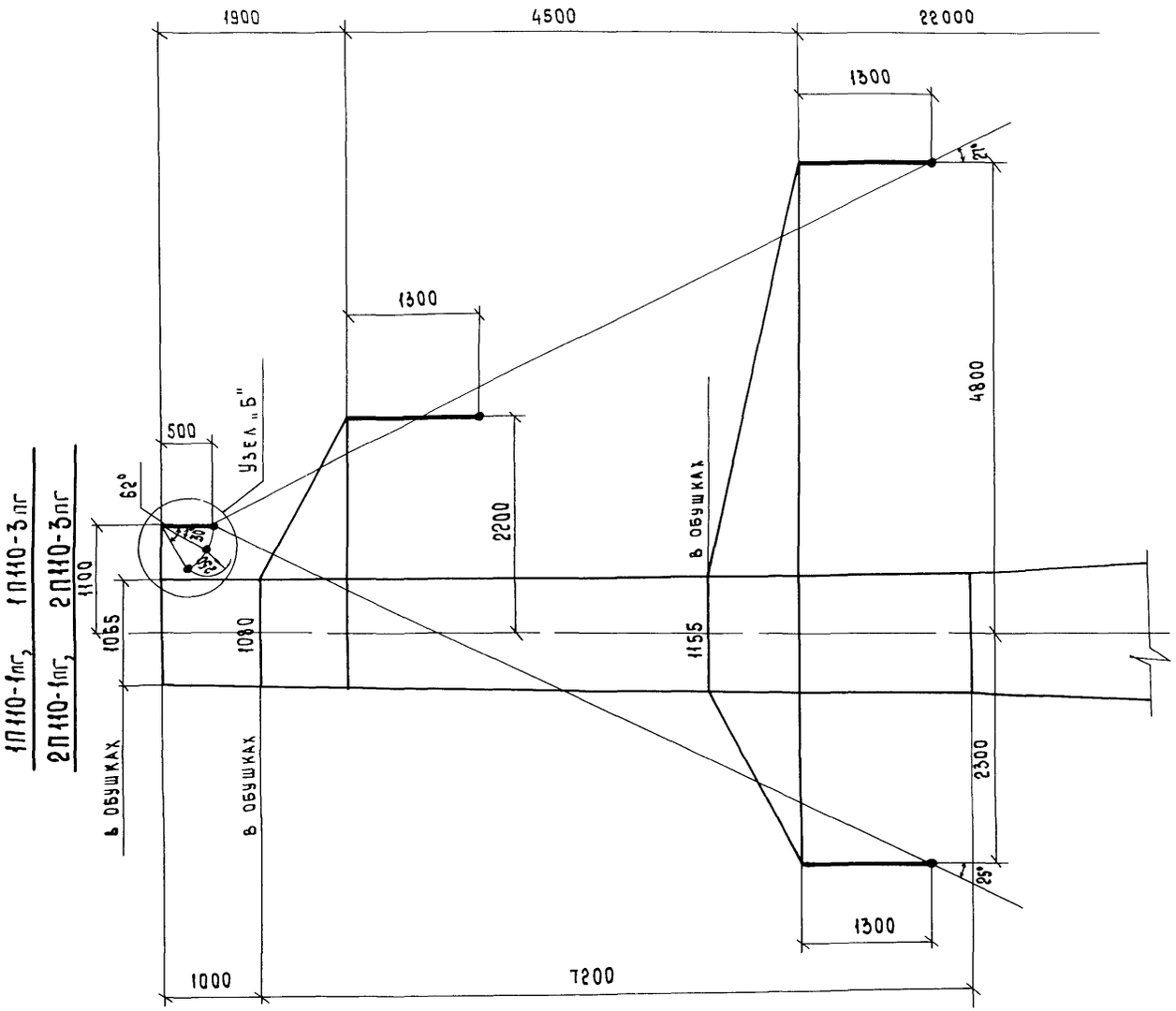
**3.407.2-166.0-06**

Габариты тросостоек для изолированной подвески тросов

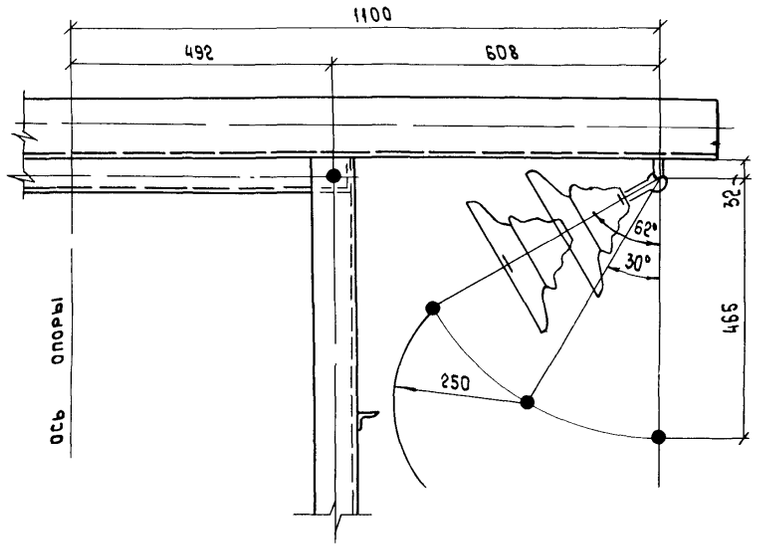
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 12 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №




Узел „Б"




Примечания

1 Общие пояснения даны на л 4 пояснительной записки

2 На чертеже узла „Б" показаны наибольшие узлы отклонения троса для опоры 2П110-1

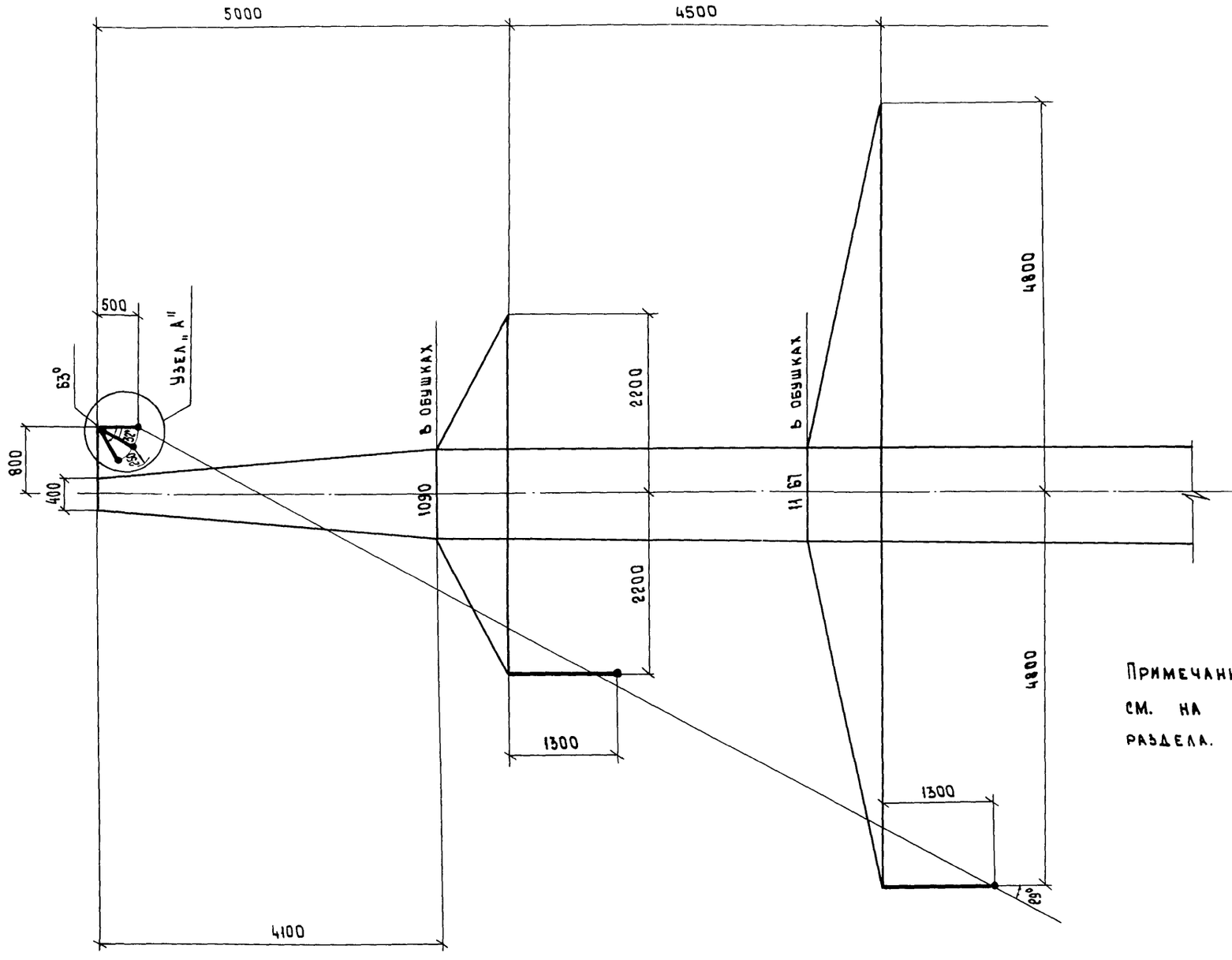
62° - при максимальном ветровом напоре ($q_{max}$) без гололеда

30° - при $0{,}25 q_{max}$ (режим плавки гололеда)

3 250 мм - воздушный изоляционный промежуток при рабочем напряжении плавки 35 кв

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

1П110-2ог,1П110-4ог,1П110-6ог




Примечания и узел „А" см. на листе 1 настоящего раздела.

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

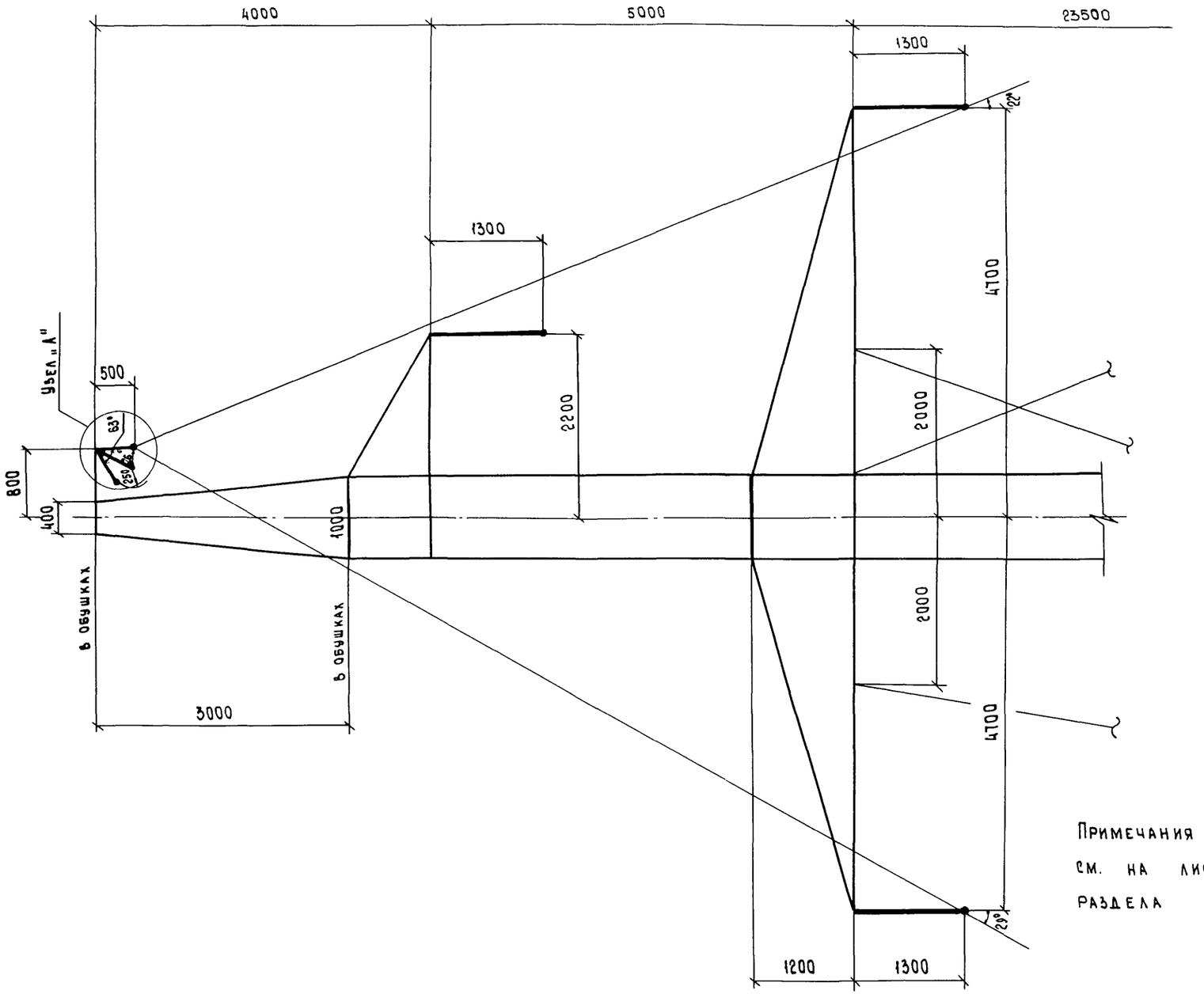
3.407.2-166.0-06

Лист 3

Копировала Владимирова Е.Б.

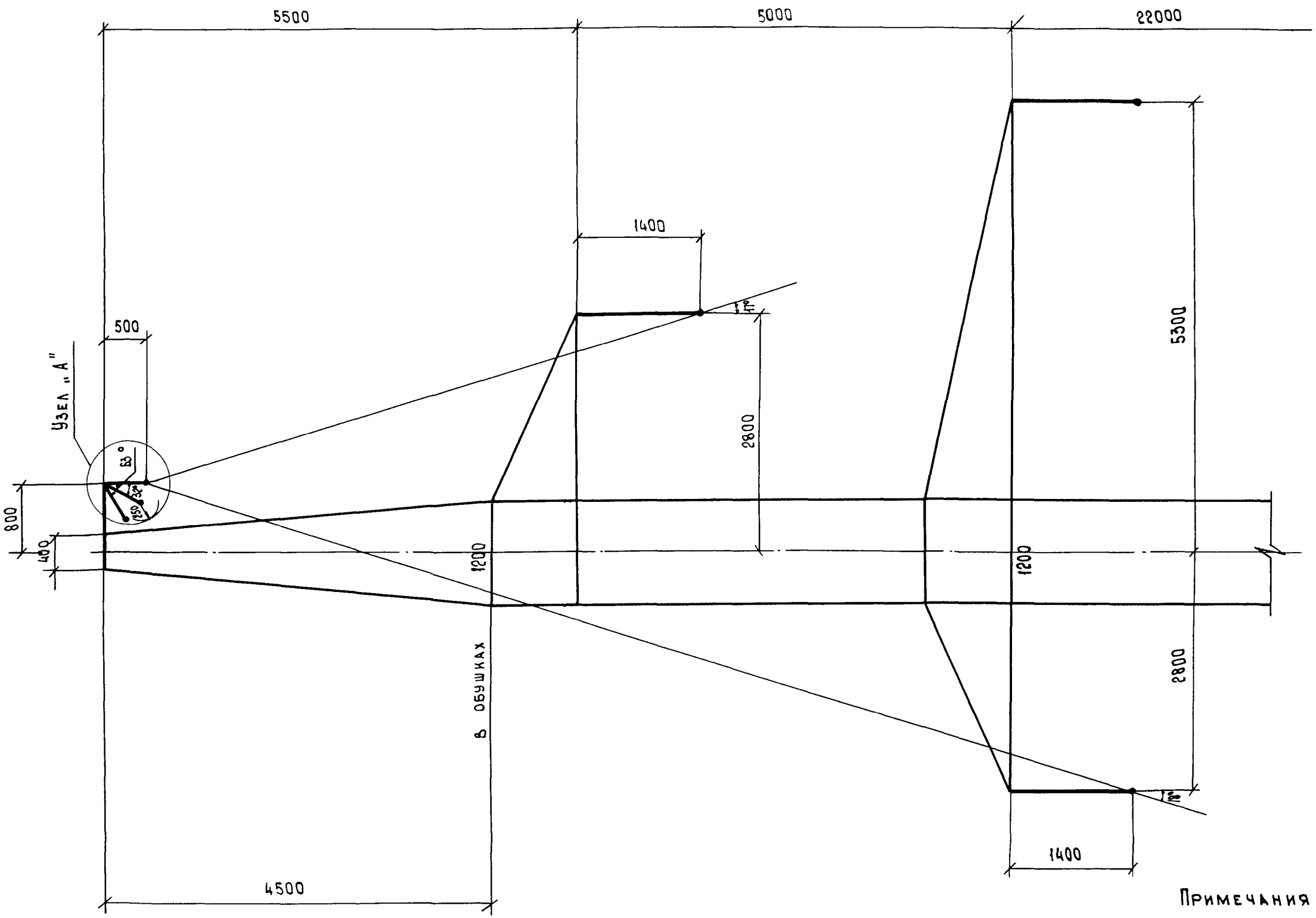
Формат А3

2П110-11пг

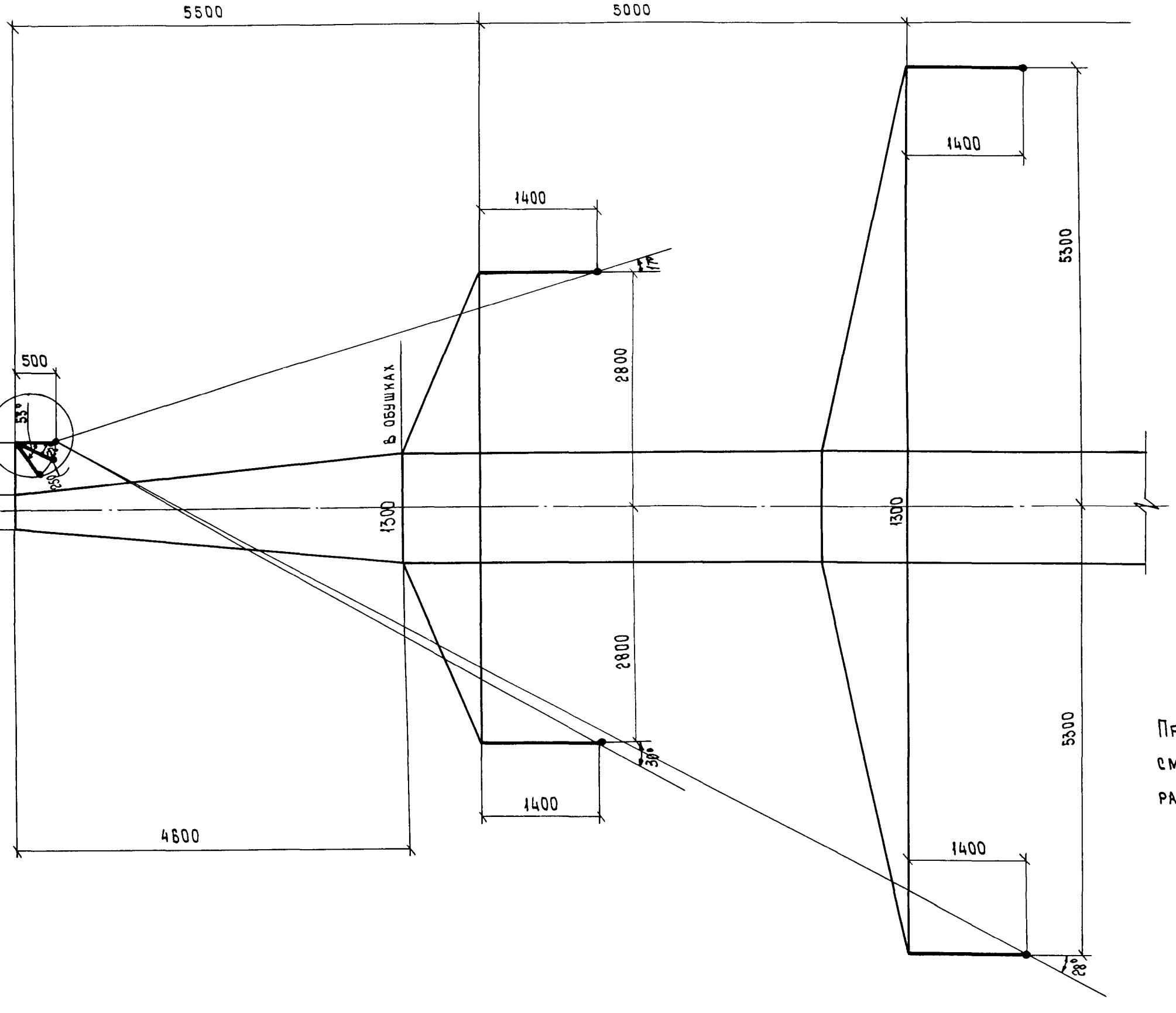



Примечания и узел „А" см. на листе 1 настоящего раздела

ЗП110-1, ЗП110-3пг




Примечания и узел „А" см. на л 1 настоящего раздела

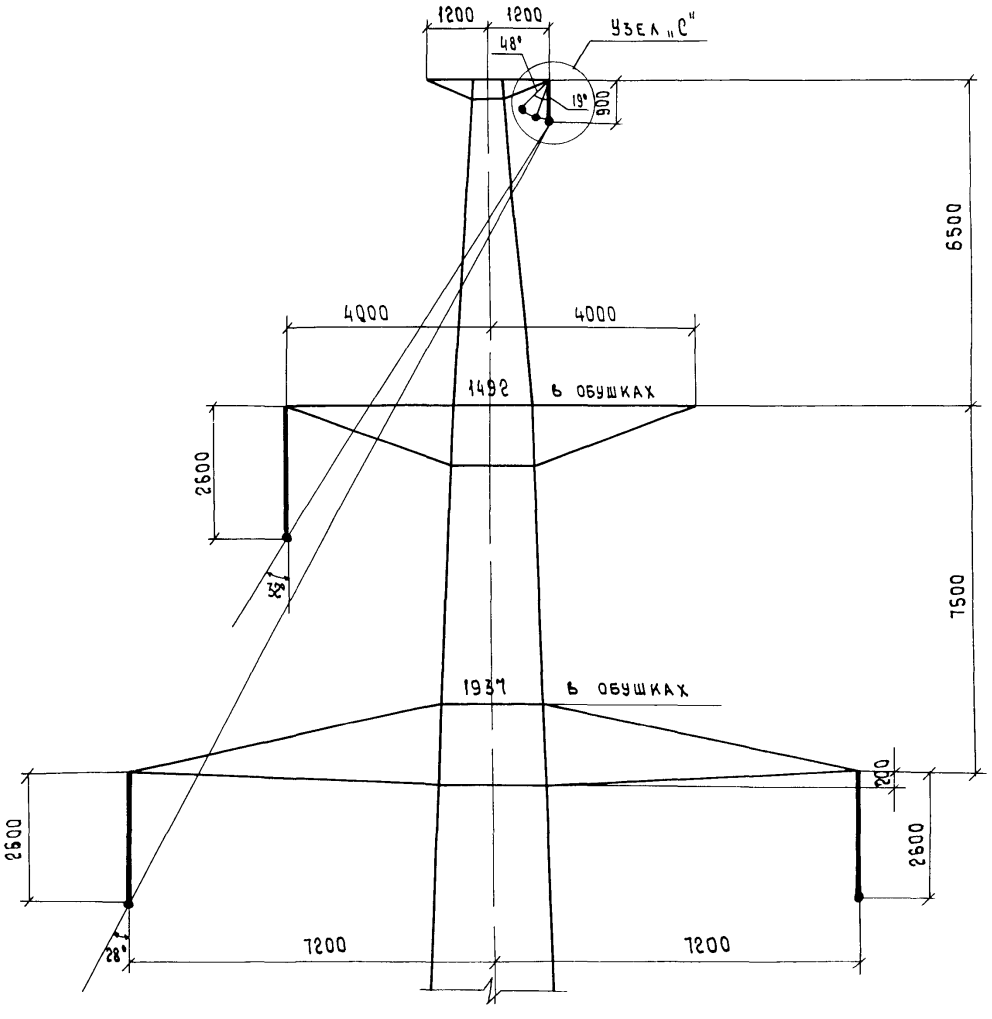



Примечания и узел „А" см. на л 1 настоящего раздела.

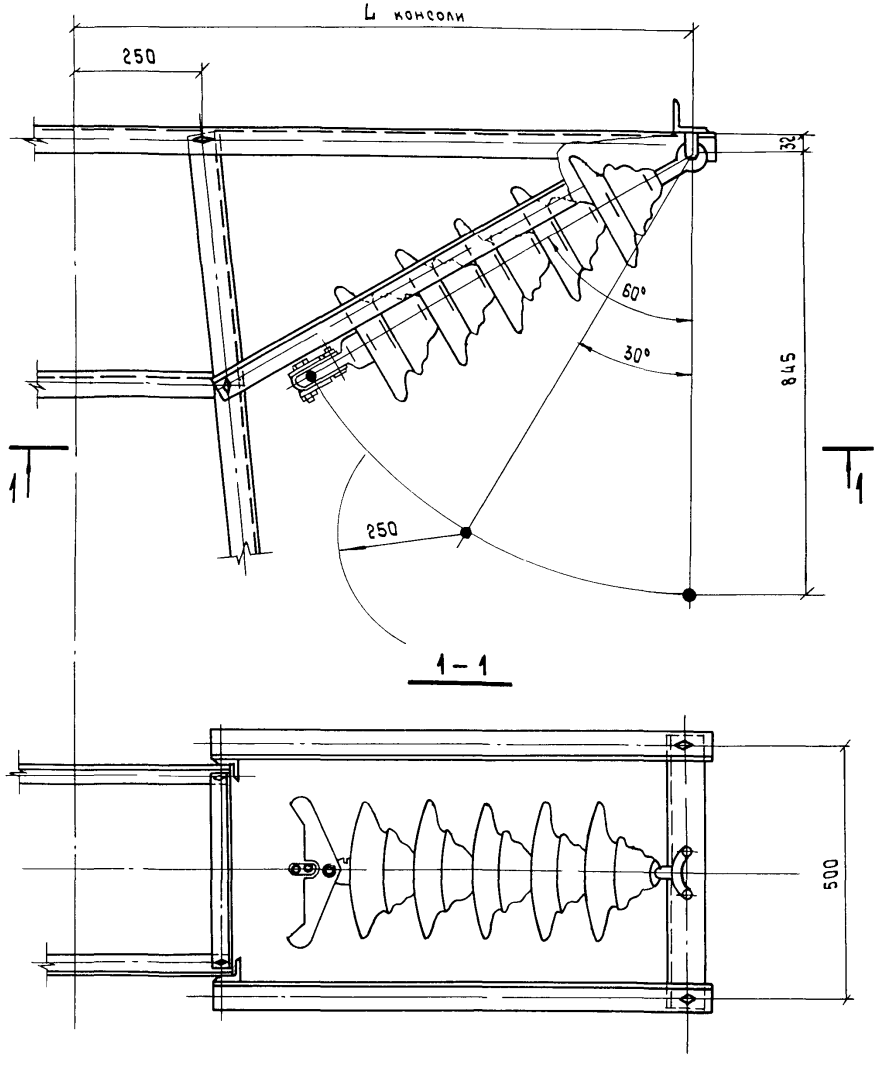
3П 110-2 пг

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

## 3П220-2т




## Узел „С"




## 1-1




### Примечания

1 Общие пояснения см на л 4 пояснительной записки

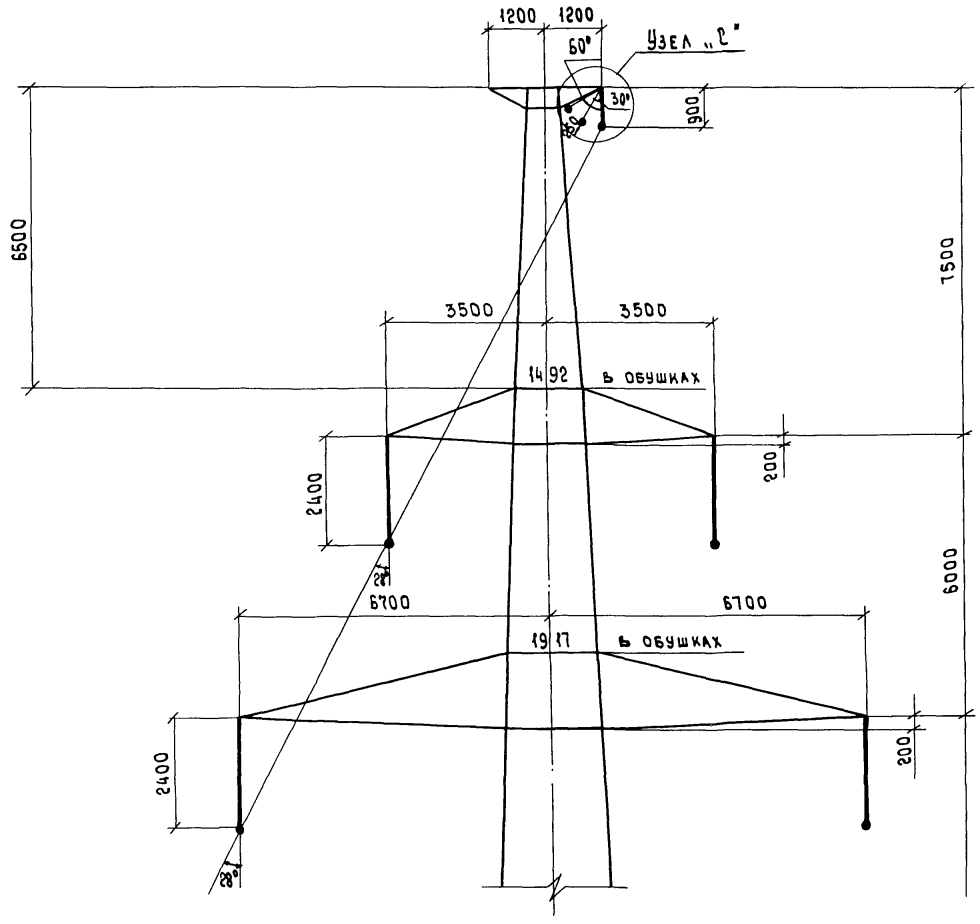
2 Тросостойка дана в серии 3.407.2-156

3 Узел „С" дан для случая наибольшего отклонения троса (см опору 2П220-1 на л 8)
60° - при максимальном ветровом напоре ($q_{max}$) без голеда,
30° - при 0,25 $q_{max}$ (режим плавки гололеда).

3 250 мм - воздушный изоляционный промежуток при рабочем напряжении плавки 110 кВ

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

## 1П220-2т , 2П220-2т
## ( 2П220-1т , 2П220-3т)



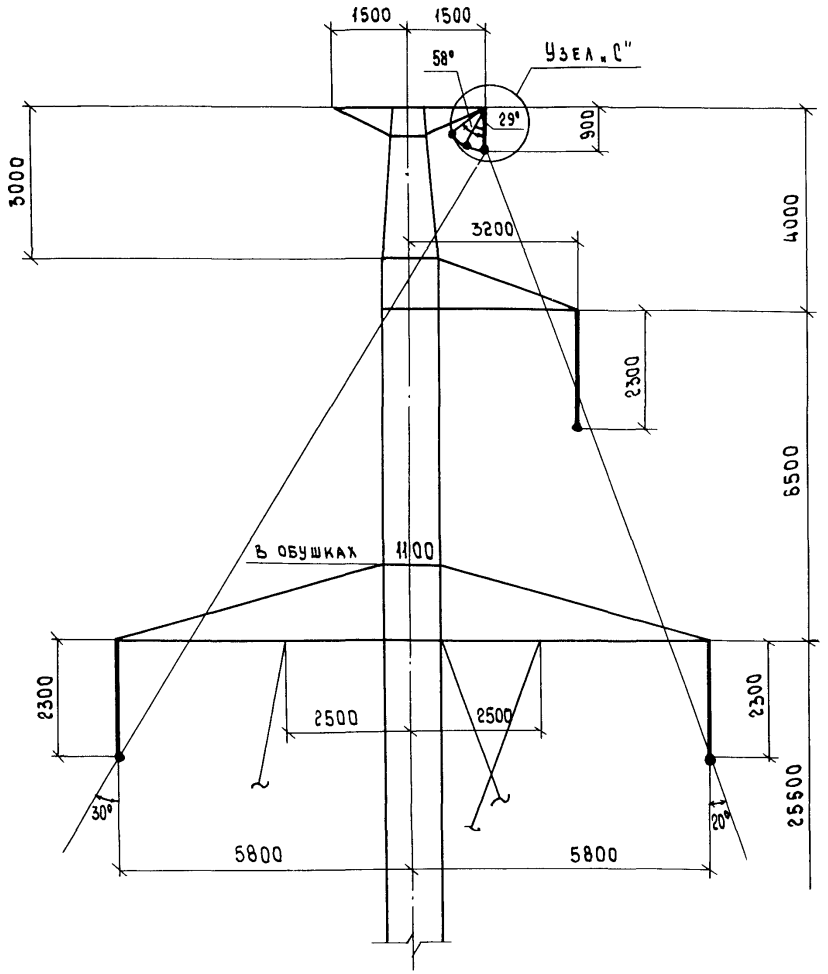

Примечания:

1. Общие пояснения см. на л. 4 пояснительной записки.
2. Примечания и узел „С" см. на л.7 настоящего раздела.
3. Тросостойка дана в серии 3.407.2-145.



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

## 1П220-1 , 2П220-7

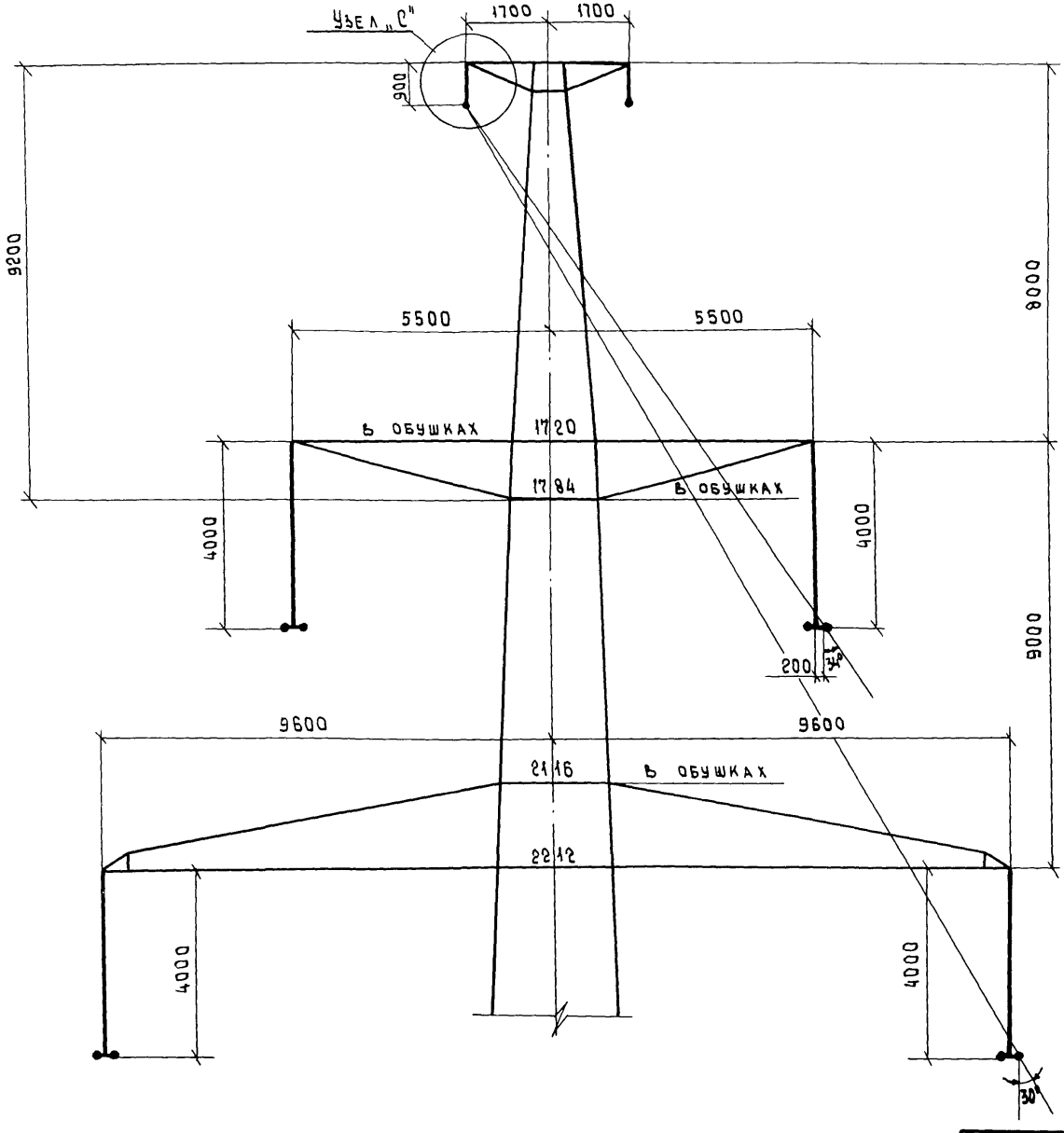



Примечания:

1. Общие пояснения см. на л. 4 пояснительной записки.
2. Примечания и узел „С" см. на л. 7 настоящего раздела.
3. Тросостойка дана в серии 3.407.2-165.

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

## 3П330-2, (3П330-1), 2П330-2



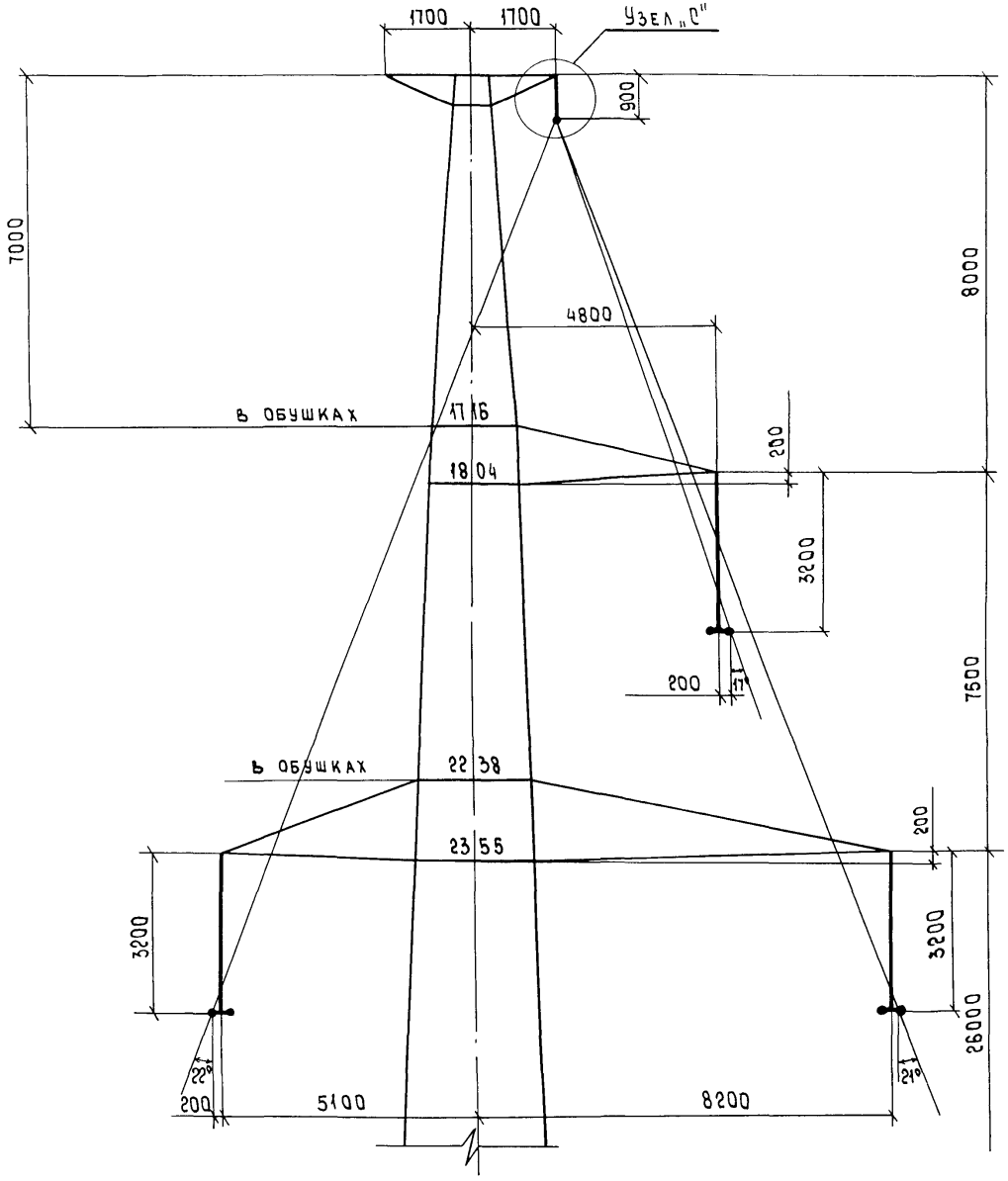

### Примечания

1. Общие пояснения см. на л. 4 пояснительной записки.
2. Примечания и узел „С" см. на л 7 настоящего раздела.
3. Тросостойка дана в серии 3.407.2-145.



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

## 2П330-1; 1П330-1

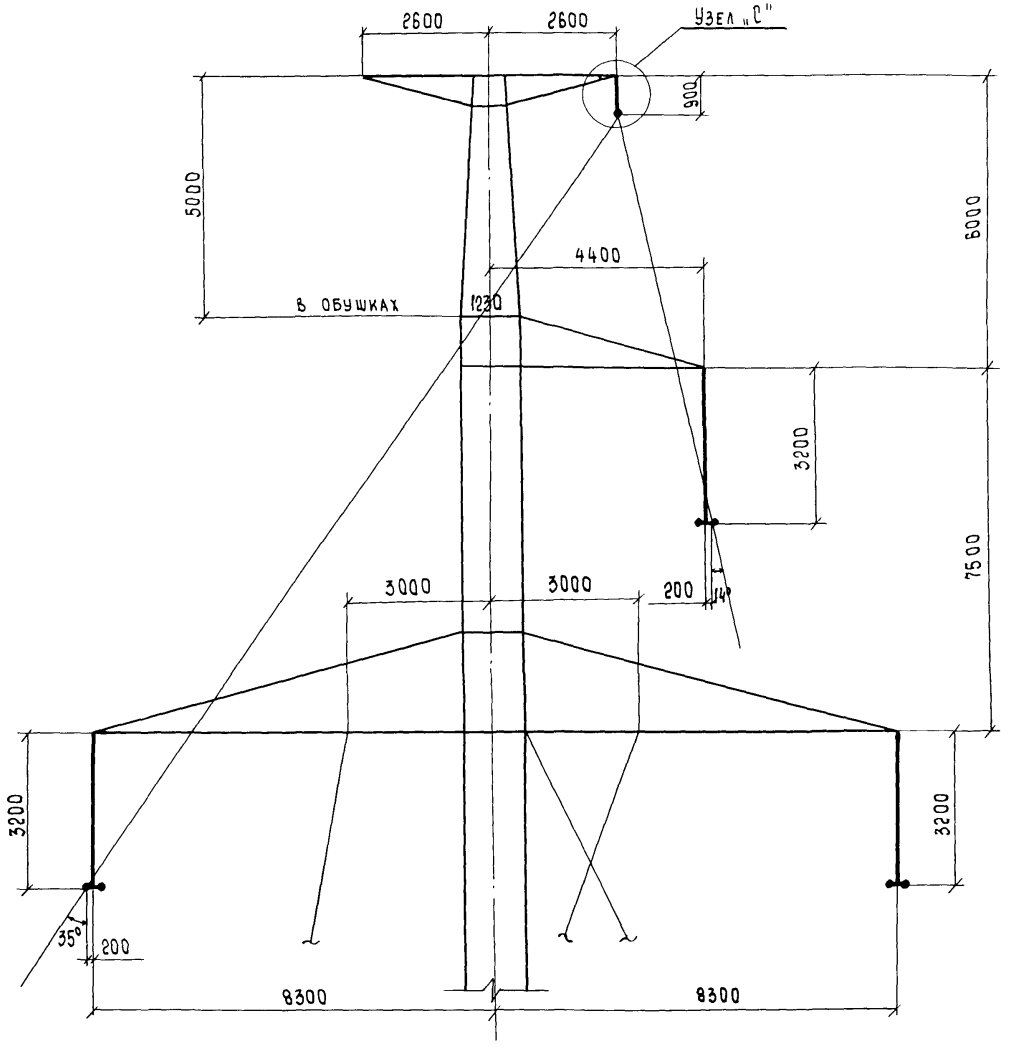



### Примечания

1. Общие пояснения см. на л. 4 пояснительной записки
2. Примечания и узел „С" см на л 7 настоящего раздела
3. Тросостойка дана в серии 3.407.2-145

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

1П330-3, 2П330-5



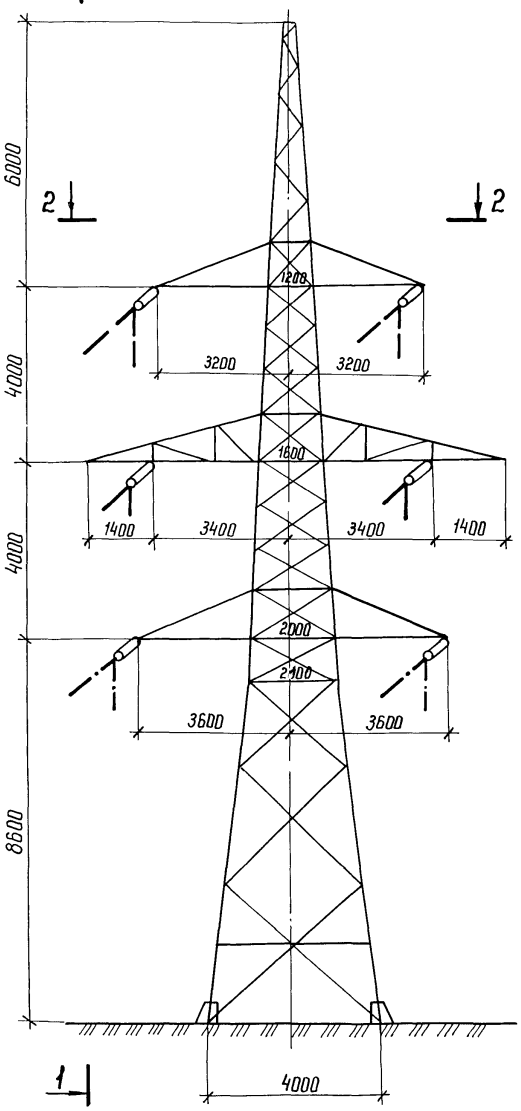

Примечания

1 Общие пояснения см. на л. 4 пояснительной записки.

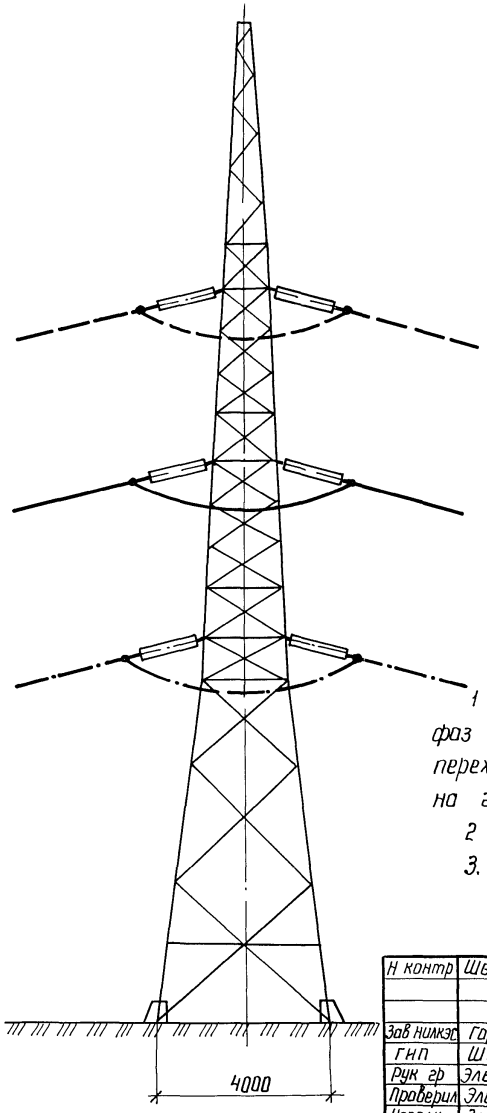
2 Примечания и узел „С" см. на л. 7 настоящего раздела.

3 Тросостойка дана в серии 3.407.2-165.

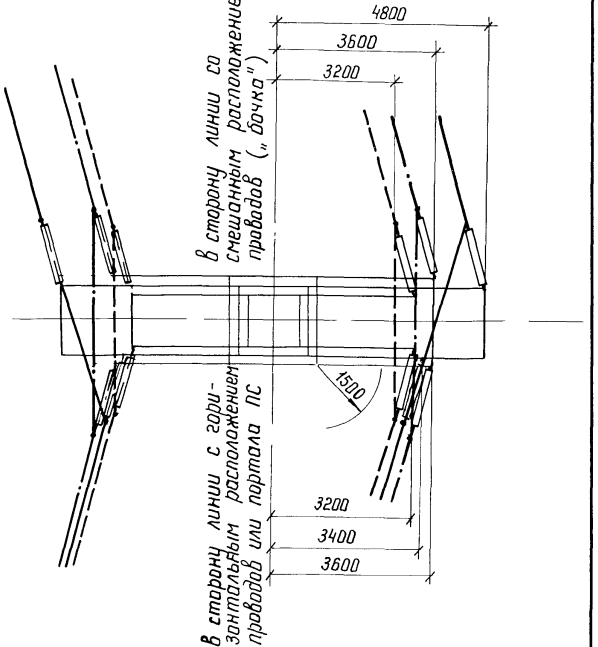
## 1У110-4В




## 1-1




## 2-2




1 Опора 1У110-4В предназначена для расположения трех фаз каждой цепи в одной вертикальной плоскости при переходе со смешанного расположения проводов на опоре на горизонтальное на портале ПС.

2 Общие пояснения см на стр.7 пояснительной записки

3. Средняя траверса дона на черт 3.407.2-166 2.09 КМ

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н контр | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав нимкэс | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук гр | Элькинд | | 14.08.89 |
| Проверил | Элькинд | | 14.08.89 |
| Исполн | Зайцева | | 14.08.89 |

**3.407.2-166.0-07**

Схемы крепления проводов на опорах 1У110-4В и 1У110-4П

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 3 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

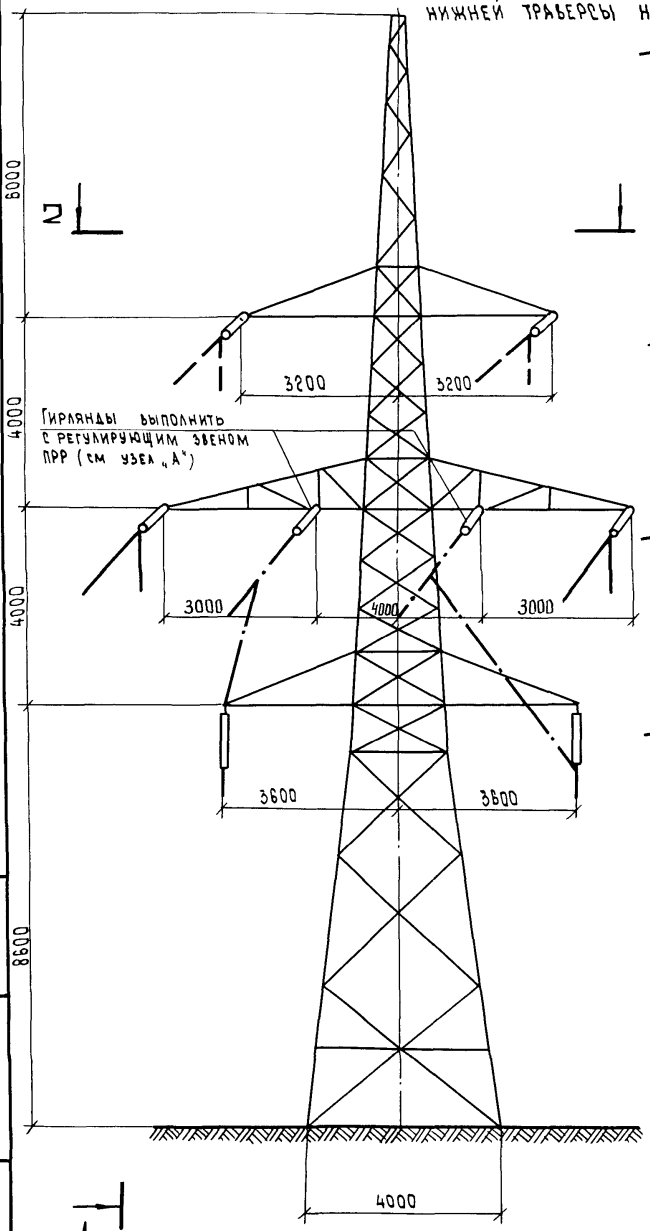
Инв.N подл | Подпись и дата | Взам инв.N

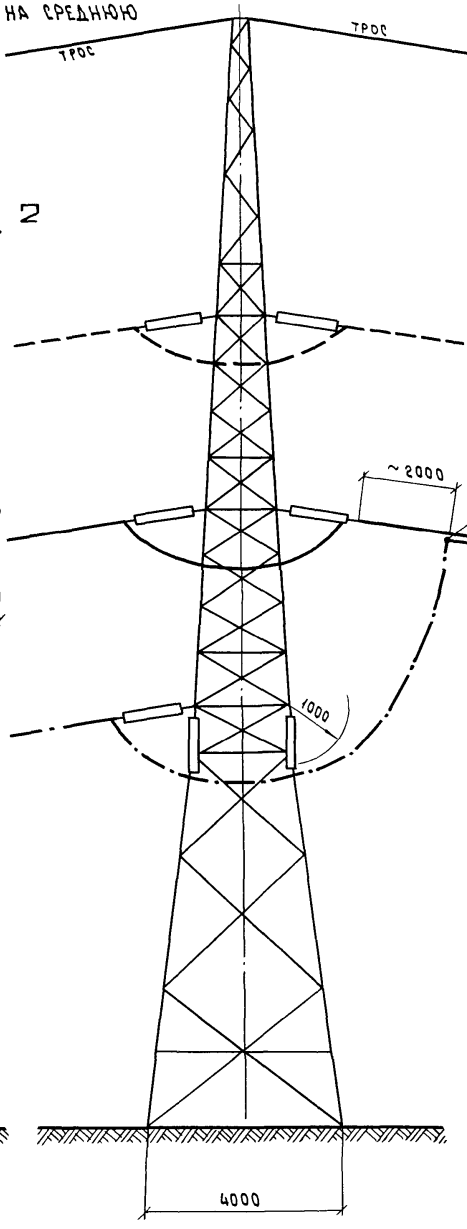
Копир Ната

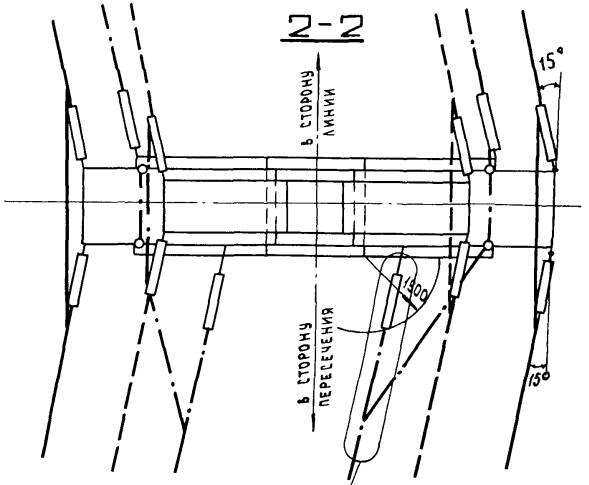
формат А3

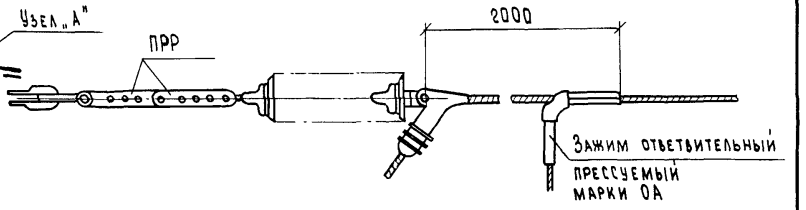
# 1У110-4П

Подвеска проводов с нижней траверсы на среднюю



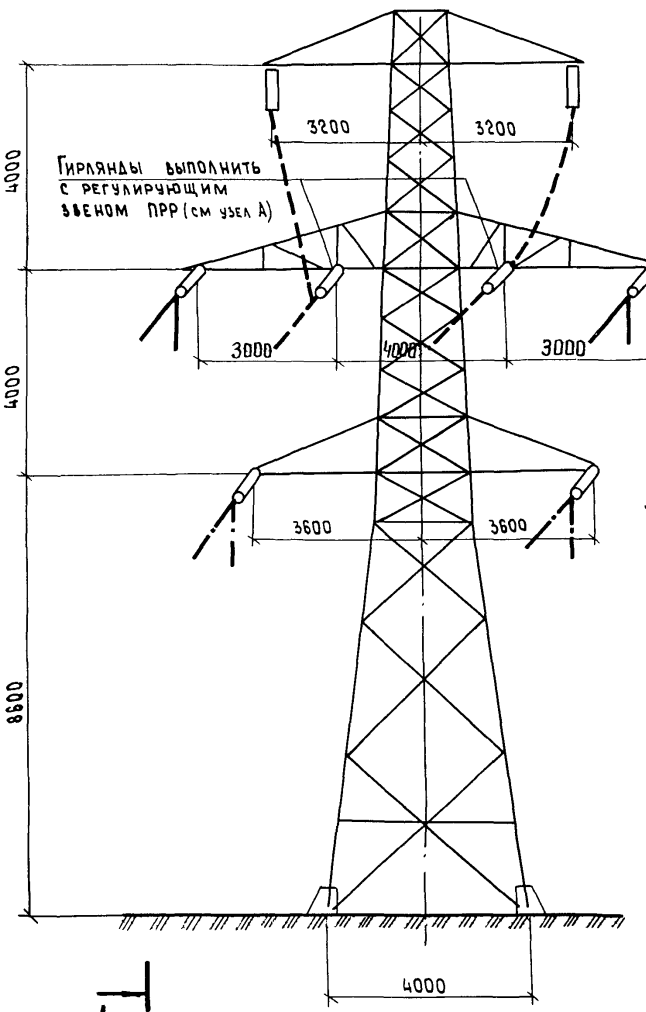

## Примечания

1. Опора применяется для увеличения высоты расположения проводов над пересекаемыми объектами. В случае необходимости опора может применяться с подставками 5, 10, 15 м.
2. Средняя траверса дана на чертеже 3.407.2 - 166.2 08 КМ.
3. Общие пояснения см. на стр. 7 пояснительной записки.
4. В натяжном зажиме провод в сторону шлейфа отрезается, для отвода шлейфа используется ответвительный зажим.
5. На опоре возможен угол поворота до 30°

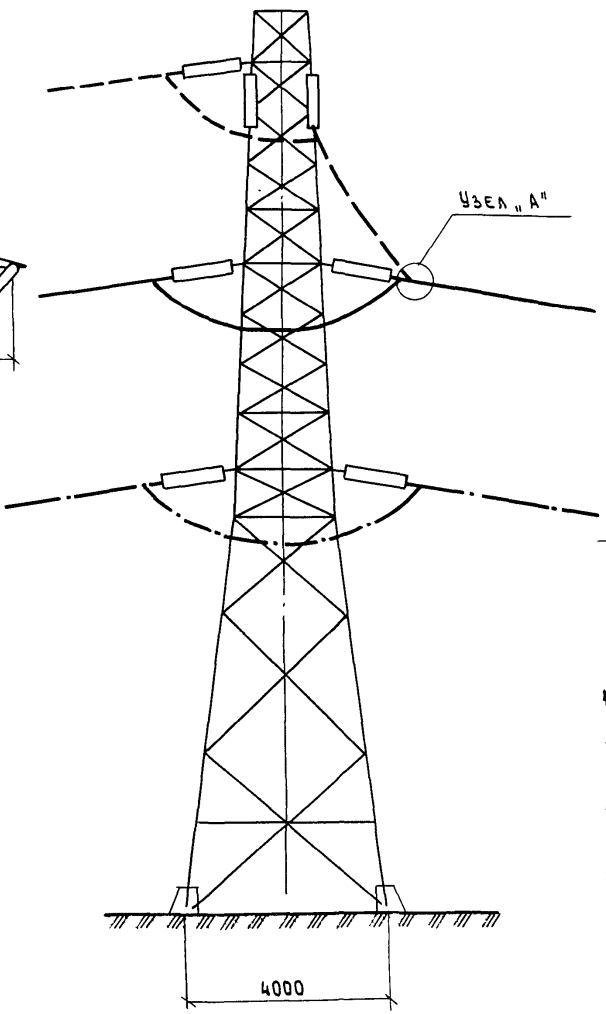
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|---|---|---|

## У110-4П

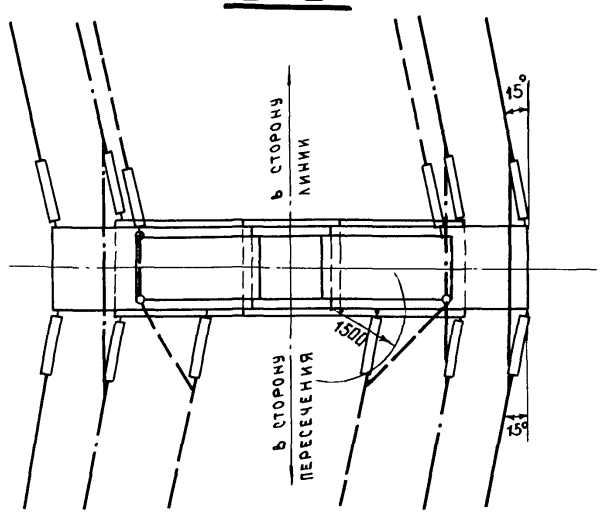
Подвеска проводов с верхней траверсы на среднюю



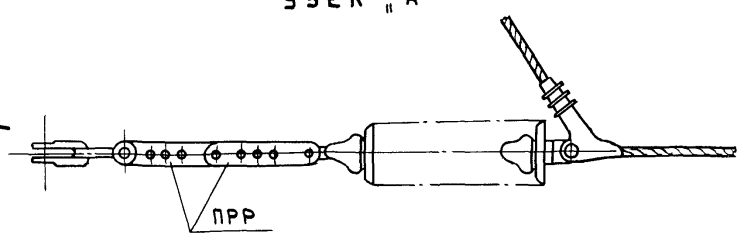

1-1




2-2




Узел „А"




Примечания:

1. Опора применяется при прохождении двухцепной ВЛ 110 кВ под проводами другой линии. *На опоре возможен угол поворота до 30°.*
2. Средняя траверса дана на чертеже 3.407.2 - 166.2 08 КМ.
3. Общие пояснения см. на стр. 7 пояснительной записки.

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

| 3.407.2 - 166.0 - 07 | Лист 3 |
|---|---|

## Общие пояснения

1 В настоящем разделе даны общие виды и схемы ответвлений от ВЛ 110-330 кВ следующих типов

для ВЛ 110 кВ

— одноцепного в сторону одного провода (л 2,3),

— одноцепного в сторону двух проводов (л 4,5),

— двухцепного (л 6,7)

для ВЛ 220 кВ

— одноцепного для линий с треугольным расположением фаз (л 8,9),

— одноцепного для линий с горизонтальным расположением фаз (л.10,11),

— двухцепного (л 12,13)

для ВЛ 330 кВ

— одноцепного для линий с треугольным расположением фаз (л 14,15);

— одноцепного для линий с горизонтальным расположением фаз (л 16,17),

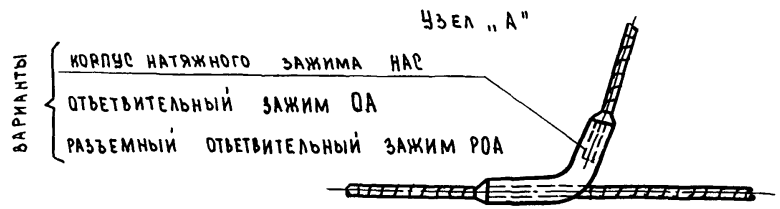
— двухцепного (л 18,19)

2 Описание всех видов ответвлений дано в пояснительной записке к настоящему выпуску на л л. 8-11

3 При монтаже ответвления одновременно с магистральной линией корпуса натяжных зажимов типа НАС или ответвительные зажимы типа ОА (узел „А") должны быть надеты до опрессовки основных натяжных зажимов на линии

При выполнении ответвления после монтажа магистральной линии применяются разъемные ответвительные зажимы типа РОА.

Узел „А"




4 Соединение проводов в вертикальных спусках (узел „Б") может выполняться с помощью соединительных зажимов (см п.6) типа ПАС

Узел „Б"



5 Ответвительные зажимы и корпуса натяжных зажимов подбираются по сечениям проводов, применяемых на магистральной линии и линии ответвления. Соединительные зажимы подбираются в соответствии с сечением проводов, принятых для спусков (перемычек)

6 Как правило, следует применять прессуемые зажимы (НАС, ОА с прессуемыми хвостовиками)

Применение болтовых соединений в зажимах не рекомендуется из-за возможного пережога провода в результате ухудшения электрического контакта в зажиме при эксплуатации ВЛ. Применение болтовых зажимов возможно в зоне контроля вблизи подстанции

В шлейфах и спусках рекомендуется термитная сварка

7 Вертикальные спуски с проводов магистральной линии на провода ответвления монтируются свободно, длина проводов уточняется по месту

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н контр | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав НИАЭС | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук гр | Элькинд | | 14.08.89 |
| Проверил | Элькинд | | 14.08.89 |
| Исполн. | Сенина | | 14.08.89 |

3.407.2-166.0-08

Схемы ответвлений от ВЛ 110-330 кВ

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 19 |

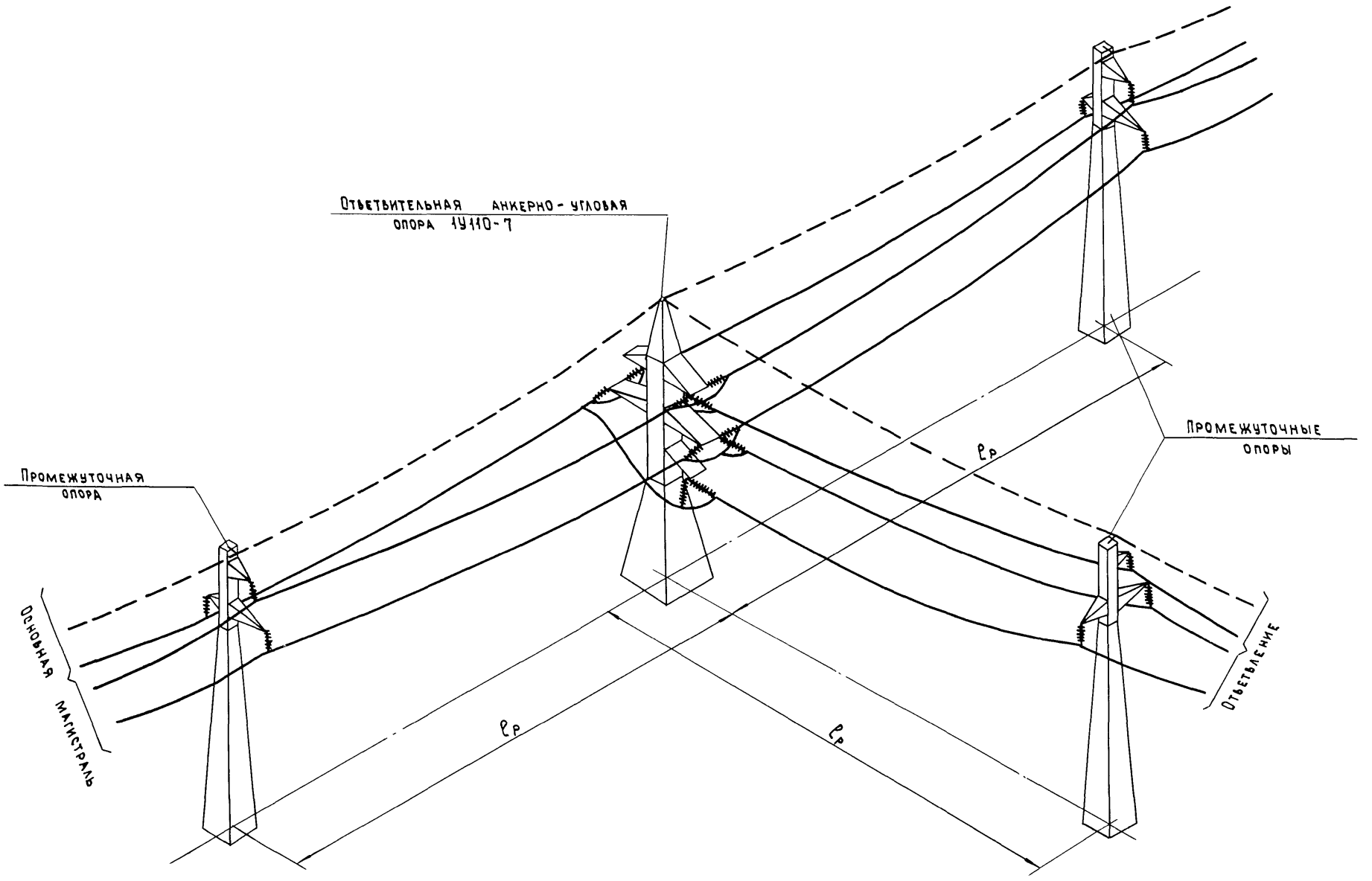
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение Ленинград

Копировала Владимирова Е.Б

Формат А3

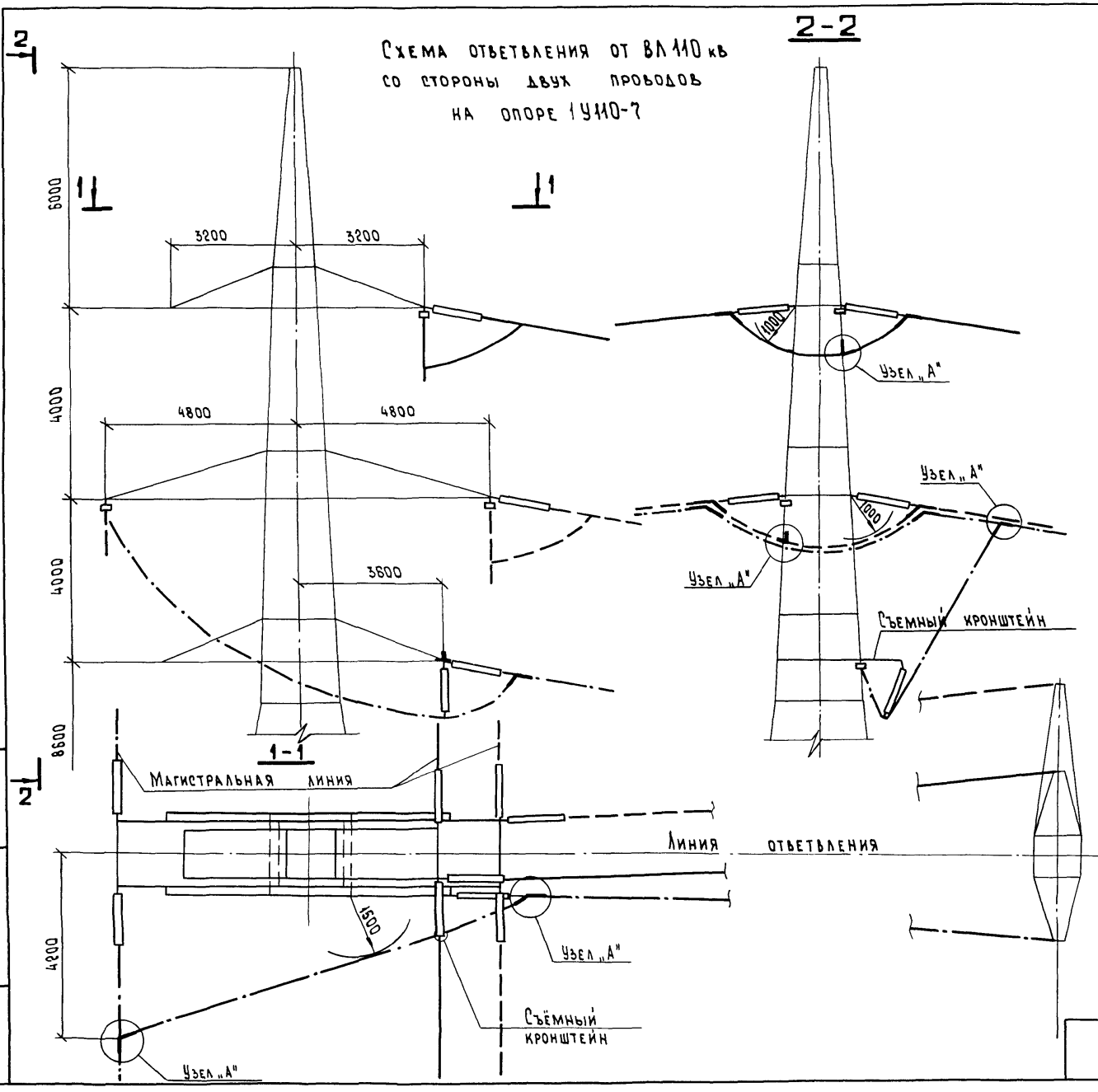
Инв № подл. | Подпись и дата | Взам инв №

# Одноцепное ответвление от ВЛ 110 кВ со стороны двух проводов




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

## Схема ответвления от ВЛ 110 кв со стороны двух проводов на опоре 1У110-7




### Примечания:

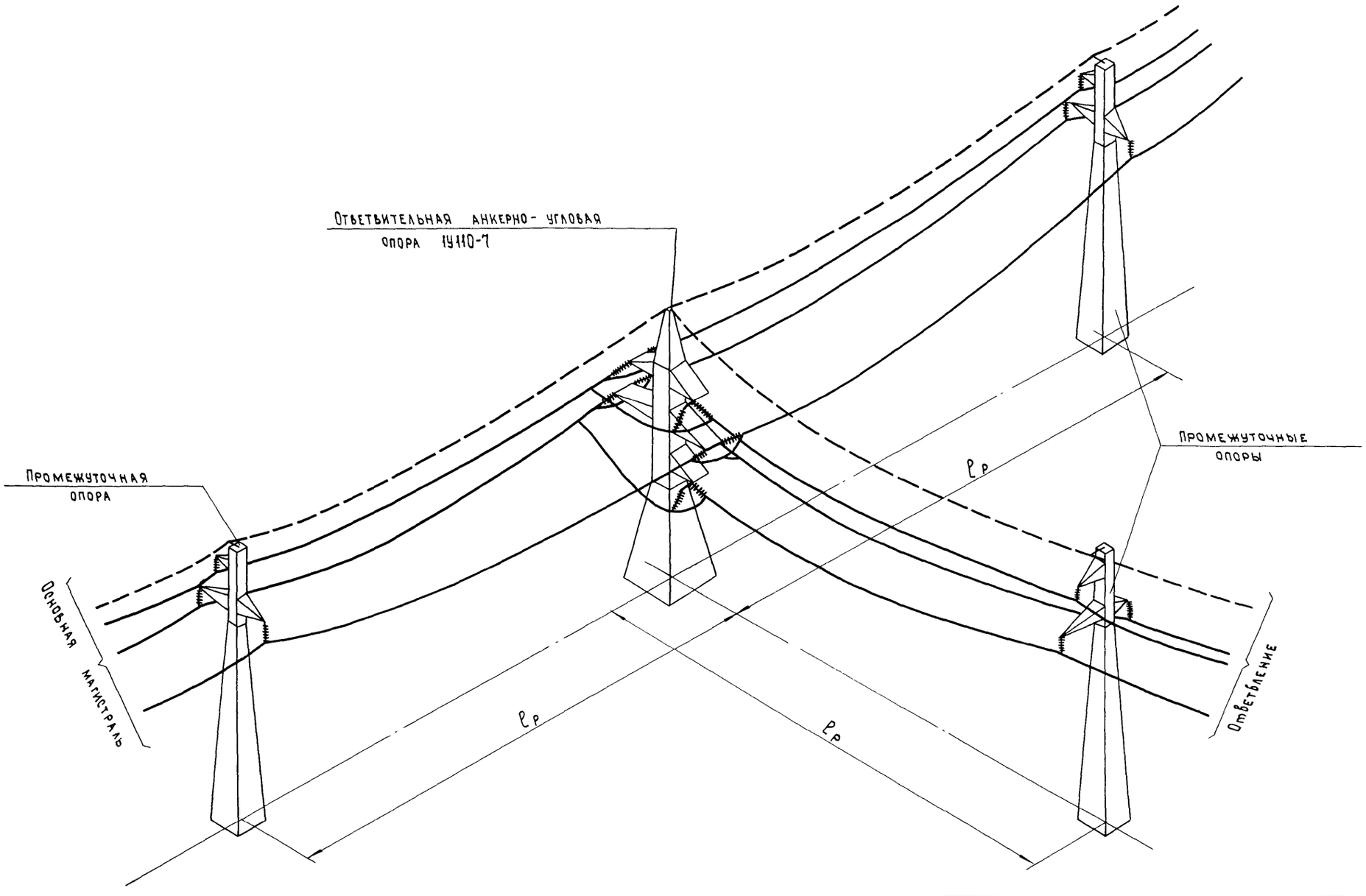
1. Общий вид ответвления дан на л. 2.
2. Узел „А", указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см. на л. 8-11 пояснительной записки.
4. Монтажную схему опоры 1У110-7, кронштейн и детали ответвления см. 3.407.2-166.2 01-02КМ.
5. Для выполнения ответвления требуется 3 корпуса натяжных зажимов типа НАС либо 3 ответвительных зажима ОА или РОА (узел „А"), см. также п. 3 на л. 1.

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

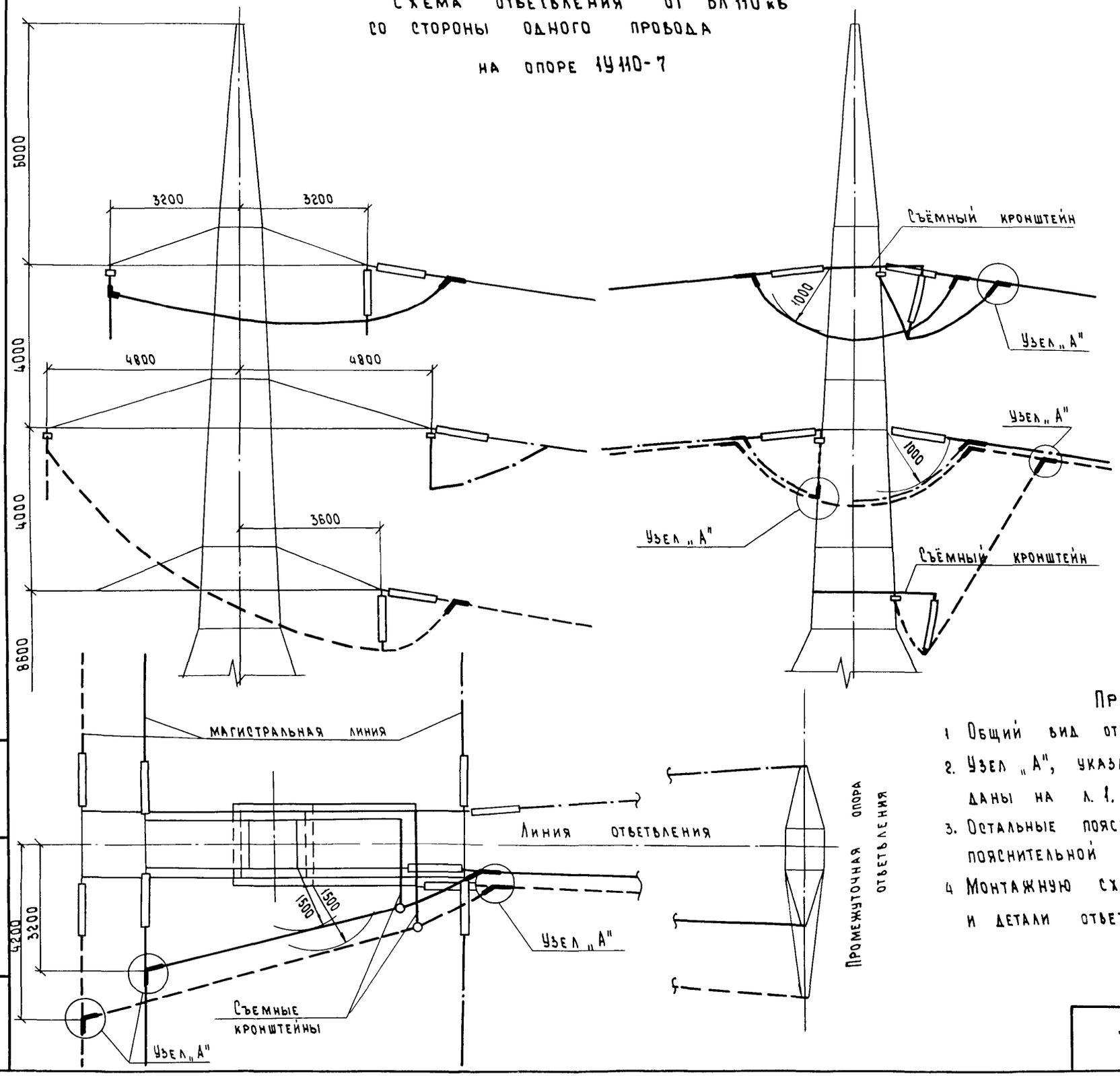
| 3.407.2-166.0-08 | Лист 3 |
|---|---|

Копировала Владимирова Е.Б. Формат А3

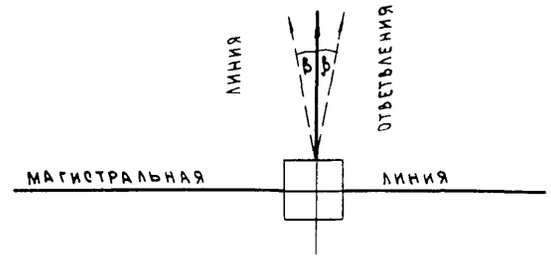
# Одноцепное ответвление от ВЛ 110 кВ со стороны одного провода



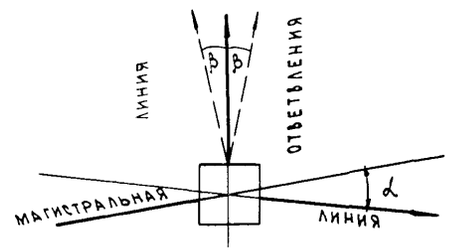
# Схема ответвления от ВЛ 110 кВ со стороны одного провода на опоре 1У110-7



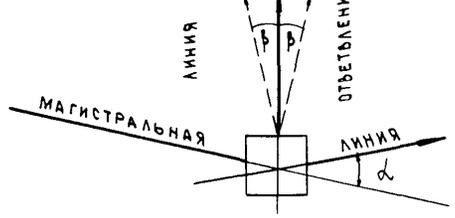

## Схема №1




## Схема №2




## Схема №3




## Примечания

1. Общий вид ответвления дан на л 4
2. Узел „А", указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см на лл 8-11 пояснительной записки.
4. Монтажную схему опоры 1У110-7, кронштейн и детали ответвления см. 3.407.2-166.2 01-02КМ.

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

3.407.2-166.0-08

Лист 5

# Двухцепное ответвление от ВЛ 110 кВ

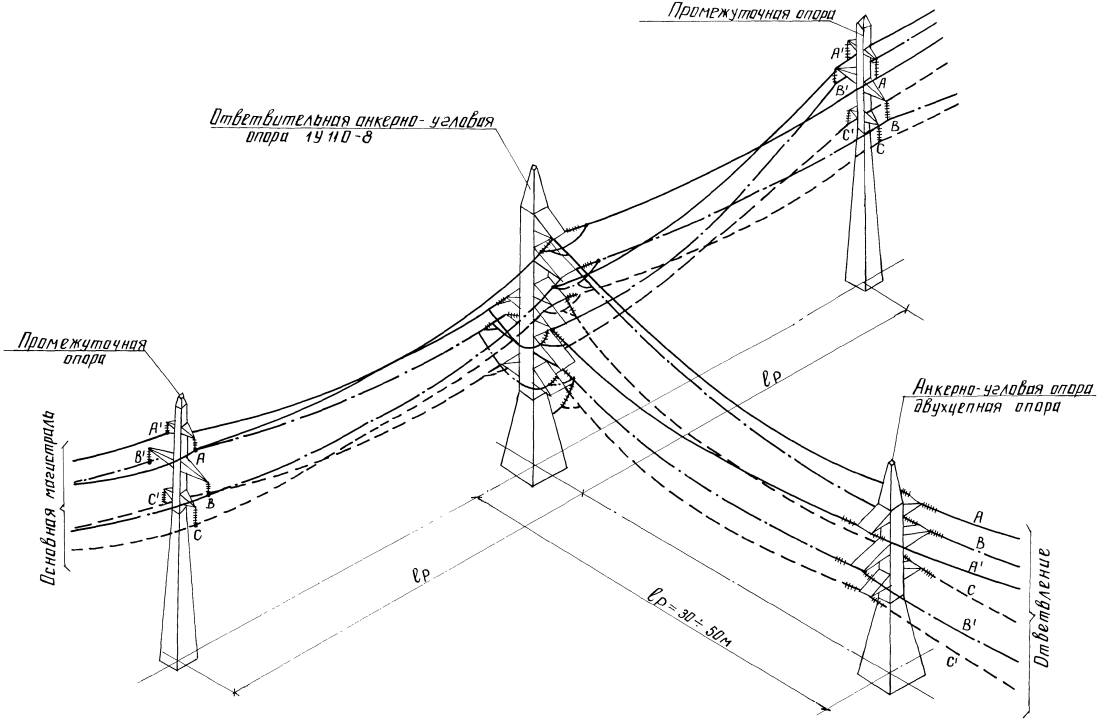
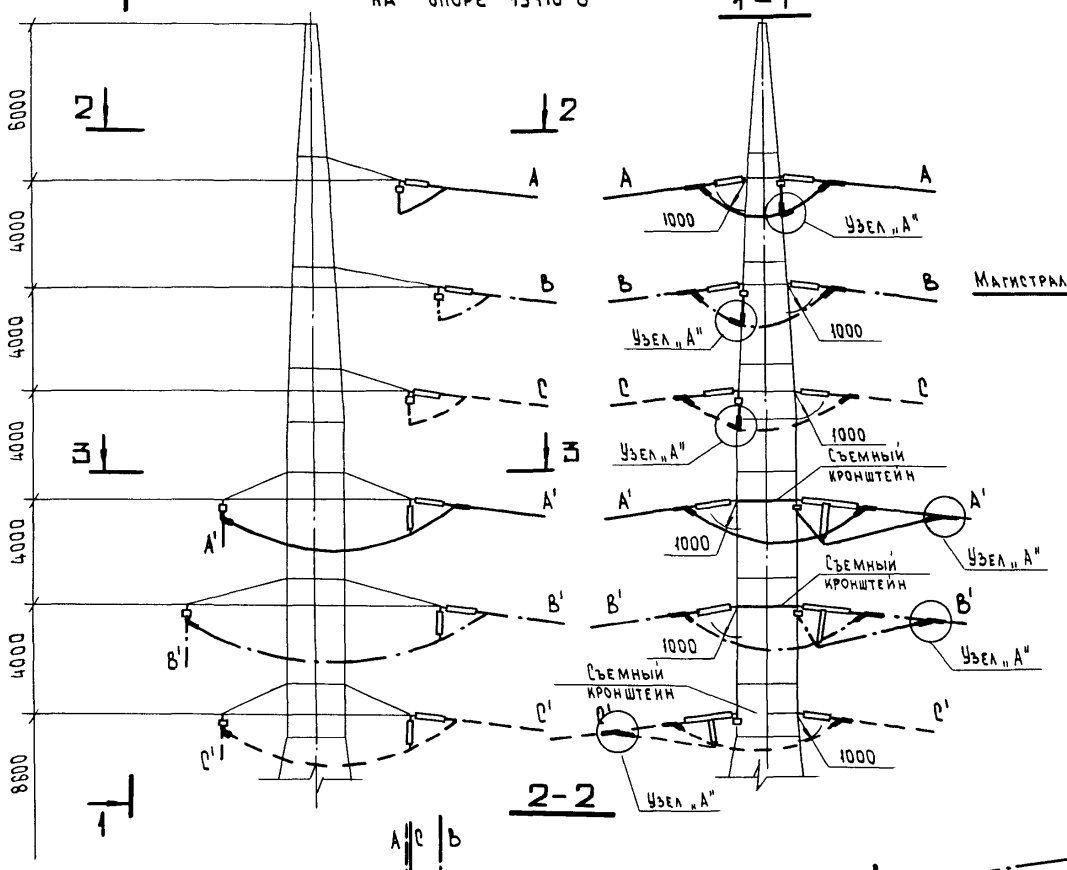


Схема двухцепного ответвления от ВЛ 110 кВ на опоре 1У110-8



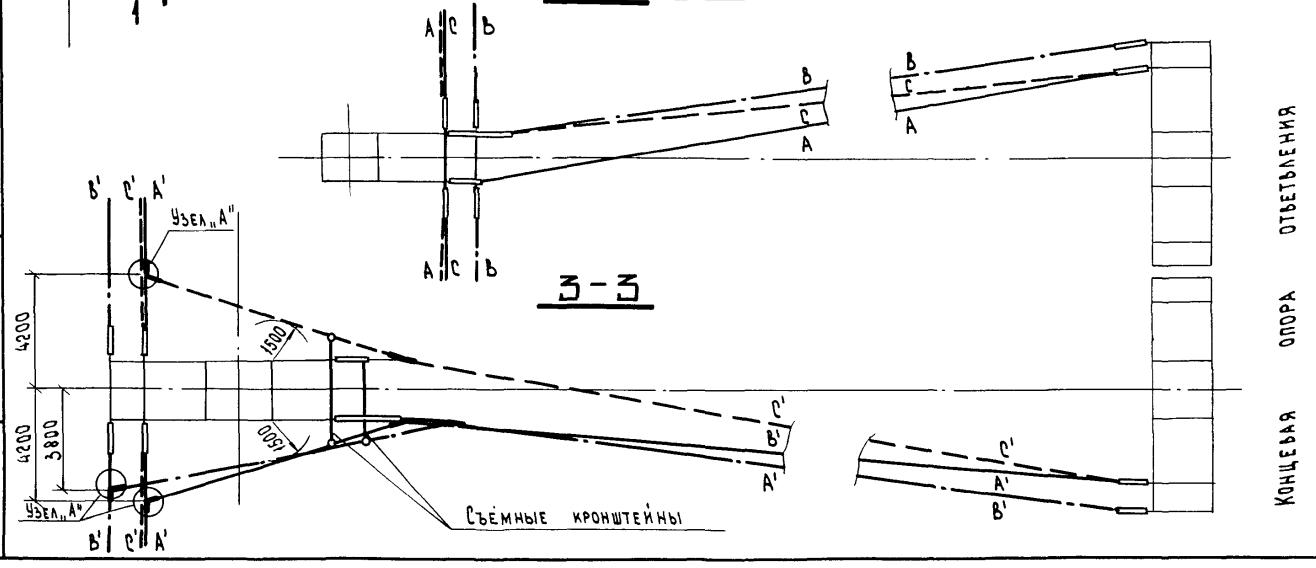




Схема №1

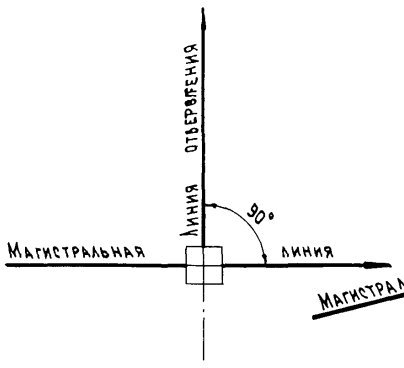



Схема №2

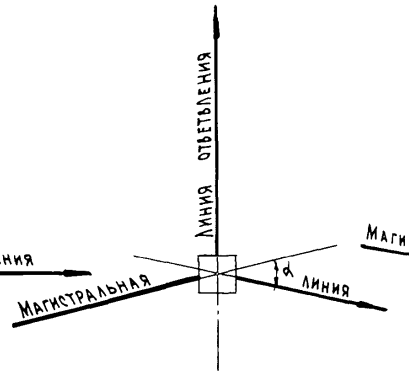
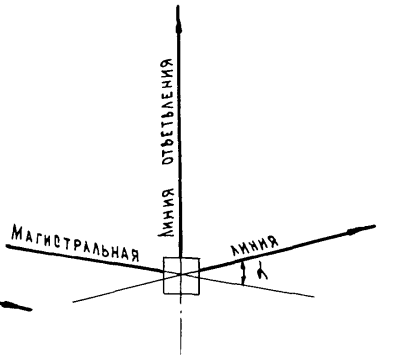



Схема №3




## Примечания:

1. Общий вид ответвления дом на л. 6.
2. Узел „А", указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см. на л. 8-11 пояснительной записки.
4. Монтажную схему опоры 1У110-8, кронштейн и детали ответвления см. 3.407.2-166.2 03-07КМ.

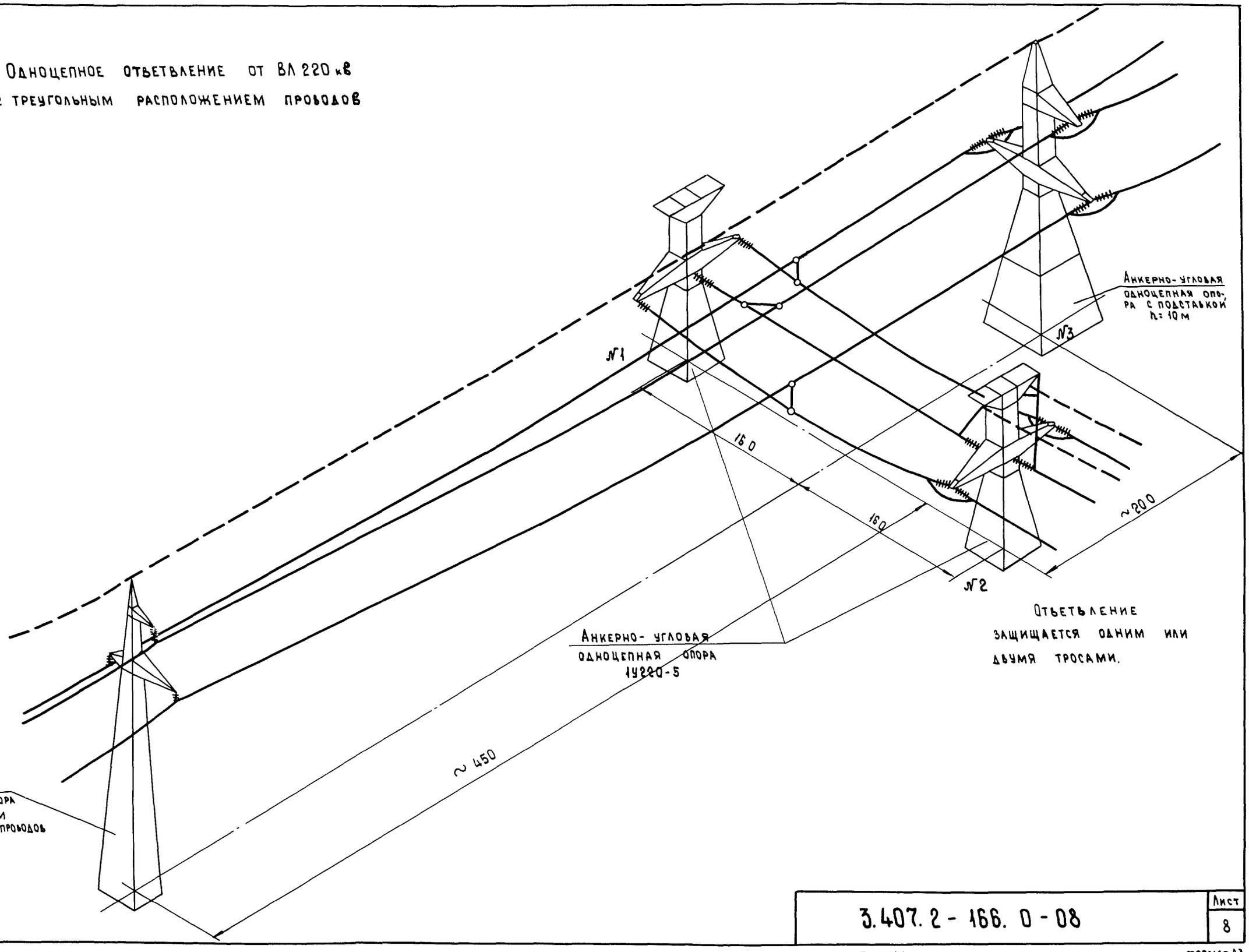
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

| 3.407.2 - 166.0 - 08 | Лист 7 |
|---|---|

Копировал Владимирова Е.Б.

Формат А3

# Одноцепное ответвление от ВЛ 220 кВ с треугольным расположением проводов

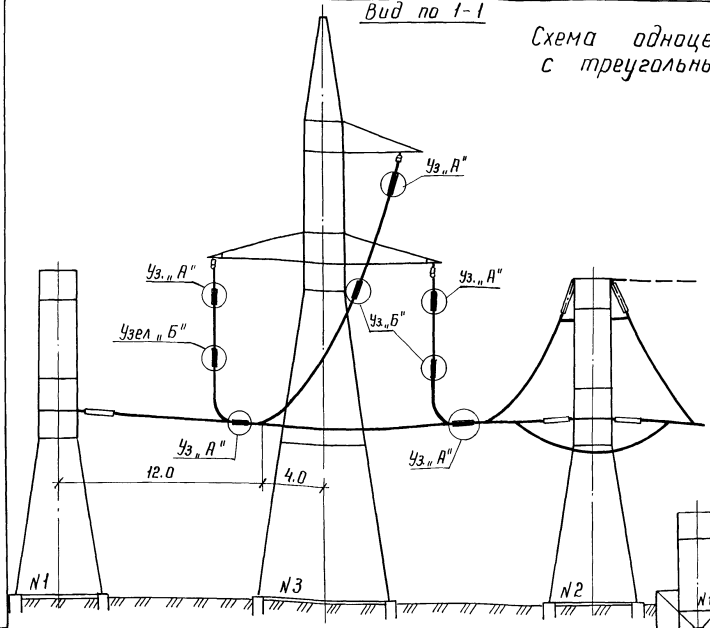



Ответвление защищается одним или двумя тросами.

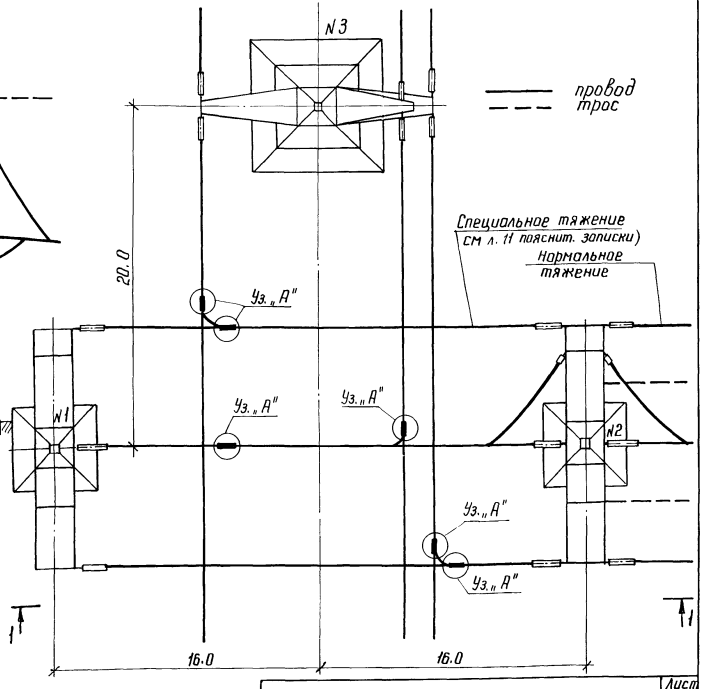
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

# Схема одноцепного ответвления от ВЛ 220 кВ с треугольным расположением проводов.

Вид по 1-1




План

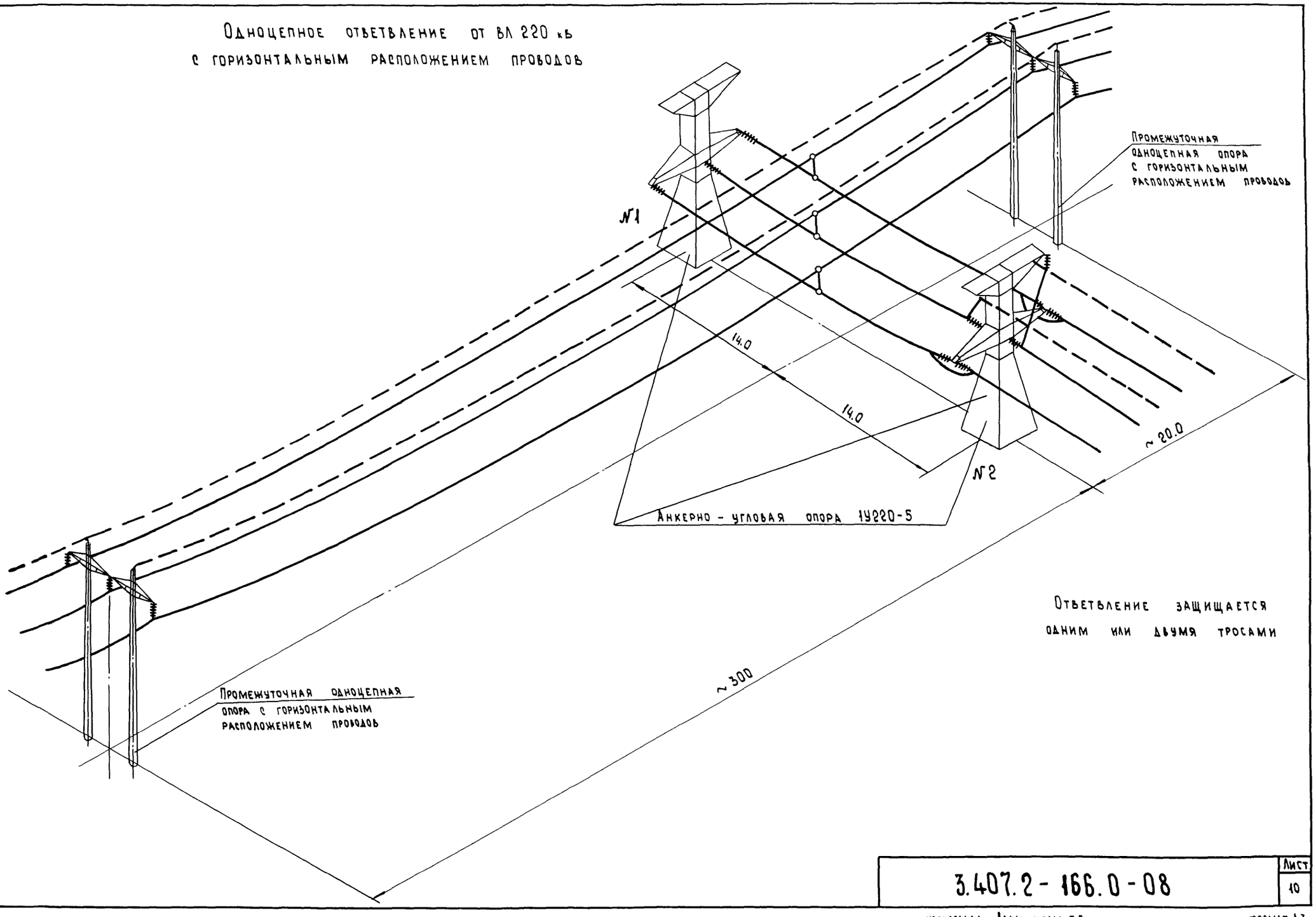



## Примечания

1. Общий вид ответвления дан на л. 8.
2. Узлы „А" и „Б" указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см на л 8-11 пояснительной записки.
4. Монтажную схему опоры 1У220-5 см. 3.407.2-156.3 05КМ.
5. Для выполнения ответвления требуется 6 корпусов натяжных зажимов типа НАС либо 6 ответвительных зажимов типа ОА или РОА (узел „А"), см. также п. 3 на л. 1.
   О применении болтовых зажимов в спусках (узел „Б") см. п. 6 на л. 1.

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

# Одноцепное ответвление от ВЛ 220 кВ с горизонтальным расположением проводов




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

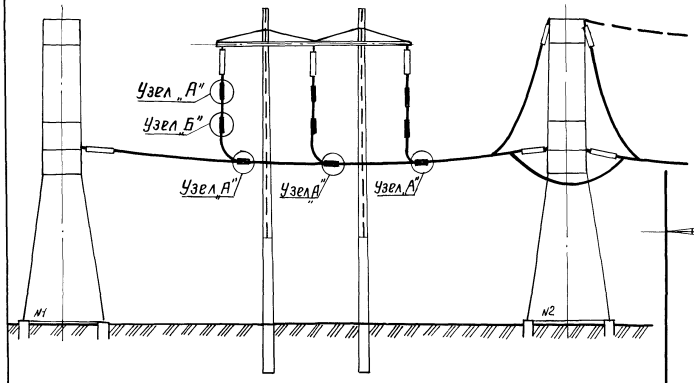
| 3.407.2 - 166.0 - 08 | Лист 10 |
|---|---|

Копировала Владимирова Е Б

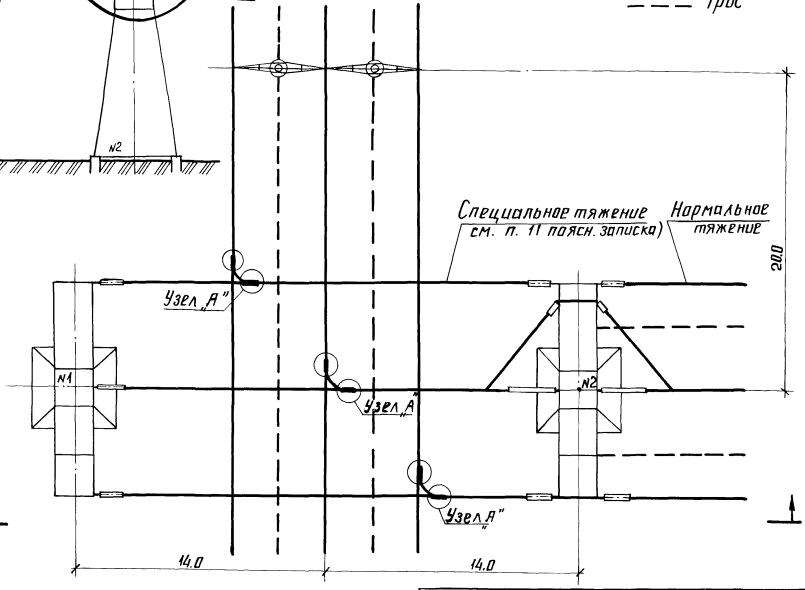
Формат А3

## Вид по I-I

## Схема одноцепного ответвления от ВЛ 220кВ с горизонтальным расположением проводов




### План



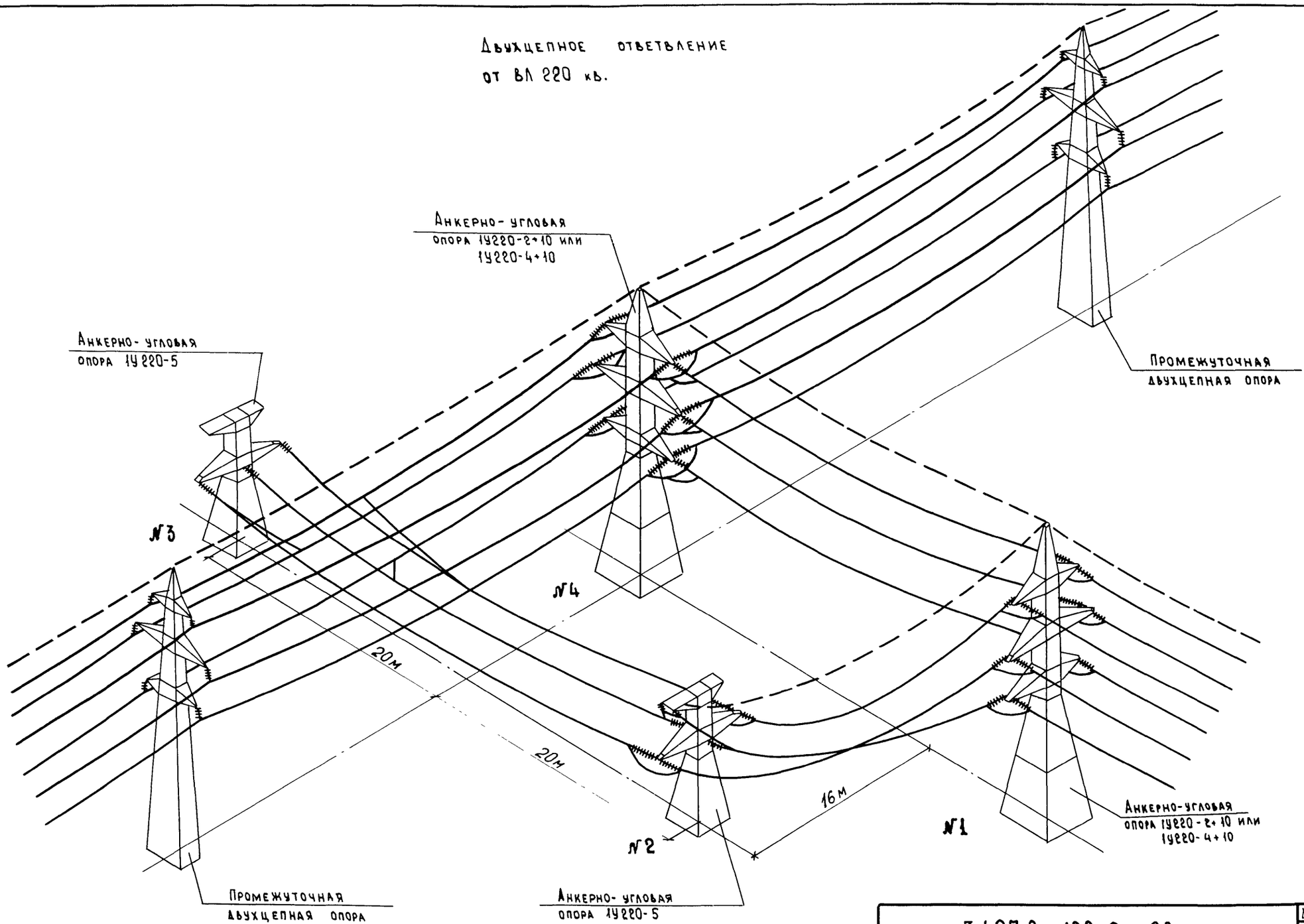

### Примечания

1. Общий вид ответвления дан на л. 10
2. Узлы „А" и „Б", указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см. на л. 8-11 пояснительной записки.
4. Монтажную схему опоры 14220-5 см. 3.407.2-156.3 05 км.
5. Для выполнения ответвления требуется: 6 корпусов натяжных зажимов типа НАС либо 6 ответвительных зажимов типа ОА или РОА (узел „А"), см. также п. 3 на л. 1

   О применении болтовых зажимов в спусках (узел „Б") см. п. 6 на л. 1.

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

# Двухцепное ответвление от ВЛ 220 кВ.




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

3.407.2-166.0-08

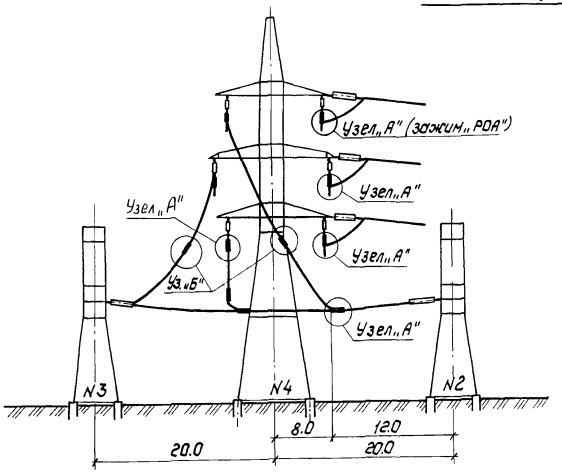
Лист 12

Копировал

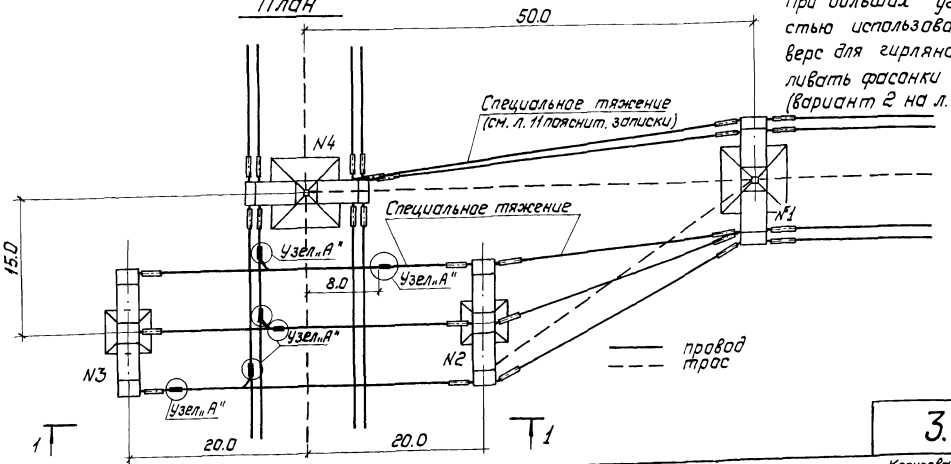
Формат А3

## Вид по 1-1

## Схема двухцепного ответвления от ВЛ 220кв




## План

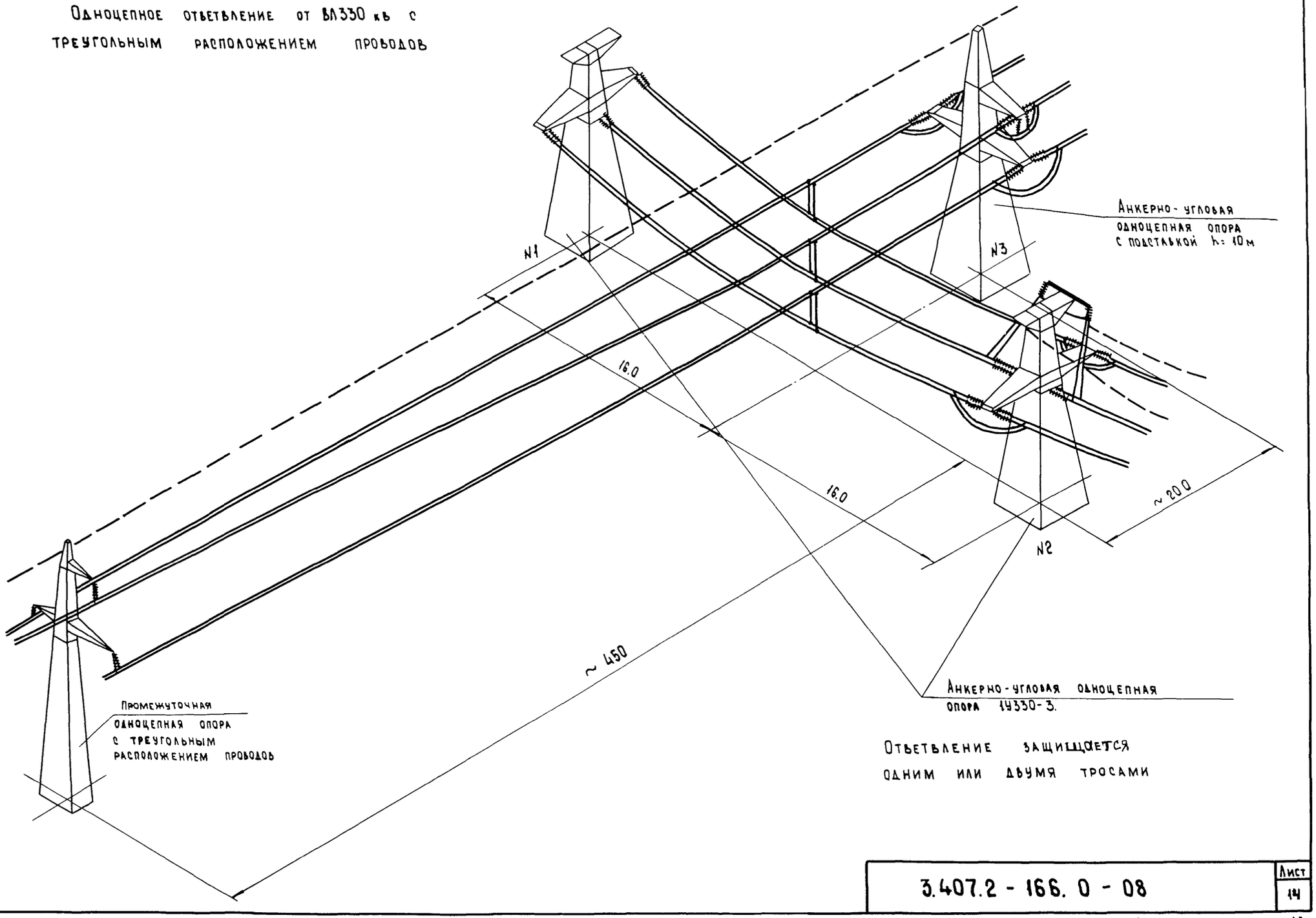



### Примечания.

1. Общий вид ответвления дан на л. 12
2. Узлы „А" и „Б" указания по монтажу зажимов даны на л. 1
3. Монтажную схему опоры 1У220-5 см. 3.407.2-156. 3 05 КМ, опор 1У220-2, 1У220-4-3.407.2-145. 3 05 КМ, 13КМ.
4. Остальные пояснения см. на л. 8-11 пояснительной записки.
5. При выполнении ответвления для опор N2, 3, 4 (без учета магистральной линии) требуется:
   12 натяжных гирлянд, 2 поддерживающие гирлянды, 2 натяжных крепления траса, 9 ответвительных зажимов (Узел „А," зажим НАС, ОА, РОА); см. также п. 3 на л. 1. О применении болтовых зажимов (Узел „Б) см. п. 6 на л. 1.
6. На концах траверс опоры N 4 со стороны ответвления устанавливаются дополнительные фасонки по черт. 3.407-2-166.2 11 КМ.
7. На опоре N4 допускается угол поворота до 24° при одноцепных гирляндах и до 16° при двухцепных гирляндах (см. 3.407.2-145.0-03)

   При больших углах поворота в связи с необходимостью использования отверстий на концах поясов траверс для гирлянд обводки шлейфов, можно устанавливать фасонки для ответвлений на оси траверсы (вариант 2 на л. 1 3.407.2-166.2 11КМ).

# Одноцепное ответвление от ВЛ330 кВ с треугольным расположением проводов



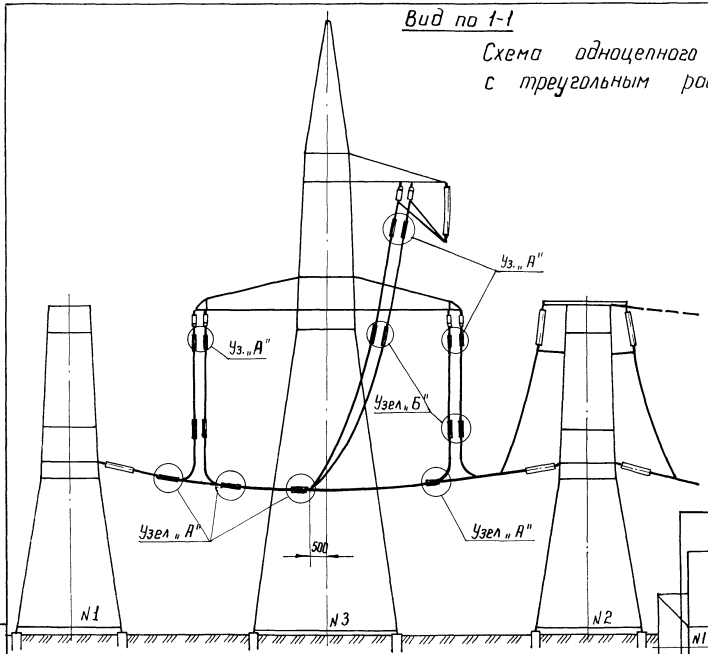

Ответвление защищается одним или двумя тросами

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

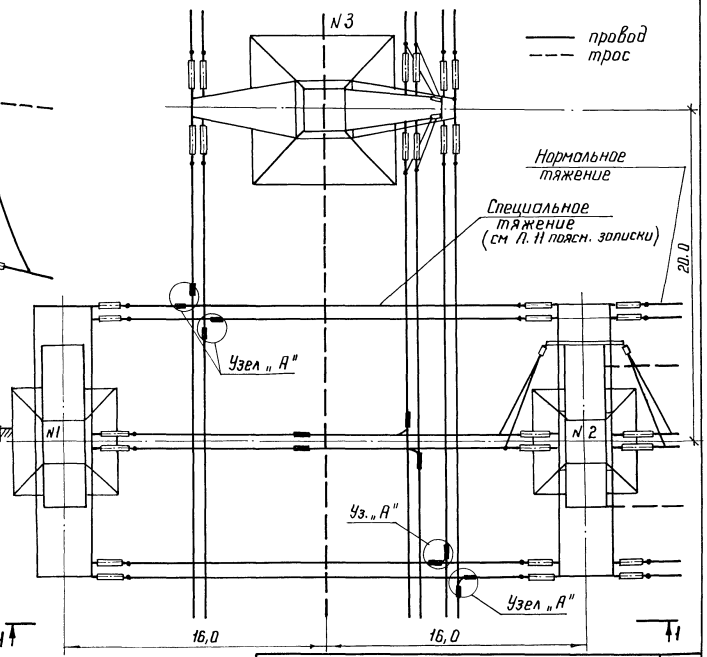
| 3.407.2 - 166. 0 - 08 | Лист 14 |
|---|---|

Вид по 1-1

Схема одноцепного ответвления от ВЛ 330 кВ с треугольным расположением проводов




План




Примечания

1. Общий вид ответвления дан на л. 14
2. Узлы „А" и „Б", указания по монтажу зажимов даны на л. 1
3. Остальные пояснения см. на л 8-11 пояснительной записки
4. Монтажную схему опоры 1У330-3 см. 3.407.2-156. 3 09 км.

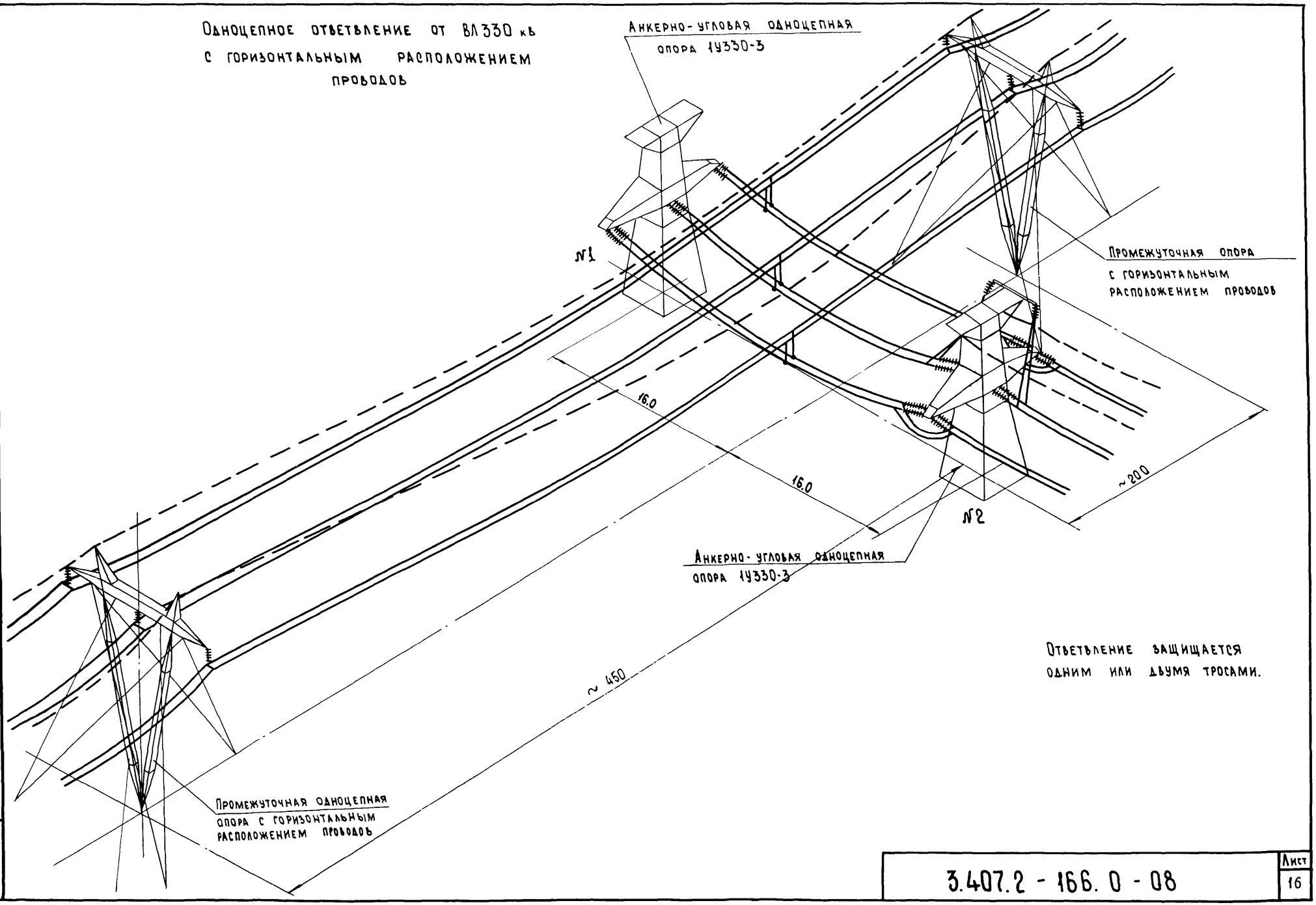
3.407.2-166.0-08

лист 15

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

Копировал Формат А3

# Одноцепное ответвление от ВЛ 330 кВ с горизонтальным расположением проводов




Ответвление защищается одним или двумя тросами.

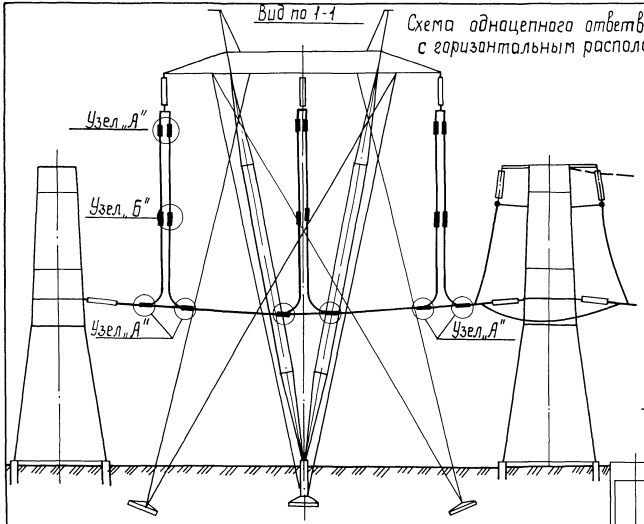
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

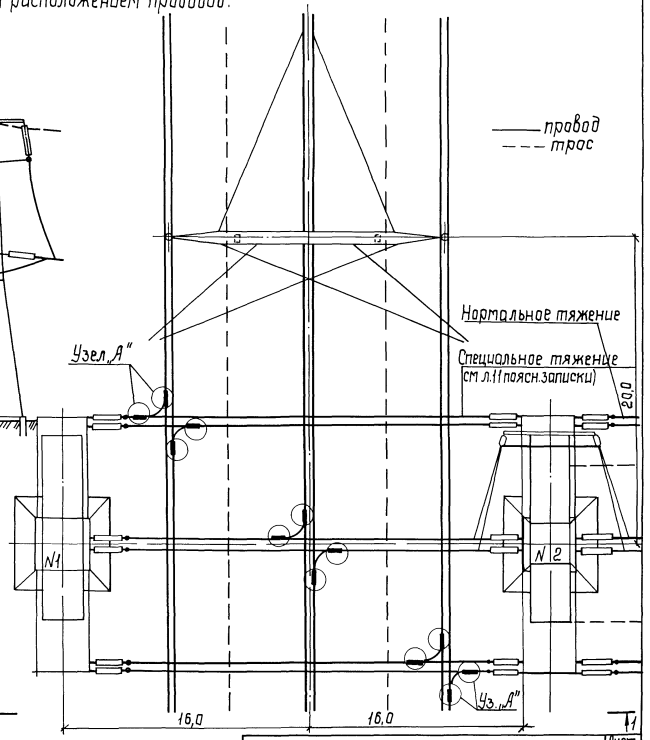
| 3.407.2 - 166.0 - 08 | Лист 16 |
|---|---|

Вид по 1-1

Схема однацепного ответвления от ВЛ 330кВ с горизонтальным расположением проводов.

План



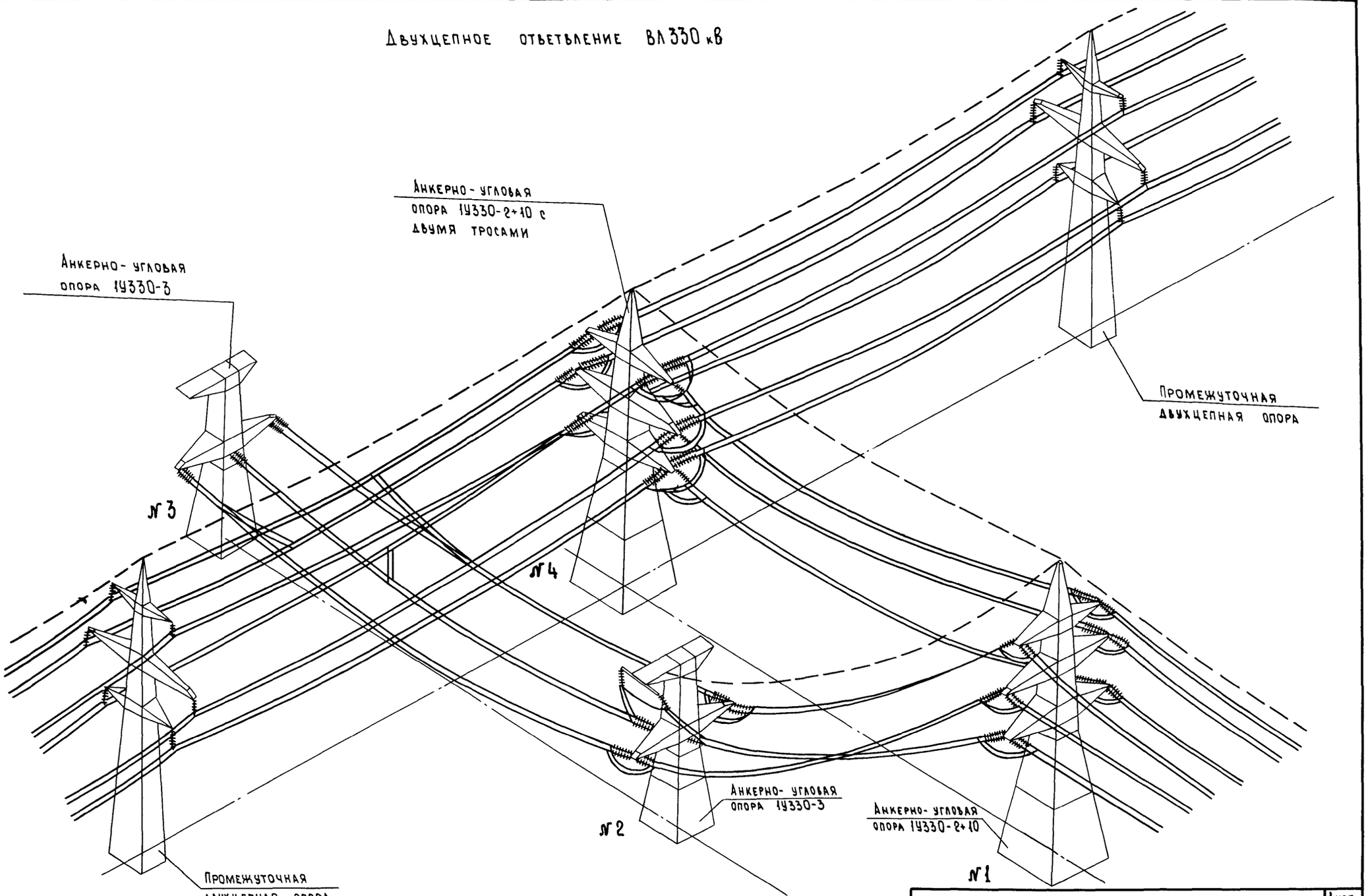




## Примечания

1. Общий вид ответвления дан на л. 16
2. Узлы „А" и „Б", указания по монтажу зажимов даны на л.1.
3. Остальные пояснения см. на л. 8-11 пояснительной записки.
4. Монтажную схему опоры 1У330-1 см. 3.407.2-156. 3 09 КМ

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

# Двухцепное ответвление ВЛ 330 кВ




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

3.407.2-166.0 - 08

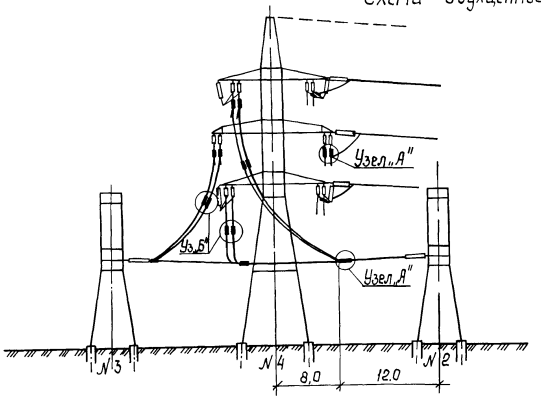
Лист 18

Копировал

Формат А3

1-1

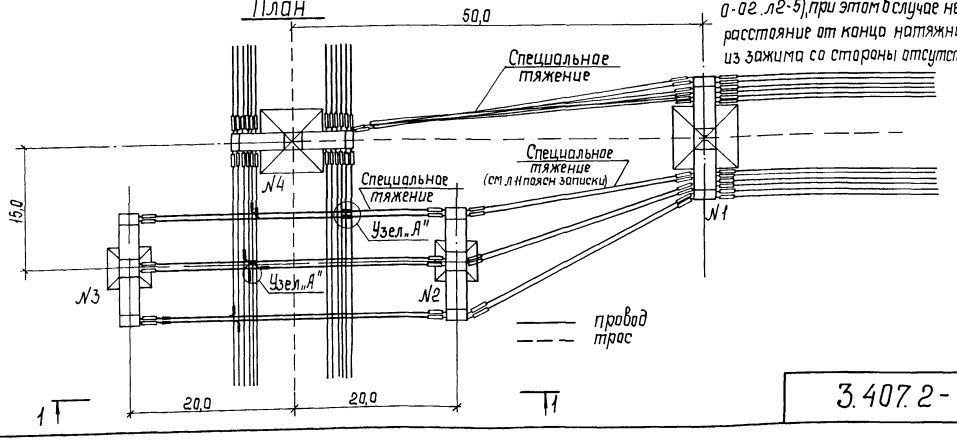
Схема двухцепного ответвления от ВЛ 330 кВ




Примечания.

1. Общий вид ответвления дан на л.18
2. Узлы „А" и „Б", указания по монтажу зажимов даны на л.1.
3. Остальные пояснения см. на л.8-11 пояснительной записки
4. Монтажную схему опоры 19330-3 см 3.407.2-156.3 09КМ, монтажную схему опоры 19330-2 см.3.407.2-166.1 05КМ.
5. При выполнении ответвления для опор №2,3,4 (без учета магистральной линии) требуется: 9 двухцепных и 3 одноцепных натяжных гирлянды, 2 поддерживающие гирлянды, 2 натяжных крепления троса, 18 ответвительных зажимов (Узел „А", зажимы НАС, ОА, РОА); см также п. 3 на л.1. О применении болтовых зажимов (узел „Б") см. п. 6 на л.1.
6. На концах траверс опоры №4 со стороны ответвления устанавливаются дополнительные фасонки по черт. 3.407.2-166.2 11КМ
7. На верхней и нижней траверсах оп. №4 со стороны ответвления подвешивается только одна поддерживающая гирлянда для обводки шлейфа (см. 3.407.2-166.0-02.л2-5), при этом в случае необходимости увеличивается расстояние от конца натяжной гирлянды до выхода петли из зажима со стороны отсутствующей обводной гирлянды.

План






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

## Общие пояснения

1 В настоящем разделе даны схемы транспозиции фаз на анкерно-угловых одноцепных и двухцепных опорах 110-330 кВ следующих типов

1У110-1, 1У110-3 – на листах 2,3
1У110-2, 1У110-4 – на листах 4,5
1У110-5 – на листах 6,7

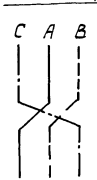
1У220-1, 1У220-3 – на листах 8,9
1У220-2, 1У220-4 – на листах 10,11
1У220-5 – на листах 12,13

1У330-1 – на листах 14,15
1У330-2 – на листах 16,17
1У330-3 – на листах 18,19

2 Транспозиция может выполняться на опорах нормальной высоты либо повышенных на 5 и 10м при углах поворота ВЛ от 0 до 60° На листах настоящего раздела показана транспозиция при угле поворота ВЛ 0° Для двухцепных опор транспозиция правой цепи условно показана только в плане

3 Транспозиция фаз на каждой опоре дана в двух вариантах по следующим схемам

для одноцепных опор

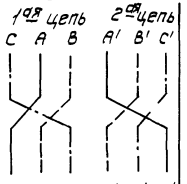



Вариант I

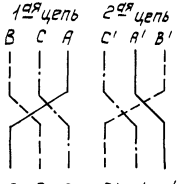



Вариант II

для двухцепных опор



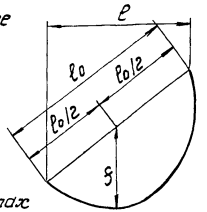

Вариант I




Вариант II

4 Длины петель определяются по формуле

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




L – длина петли, м

$l_0$ – расстояние между точками подвеса петли, м

f – стрела провеса петли, м

Значения стрел провеса и длин петель даны в таблицах на соответствующих листах

5 Длины петель уточняются в процессе монтажа так, чтобы расстояния между проводами разных фаз были не менее 1400 мм на ВЛ 110 кВ
2500 мм на ВЛ 220 кВ
3100 мм на ВЛ 330 кВ

6 Соединение проводов в петлях выполняется термитной сваркой, места соединения проводов в петлях определяются условиями монтажа

7 Остальные пояснения даны в пояснительной записке на листе 12

8 Базы опор на листах раздела указаны в обушках

9 Длины гирлянд уточняются по конкретным условиям

### Условные обозначения

I – натяжная гирлянда, нормально применяемая на линии

II – специальная гирлянда для транспозиции

III – поддерживающая гирлянда, нормально применяемая на линии

—□— – дистанционная распорка

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н контр | Шенгелия | [signature] | 14.08.89 |
| Зав нилкэс | Горелов | [signature] | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | [signature] | 14.08.89 |
| Рук гр | Элькинд | [signature] | 14.08.89 |
| Провер | Элькинд | [signature] | 14.08.89 |
| Исполн | Сенина | [signature] | 14.08.89 |

3.407.2-166 0-09

Схемы транспозиций на ВЛ 110-330 кВ

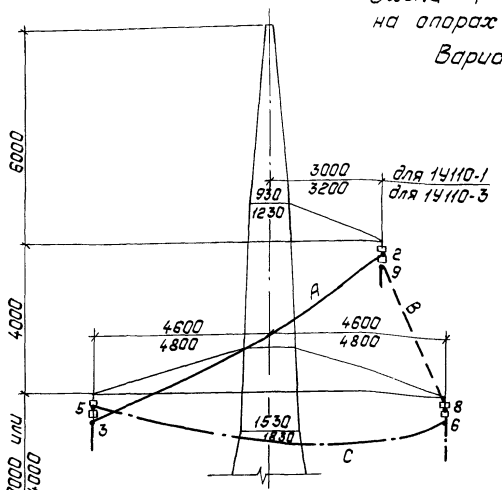
| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 19 |

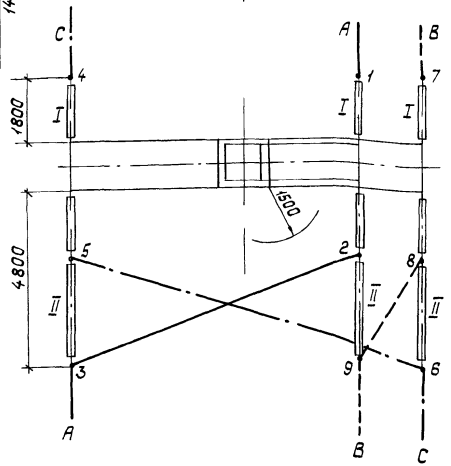
„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
Северо Западное отделение Ленинград

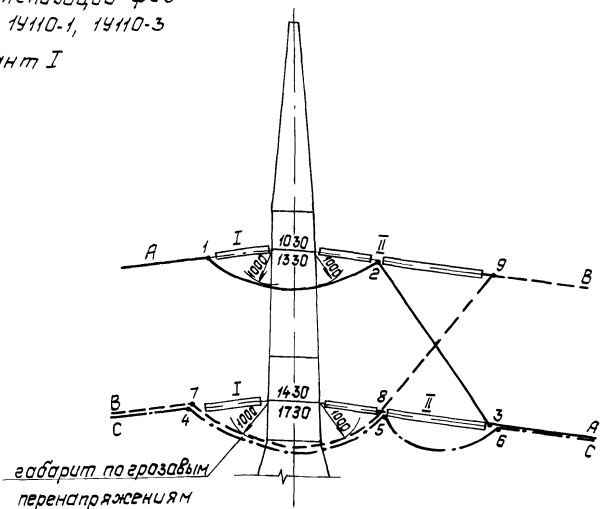
Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

# Схема транспозиции фаз на опорах 1У110-1, 1У110-3

## Вариант I




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначен петли | Стрела провеса, fм | Длина петли, м |
| 1-2 | 0,9 | 5,1<br>5,4 |
| 2-3 | 0,5 | 9,3<br>9,7 |
| 4-5 | 0,9 | 5,5<br>5,8 |
| 5-6 | 1,0 | 10,1<br>10,4 |
| 7-8 | 0,9 | 5,5<br>5,8 |
| 8-9 | 0,2 | 5,0<br>5,0 |
| | | |

### Примечания

1 Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела

2 Для выполнения транспозиции на опору требуется

3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),

3 специальные транспозиционные гирлянды (II)

3 Схема крепления проводов на опорах дана в работе 12604 тм

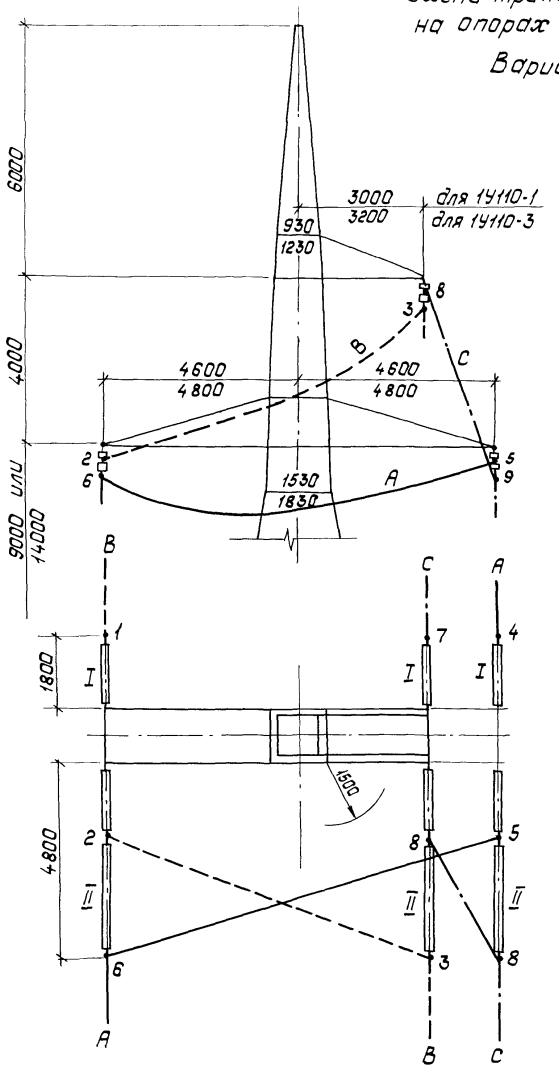
4 Данные в числителе для опоры 1У110-1, в знаменателе – для опоры 1У110-3

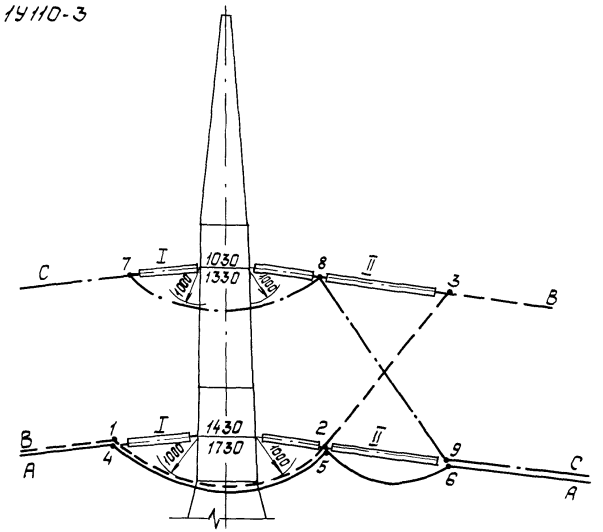
М 1:100



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

Схема транспозиции фаз
на опорах 1У110-1, 1У110-3
Вариант II.




Примечания и таблица длин петель даны на листе 2.

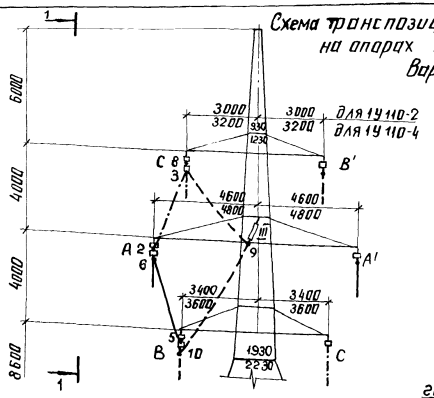
| Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ |
|---|---|---|
| | | |

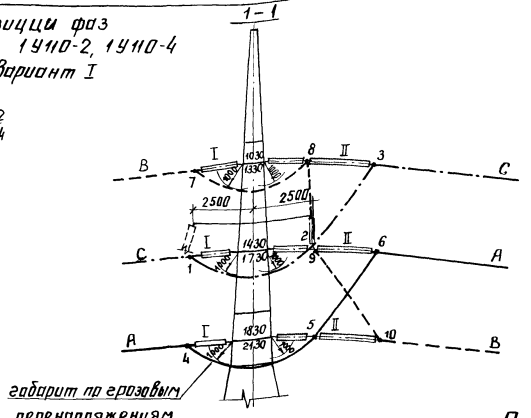
М 1:100

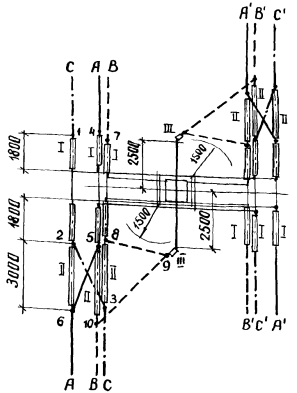
3.407.2-166.0-09

Лист 3

## Схема транспозиции фаз на опорах 1У110-2, 1У110-4 Вариант I




Длины петель при угле поворота ВЛ 0°

| Обозначение петли | Стрела провеса $f_м$ | Длина петли, м |
|---|---|---|
| 1-2 | 0,9 | 5,5 / 5,8 |
| 2-3 | 0,2 | 5,0 / 5,0 |
| 4-5 | 0,9 | 5,8 / 6,1 |
| 5-6 | 0,2 | 4,9 / 4,9 |
| 7-8 | 0,9 | 5,1 / 5,4 |
| 8-9 | 0,2 | 5,0 / 5,1 |
| 9-10 | 0,2 | 6,2 / 6,3 |

## Примечания

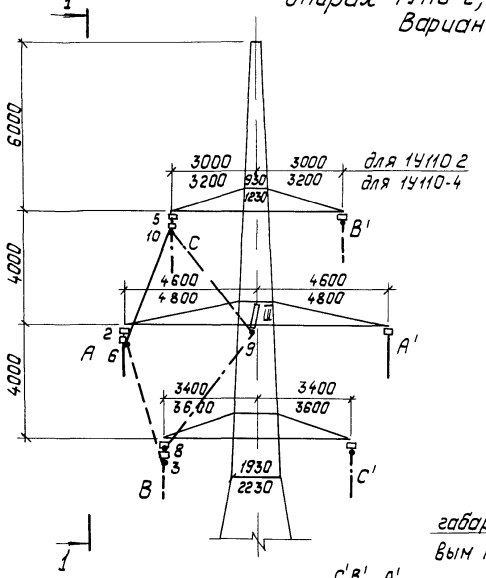
1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется 6 натяжных гирлянд, нормально применяемых на линии (I), 6 специальных транспозиционных гирлянд (II), 2 поддерживающие гирлянды (III)
3. Схема крепления проводов на опорах дана в работе 12604 тм
4. Данные в числителе для опоры 1У110-2, в знаменателе – для опоры 1У110-4.
5. На опорах устанавливается съёмный кронштейн по черт. 3.407.2-166.2 11КМ л. 2

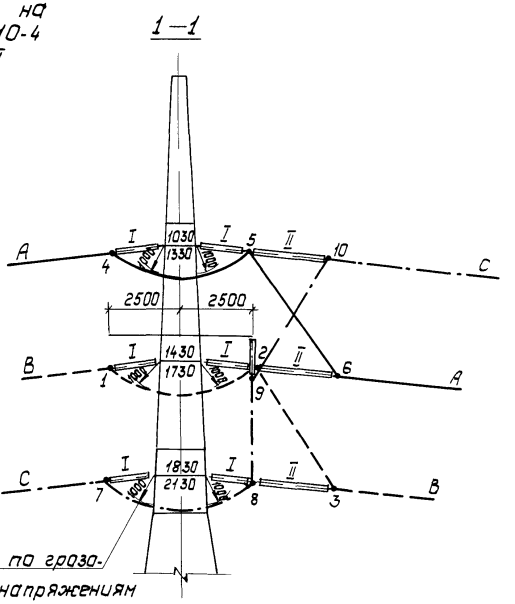
М 1:150

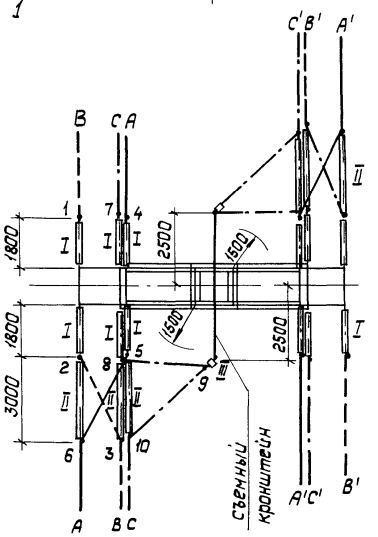


Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

## Схема транспозиции фаз на опорах 1У110-2, 1У110-4
Вариант II



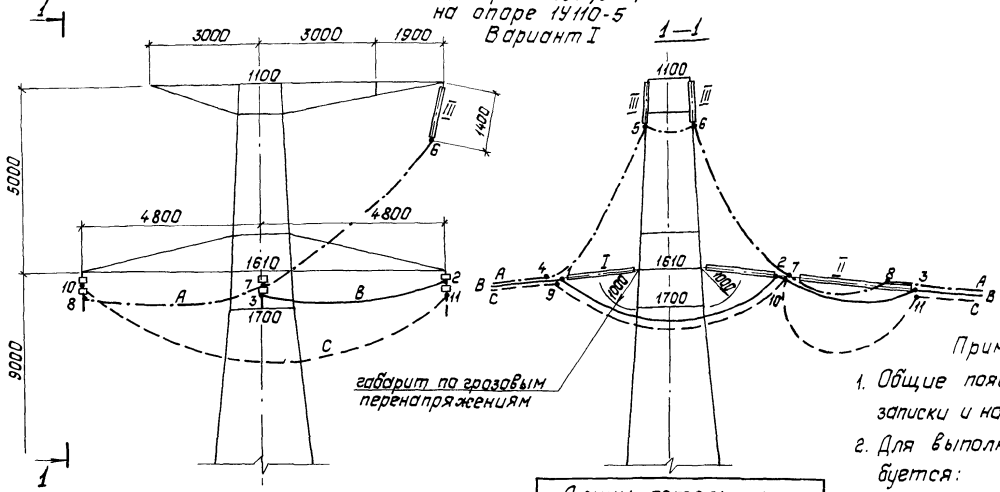

Примечания и таблица длин петель даны на листе 4

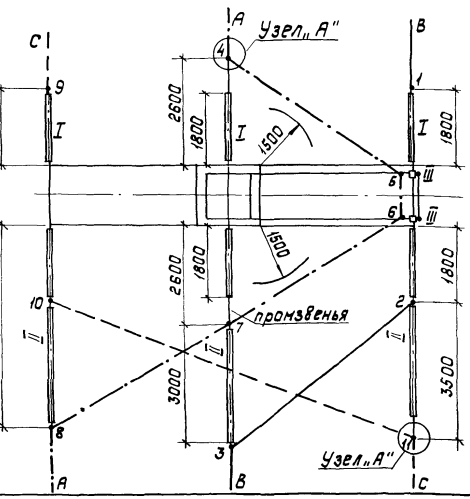
М 1 150

| 3.407.2-166 0-09 | Лист 5 |
|---|---|

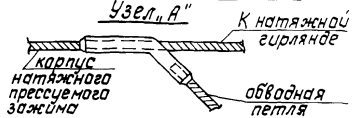
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

## Схема транспозиции фаз на опоре 1У110-5 Вариант I




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обознач. петли | Стрела провеса, fм | Длина петли, м |
| 1-2 | 0.9 | 5.7 |
| 2-3 | 0.5 | 6.3 |
| 4-5 | 0.2 | 6.8 |
| 5-6 | 0.2 | 1.4 |
| 6-7 | 0.2 | 6.8 |
| 7-8 | 0.5 | 5.4 |
| 9-10 | 0.9 | 5.7 |
| 10-11 | 2,5 | 11.9 |
| | | |

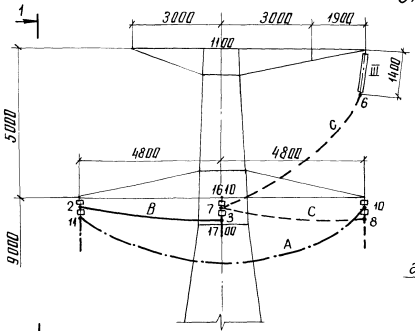


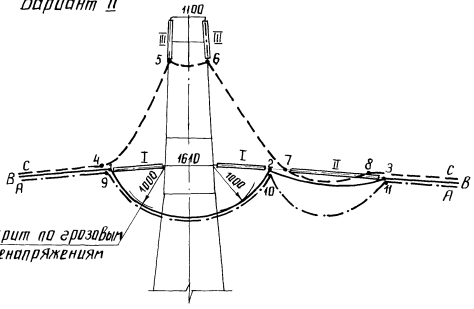

### Примечания.

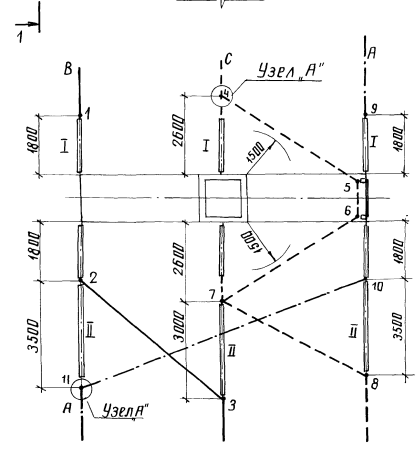
1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:
   - 3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),
   - 3 специальные транспозиционные гирлянды (II),
   - 2 поддерживающие гирлянды (III)
   - 2 корпуса натяжного зажима (узел „А")
3. Схема крепления проводов на опоре дана на черт. 3.407.2-156.0-03.

М1:100

## Схема транспозиций фаз на опоре 1У110-5 Вариант II



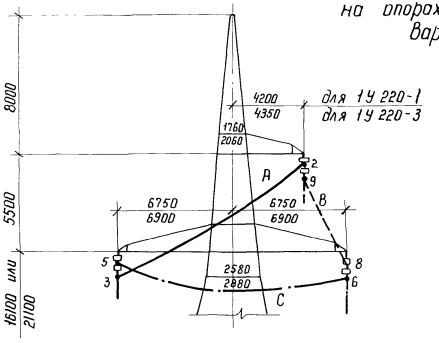

Примечания, таблица длин петель и узел „А" даны на листе 6.

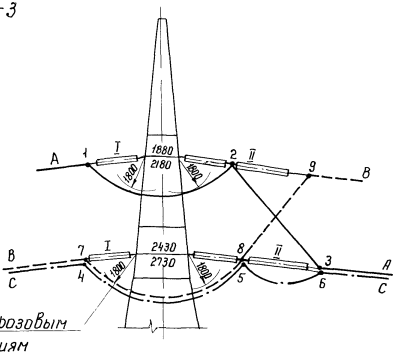
М 1:100



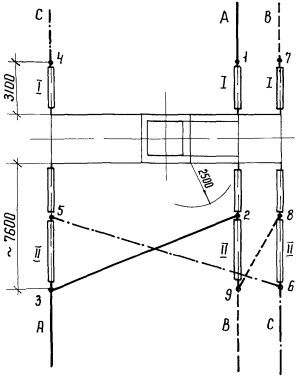
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

## Схема транспозиции фаз на опорах 1У220-1, 1У220-3 Вариант I




Габарит по грозовым перенапряжениям




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначен петли | Стрела провеса, f м | Длина петли, м |
| 1-2 | 1,7 | 9,2 / 9,5 |
| 2-3 | 0,5 | 13,2 / 13,5 |
| 4-5 | 1,7 | 9,6 / 9,9 |
| 5-6 | 1,2 | 14,5 / 14,8 |
| 7-8 | 1,7 | 9,6 / 9,9 |
| 8-9 | 0,5 | 7,3 / 7,3 |
| | | |
| | | |

### Примечания

1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:
   - 3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I)
   - 3 специальные транспозиционные гирлянды (II)
3. Схема крепления проводов на опорах дана на черт. 3.407.2-145.0-03.
4. Данные в числителе для опоры 1У220-1, в знаменателе - для опоры 1У 220-3.

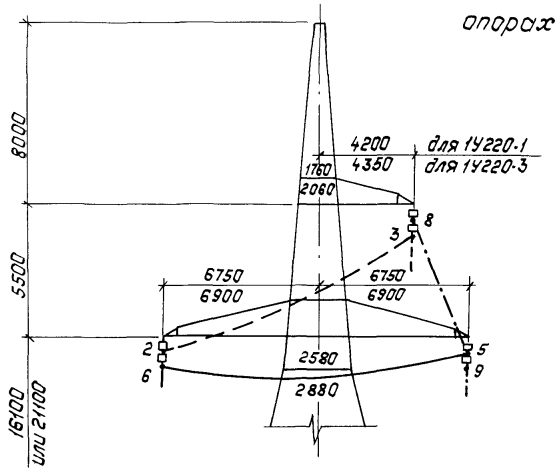
М 1:200

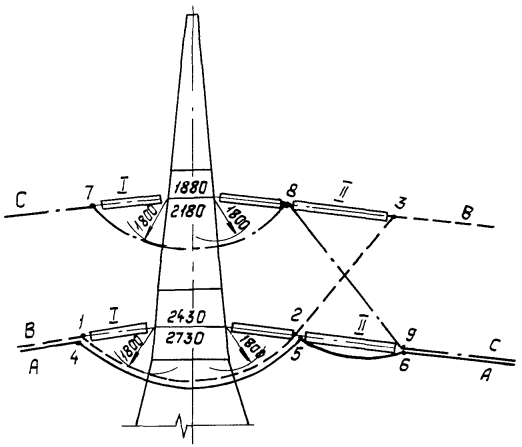
3.407.2-166.0-09

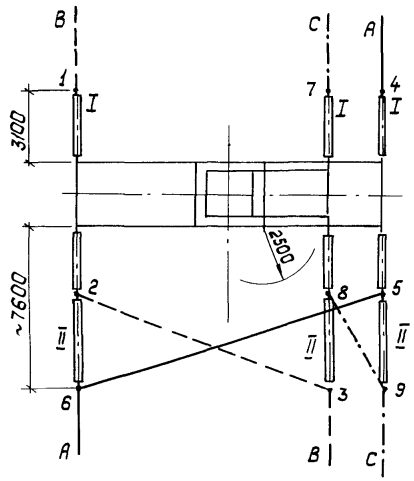
Лист 8

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

Схема транспозиции фаз на опорах 1У220-1, 1У220-3
Вариант II




Примечания и таблица длин петель даны на листе 8.

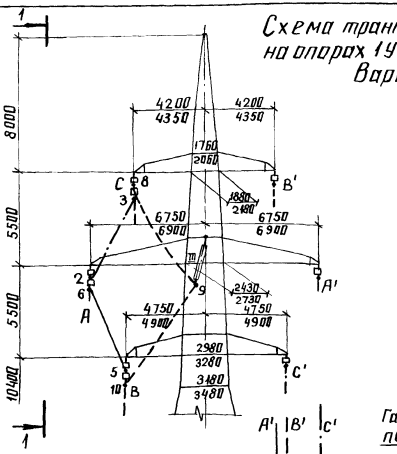
М 1:200

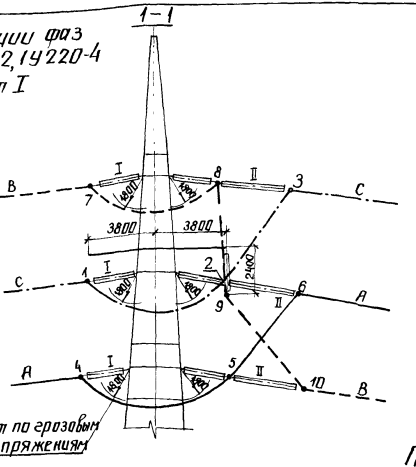
3.407.2-166. 0-09

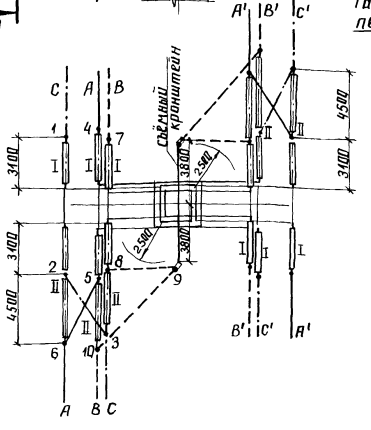
Лист 9

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

Схема транпозиции фаз на опорах 1У220-2, 1У220-4
Вариант I




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обознач. петли | Стрела провеса, fм | Длина петли, м |
| 1-2 | 1,7 | 9.5 / 9.8 |
| 2-3 | 0,2 | 7.2 / 7.2 |
| 4-5 | 1,7 | 10.0 / 10.3 |
| 5-6 | 0,2 | 7.0 / 7.0 |
| 7-8 | 1,7 | 9.1 / 9.4 |
| 8-9 | 0,2 | 7.2 / 7.3 |
| 9-10 | 0,2 | 8.9 / 9.1 |
| | | |

## Примечания

1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:
   6 натяжных гирлянд, нормально применяемых на линии (I),
   6 специальных транспозиционных гирлянд (II),
   2 поддерживающие гирлянды (III).
3. Схема крепления проводов на опорах дана на черт. 3.407. 2-145. 0-03.
4. Данные в числителе для опоры 1У220-2, в знаменателе - для опоры 1У220-4.
5. На опорах устанавливается съёмный кронштейн по черт. 3.407. 2-166. 2 11 км л. 2

М 1:200

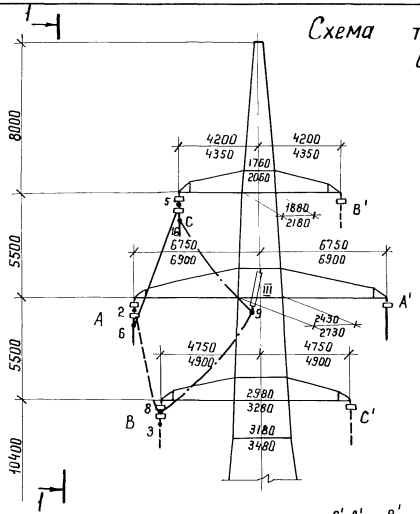
3.407. 2-166. 0-09

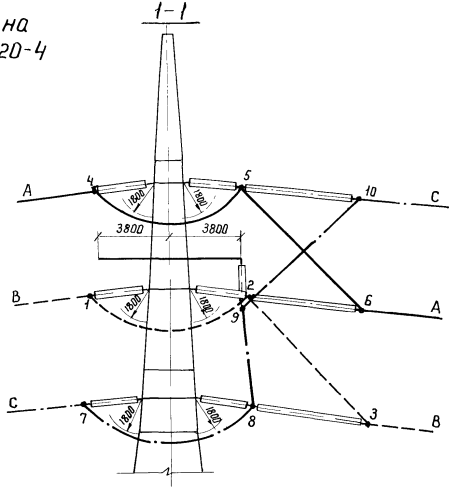
Лист 10

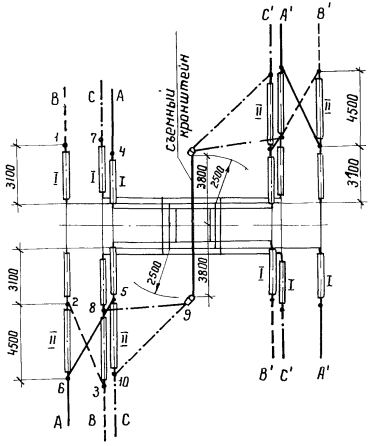
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

копир. Анисе

# Схема транспозиции фаз на опорах 19220-2 и 19220-4 Вариант II



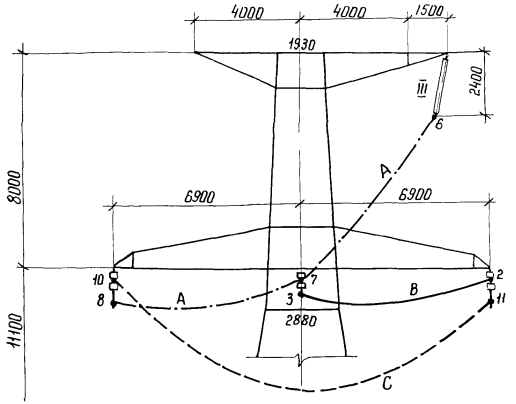



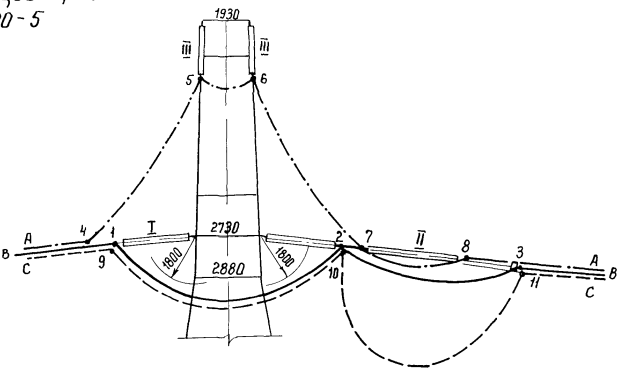

Примечания и таблица длин петель даны на листе 10.

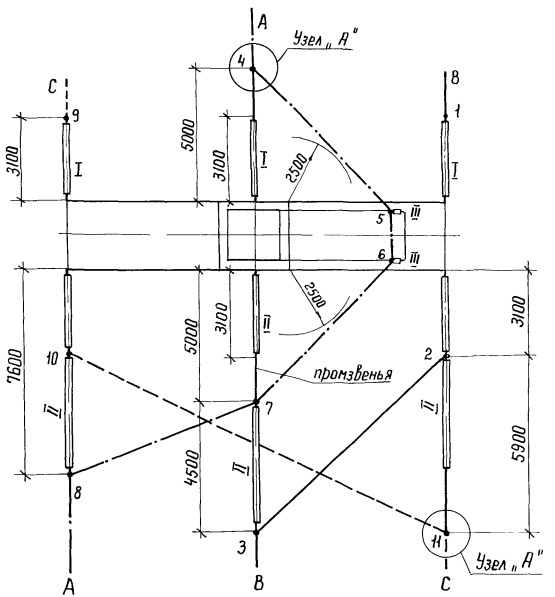


Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

## Схема транспозиции фаз на опоре 1У 220-5 Вариант I

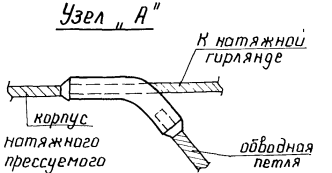



| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначение петли | Стрела провеса $f_м$ | Длина петли, м |
| 1-2 | 1,7 | 9,8 |
| 2-3 | 0,5 | 9,5 |
| 4-5 | 0,2 | 9,8 |
| 5-6 | 0,2 | 2,2 |
| 6-7 | 0,2 | 9,8 |
| 7-8 | 0,5 | 7,5 |
| 9-10 | 1,7 | 9,8 |
| 10-11 | 5,0 | 19,4 |

### Узел „А"



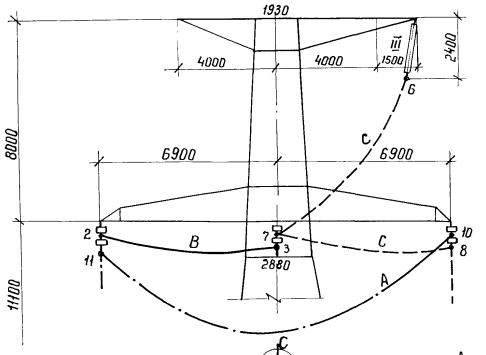

### Примечания

1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:
   3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),
   3 специальные транспозиционные гирлянды (II),
   2 поддерживающие гирлянды (III),
   2 корпуса натяжного зажима (узел „А").
3. Схема крепления проводов на опоре дана на черт. 3.407.2-156.0-03.

М 1:150



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



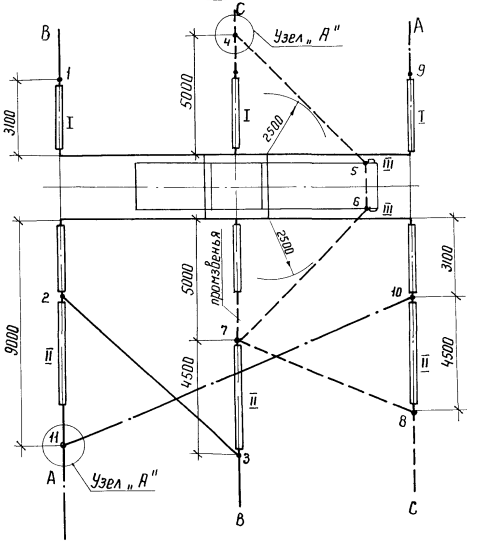
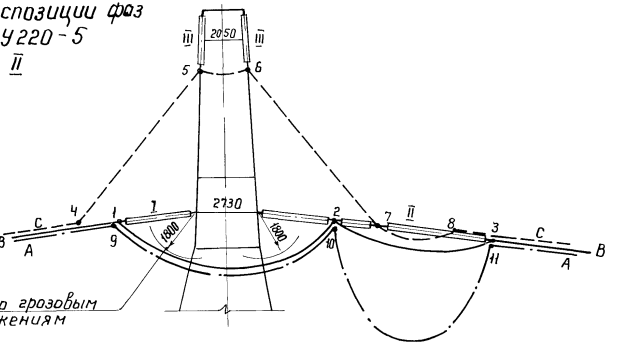




Схема транспозиции фаз на опоре 1У220-5 Вариант II




Примечания, таблица длин петель и узел „А" даны на листе 12.

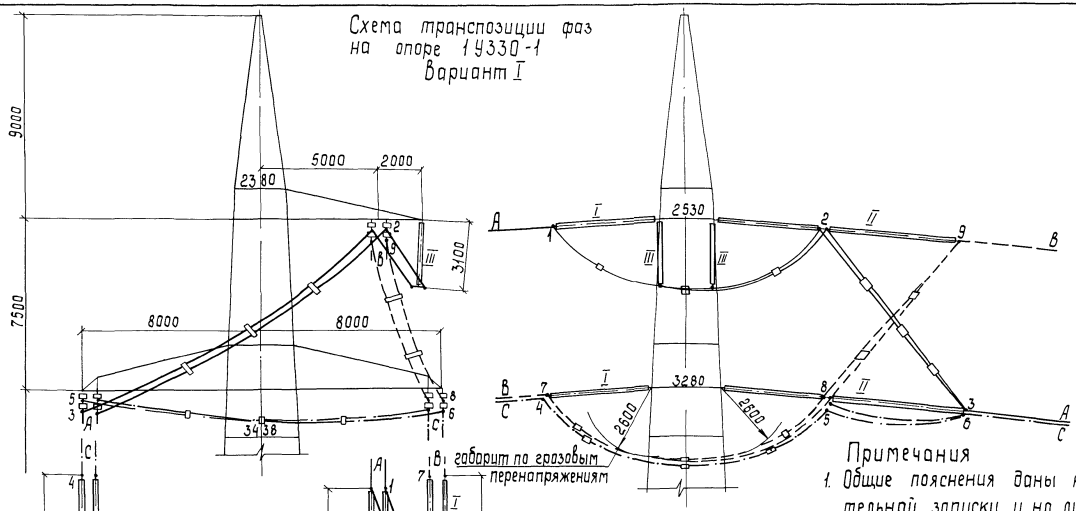
| | | |
|---|---|---|
| М 1:150 | 3.407.2-166.0-09 | лист 13 |

Копир Ната

Формат А3

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

## Схема транспозиции фаз на опоре 1У330-1 Вариант I

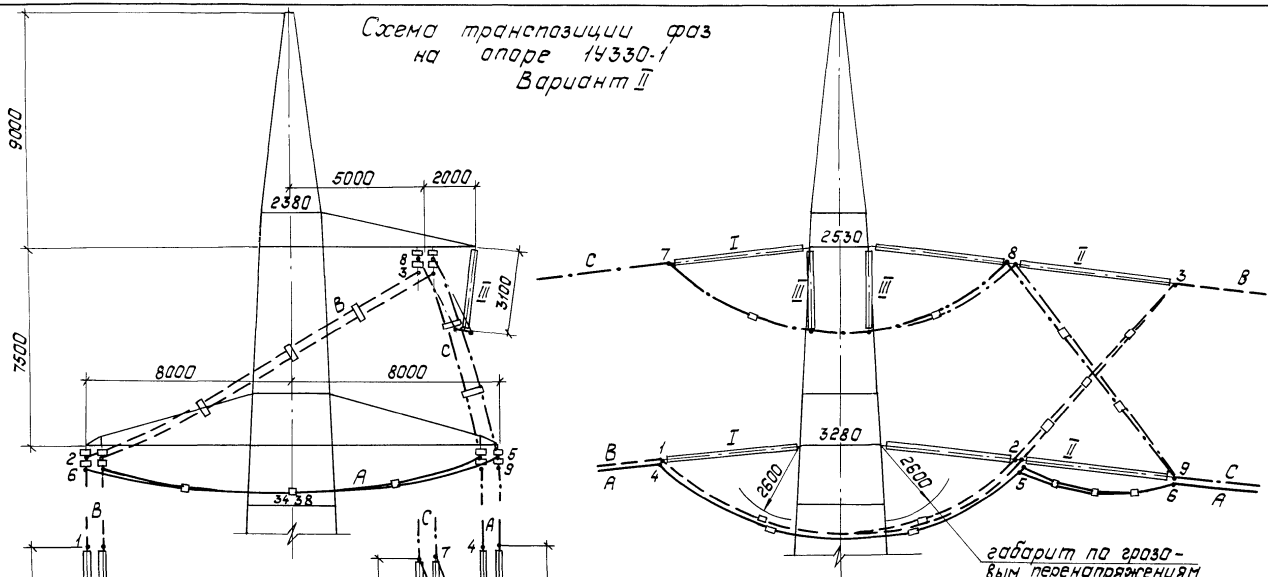



| Длины петель при угле поворота 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначен. петли | Стрела провеса f м | Длина петли, м |
| 1-2 | 2,7 | 14,2 |
| 2-3 | 0,5 | 15,8 |
| 4-5 | 2,5 | 14,0 |
| 5-6 | 1,5 | 17,6 |
| 7-8 | 2,5 | 14,0 |
| 8-9 | 0,2 | 9,7 |
| | | |

### Примечания

1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:
   3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),
   3 специальные транспозиционные гирлянды (II),
   2 поддерживающие гирлянды (III),
   17 дистанционных распорок.
3. Схема крепления проводов на опоре дана в работе 3.407.2-145.0-03.

## Схема транспозиции фаз на опоре 14330-1 Вариант II




Примечания, таблица длин петель даны на листе 14,

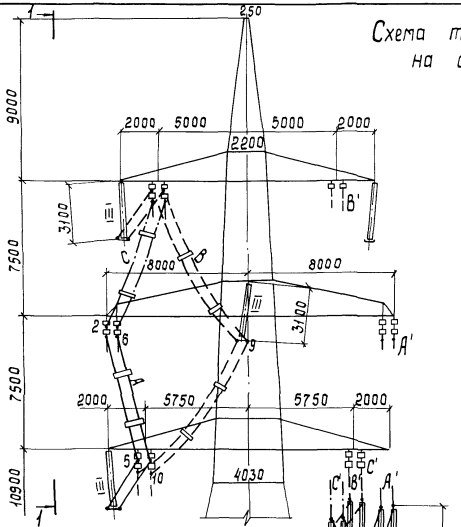
М 1:150

3.407.2-166.0-09

Лист 15

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

# Схема транспозиции фаз на опоре 1У330-2 Вариант I




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначен. петли | Стрела провеса, f, м | Длина петли, м |
| 1-2 | 2,5 | 13,8 |
| 2-3 | 0,2 | 9,4 |
| 4-5 | 2,7 | 15,4 |
| 5-6 | 0,2 | 9,2 |
| 7-8 | 2,7 | 14,1 |
| 8-9 | 0,2 | 9,5 |
| 9-10 | 0,2 | 12,3 |
| | | |
| | | |

## Примечания

1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:
   6 натяжных гирлянд, нормально применяемых на линии (I),
   6 специальных транспозиционных гирлянд (II),
   6 поддерживающих гирлянд (III),
   34 дистанционные распорки.
3. Схема крепления проводов на опоре дана на черт. 3.407.2-166.1 05 КМ.
4. На опоре устанавливается съемный кронштейн по черт. 3.407.2-166.2 11КМ л.3.

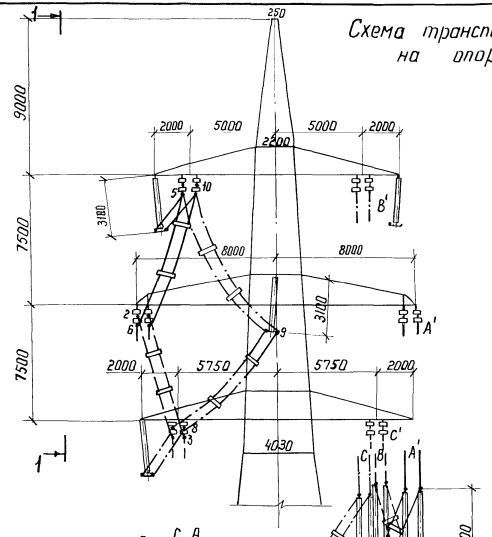
М 1:200

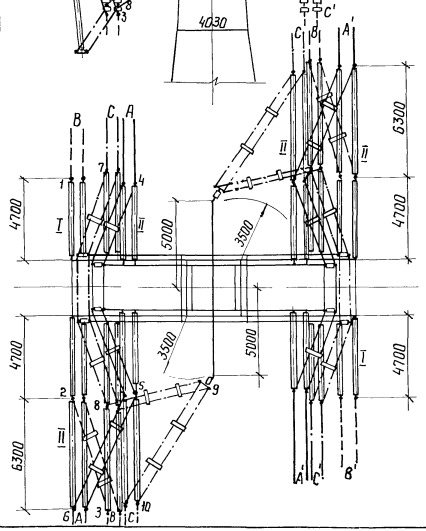
3.407.2-166.0-09

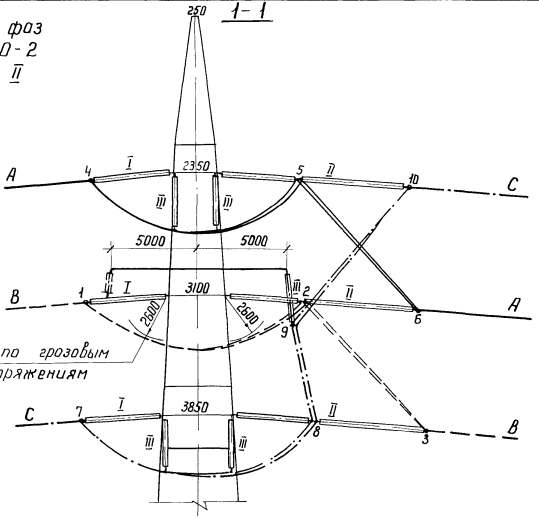
Лист 16

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

## Схема транспозиций фаз на опоре 1У330-2 Вариант II



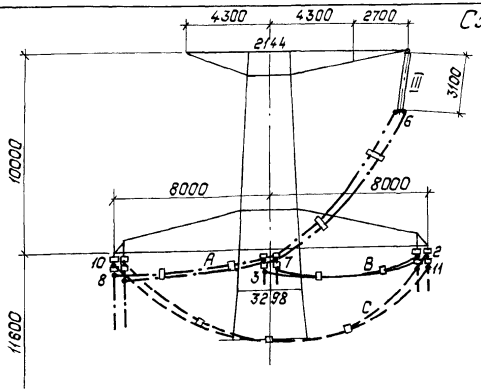

Примечания и таблица длин петель даны на листе 16.

М 1:200

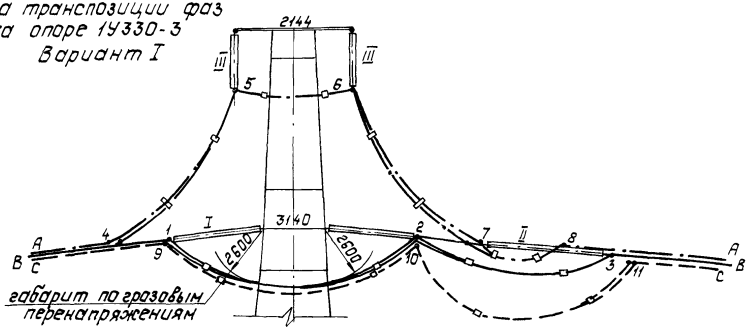
3.407.2-166.0-09

Лист 17

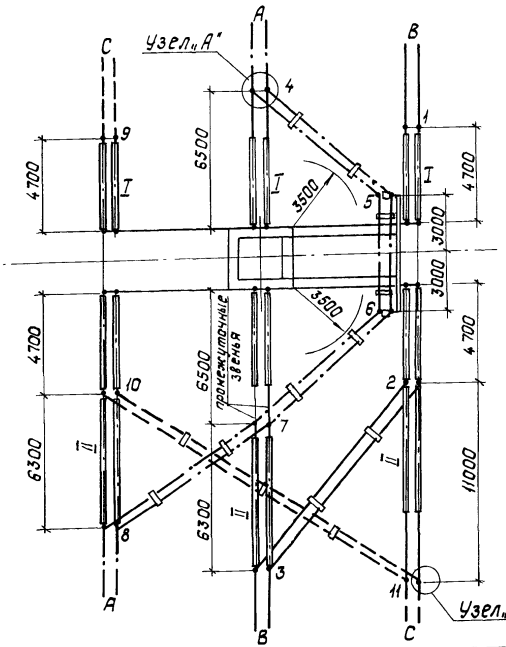
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№



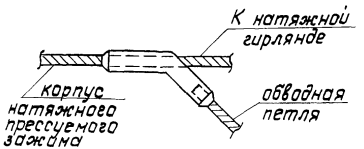

## Схема транспозиции фаз на опоре 1У330-3 Вариант I




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначение петли | Стрела провеса, fм | Длина петли, м |
| 1-2 | 2,7 | 14,1 |
| 2-3 | 0,5 | 11,5 |
| 4-5 | 0,2 | 11,4 |
| 5-6 | 0,2 | 6,0 |
| 6-7 | 0,2 | 11,4 |
| 7-8 | 0,5 | 6,0 |
| 9-10 | 2,7 | 14,1 |
| 10-11 | 5,0 | 22,8 |
| | | |




### Узел „А"




### Примечания

1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:
   - 3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),
   - 3 специальные транспозиционные гирлянды (II)
   - 2 поддерживающие гирлянды (III)
   - 4 корпуса натяжного зажима (узел „А")
   - 17 дистанционных распорок.
3. Схема крепления проводов на опоре дана на черт. 3.407.2-156.3 09 КМ.

М 1:200

3.407.2-166.0-09

Лист 18

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

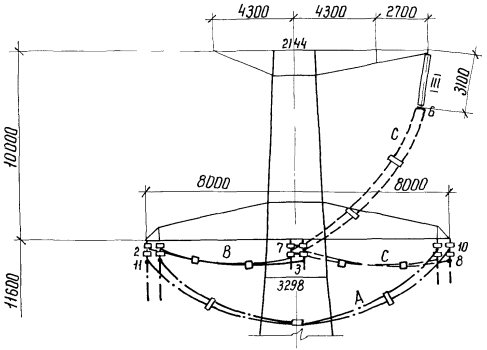
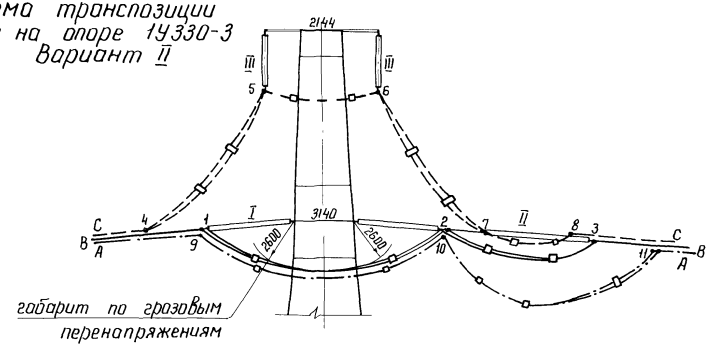
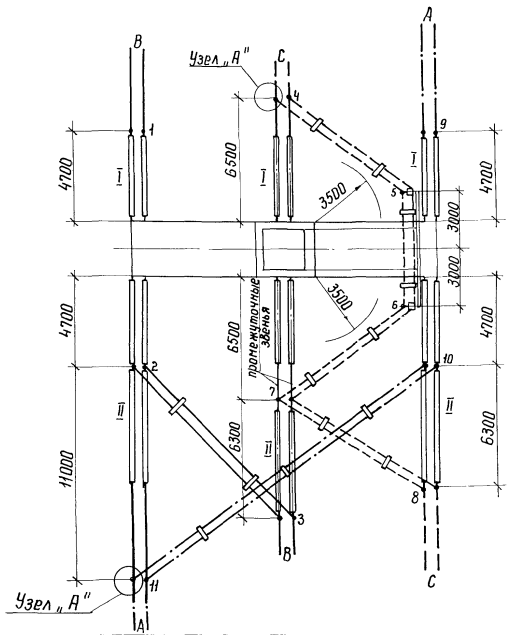



Схема транспозиции фаз на опоре 1У330-3 Вариант II




Примечания, таблица длин петель и узел „А" даны на листе 18.

М 1:200

3.407.2-166.0-09

лист 19

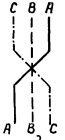
Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам. инв.N

## Общие пояснения.

1. В настоящем разделе даны схемы скрутки крайних фаз, расположенных на нижних траверсах концевых опор с треугольным или горизонтальным расположением проводов (1У110-1 и 3, 1У110-5, 1У220-1 и 3, 1У220-5, 1У330-1, 1У330-3).

2 Скрутка выполняется: для ВЛ 110 кВ на опорах нормальной высоты или повышенных на 5 м, для ВЛ 220-330 кВ – на опорах, повышенных на 5 или 10 м. Углы поворота ВЛ от 0 до 60°. На листах настоящего раздела показана скрутка фаз при угле поворота ВЛ 0°.

3. Скрутка выполняется по схеме




4. Длины петель определяются по формуле:

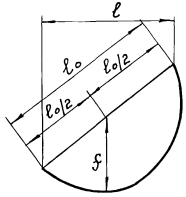
$$L = \ell_0 + \frac{8f^2}{3\ell_0}, \text{ где}$$

$L$ – длина петли, м

$\ell_0$ – расстояние между точками подвеса петли, м

$f$ – стрела провеса петли, м

Значения стрел провеса и длин петель при угле поворота ВЛ 0° даны в таблицах на соответствующих листах.




5. Длины петель уточняются в процессе монтажа так, чтобы расстояния между проводами разных фаз были не менее: 1400 мм на ВЛ 110 кВ
2500 мм на ВЛ 220 кВ
3100 мм на ВЛ 330 кВ

6 Соединение проводов в петлях выполняется термитной сваркой, места соединения проводов в петлях определяются условиями монтажа.

7. Остальные пояснения даны в пояснительной записке на л. 13, там же указано о возможности выполнения скрутки фаз без применения специальных транспозиционных гирлянд.

8. Базы опор на чертежах указаны в обушках.

## Условные обозначения:

I – натяжная гирлянда, нормально применяемая на линии.

II – специальная гирлянда для транспозиции

III – поддерживающая гирлянда, нормально применяемая на линии.

—□— – дистанционная распорка.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н. контр | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав.маст. | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук. гр | Элькина | | 14.08.89 |
| Провер | Элькина | | 14.08.89 |
| Исполн. | Сенина | | 14.08.89 |

3.407.2-166.0-10

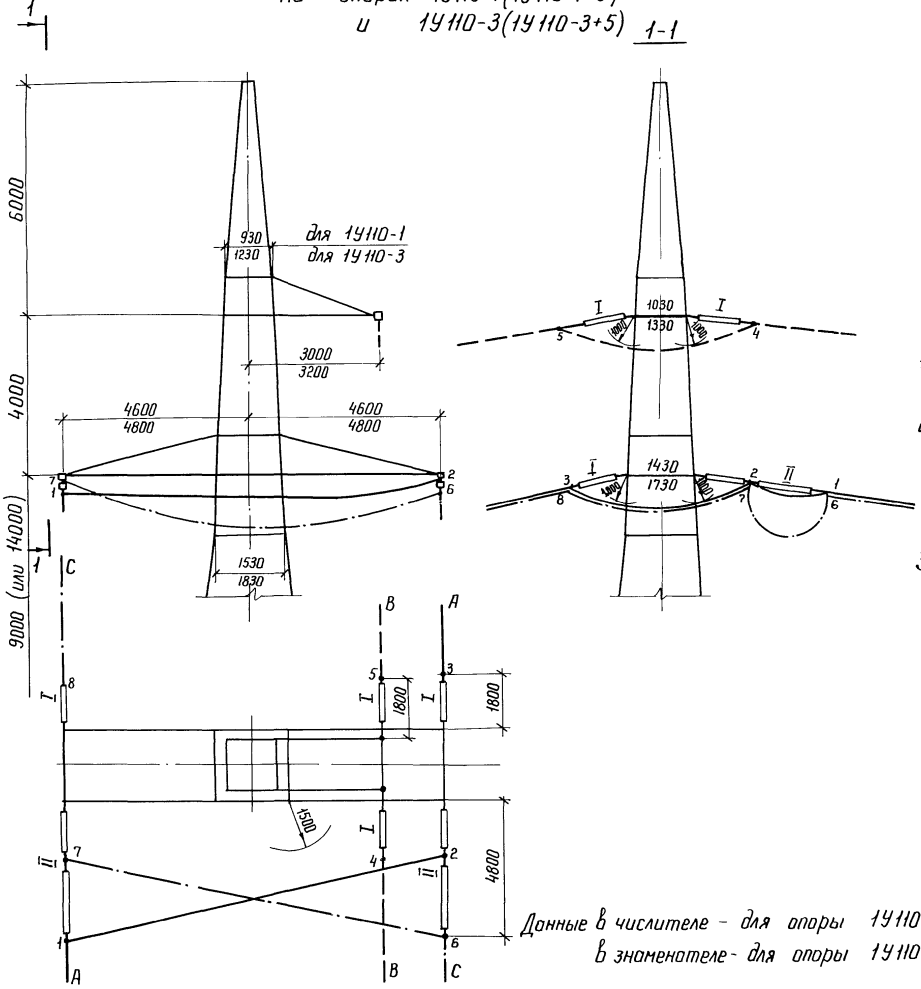
Схемы скрутки двух фаз на опорах ВЛ 110-330 кВ

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 7 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение Ленинград

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

## Схема скрутки крайних фаз на опорах 1У110-1(1У110-1+5) и 1У110-3(1У110-3+5)




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначение петли | Стрела провеса f, м | Длина петли, м |
| 1-2 | 0,2 | 9,7 / 10,1 |
| 2-3 | 0,9 | 5,5 / 5,8 |
| 4-5 | 0,9 | 5,1 / 5,4 |
| 6-7 | 2,0 | 10,8 / 11,2 |
| 7-8 | 0,9 | 5,5 / 5,8 |
| | | |

Примечания.

1. Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения скрутки на опору требуется:
   4 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I)
   2 специальные транспозиционные гирлянды (II)
3. Схему крепления проводов на опорах см. в работе 12604 тм-т1.

Данные в числителе - для опоры 1У110-1
в знаменателе - для опоры 1У110-3

3.407.2-166.0-10

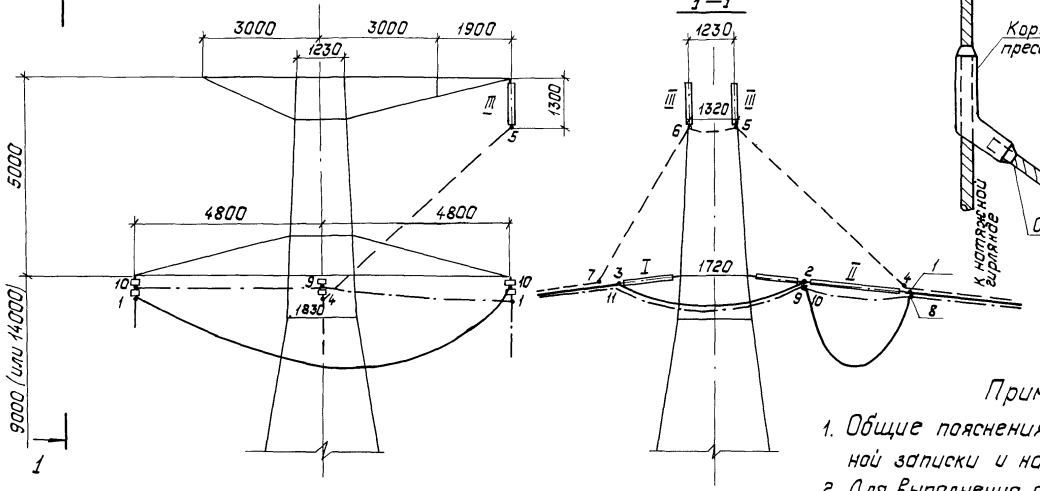
Лист 2

Копировал

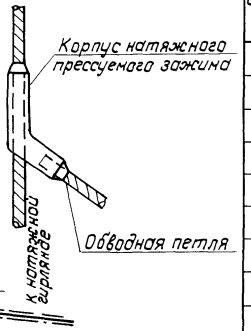
Формат А3

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

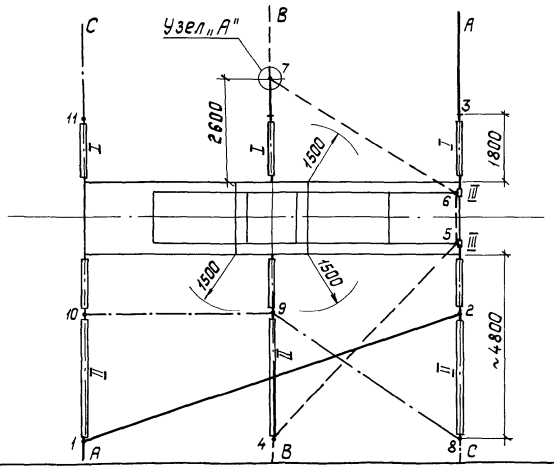
## Схема скрутки крайних фаз на опоре 1У110-5 (1У110-5+5)




## Узел „А"




| Длины петель при угле поворота ВЛ0° | | |
|---|---|---|
| Обозначение петли | Стрела провеса, f м | Длина петли, м |
| 1-2 | 2.0 | 11.2 |
| 2-3 | 0.9 | 5.7 |
| 4-5 | 0.2 | 8.2 |
| 5-6 | 0.2 | 1.4 |
| 6-7 | 0.2 | 7.0 |
| 8-9 | 0.4 | 5.8 |
| 9-10 | 0.2 | 4.8 |
| 10-11 | 0.9 | 5.7 |
| | | |
| | | |

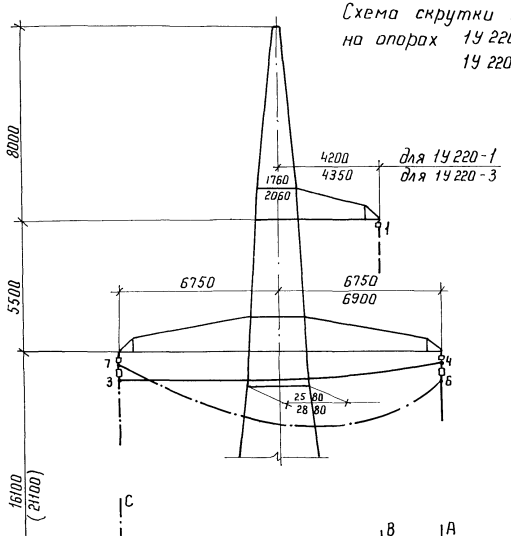


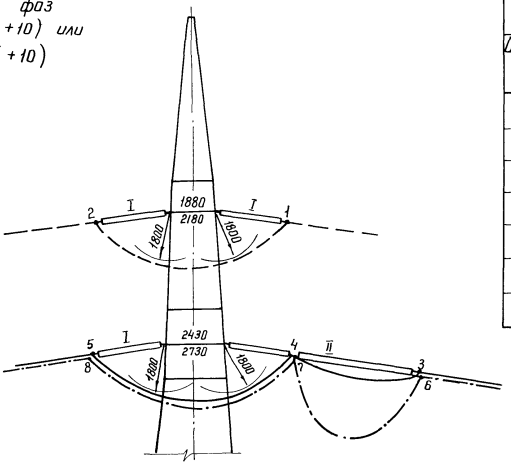

## Примечания.

1. Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения скрутки на опору требуется:
   3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I)
   3 специальные транспозиционные гирлянды (II)
   2 поддерживающие гирлянды, нормально применяемые на линии (III).
   1 корпус натяжного зажима.
3. Схему крепления проводов на опоре см. 3.407.2-156.0-03 листы 1-6.

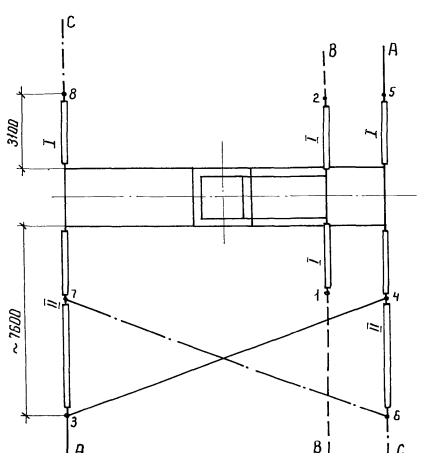
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Схема скрутки крайних фаз на опорах 1У 220-1 + 5 (+10) или 1У 220-3 + 5 (+10)




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначение петли | Стрела провеса $f$ м | Длина петли, м |
| 1-2 | 1,8 | 9,1 / 9,3 |
| 3-4 | 0,4 | 14,3 / 14,6 |
| 4-5 | 1,8 | 9,6 / 9,9 |
| 6-7 | 3,1 | 16,0 / 16,3 |
| 7-8 | 1,8 | 9,6 / 9,9 |
| | | |
| | | |




## Примечания

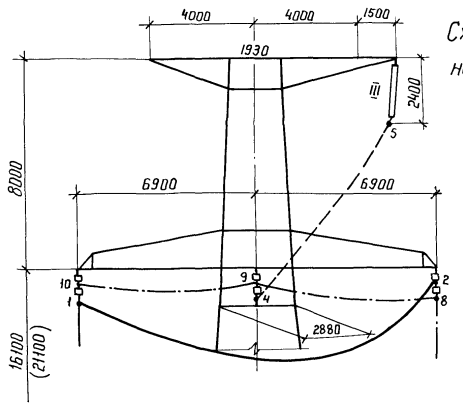
1. Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной записки и на л. 1 настоящего раздела
2. Для выполнения скрутки на опору требуется:
   4 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I);
   2 специальные транспозиционные гирлянды (II)
3. Схему крепления проводов на опорах см: 3.407.2-145.0-03 л.л 1-5 (для 1У 220-1), л.л. 6-11 (для 1У 220-3).

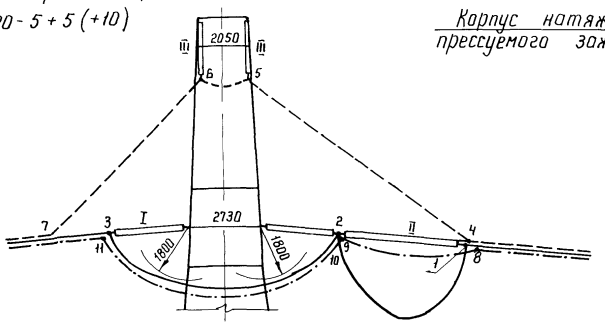
Данные в числителе - для опоры 1У 220-1, в знаменателе - для опоры 1У 220-3.

| Инв. N подл | Подпись и дата | Взам инв. N |
|---|---|---|

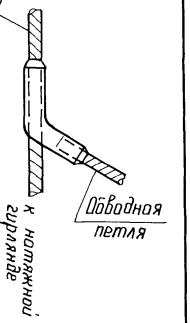
3.407.2-166.0-10 | Лист 4

Схема скрутки крайних фаз на опоре 1У220-5+5(+10)




Узел „А"



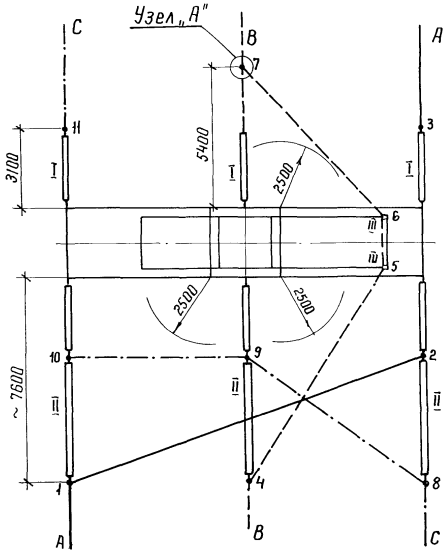



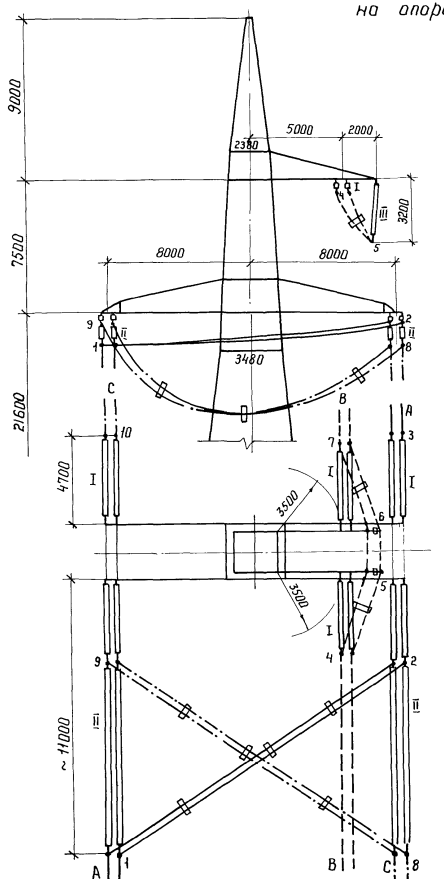

Таблица длин петель при угле поворота ВЛ 0°

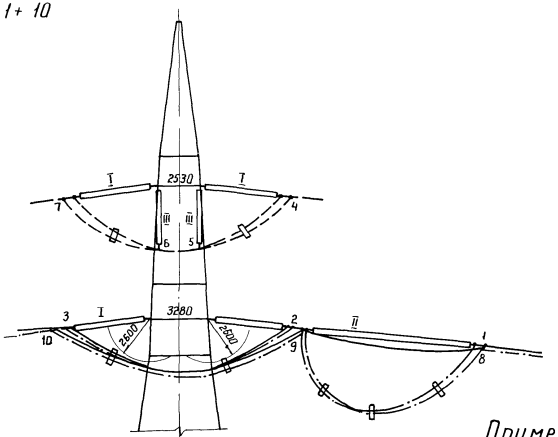
| Обозначение петли | Стрела провеса $f$, м | Длина петли, м |
|---|---|---|
| 1-2 | 3,0 | 16,3 |
| 2-3 | 1,8 | 9,3 |
| 4-5 | 0,2 | 11,6 |
| 5-6 | 0,2 | 1,9 |
| 6-7 | 0,2 | 10,1 |
| 8-9 | 0,5 | 8,3 |
| 9-10 | 0,2 | 6,9 |
| 10-11 | 1,8 | 9,3 |
| | | |
| | | |

Примечания.

1. Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения скрутки на опору требуется:
   3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I).
   3 специальные транспозиционные гирлянды (II).
   2 поддерживающие гирлянды, нормально применяемые на линии (III).
   1 корпус натяжного зажима
3. Схему крепления проводов на опоре см. 3.407.2-156.0-03 листы 7÷12.

## Схема скрутки крайних фаз на опоре 19330-1÷10



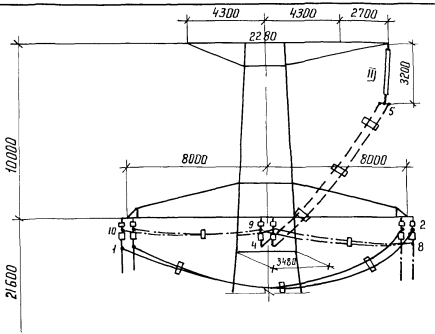




| Длина петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначение петли | Стрела провеса f, м | Длина петли, м |
| 1-2 | 0,4 | 17,3 |
| 2-3 | 2,3 | 13,7 |
| 4-5 | 0,4 | 6,1 |
| 5-6 | 0,2 | 2,8 |
| 6-7 | 0,4 | 6,1 |
| 8-9 | 4,0 | 19,7 |
| 9-10 | 2,3 | 13,7 |
| | | |
| | | |

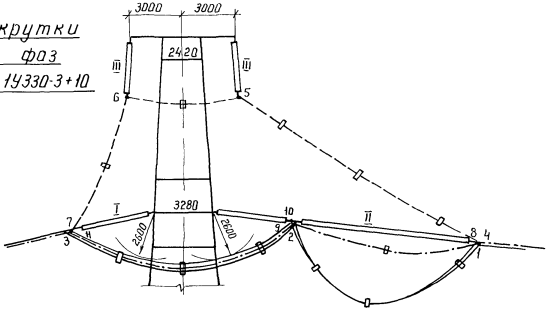
### Примечания.

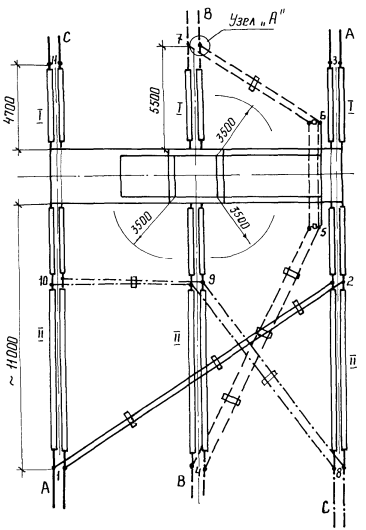
1. Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения скрутки на опору требуется:
   4 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I).
   2 специальные транспозиционные гирлянды (II)
   2 поддерживающие гирлянды нормально применяемые на линии (III)
   12 дистанционных распорок
3. Схему крепления проводов на опоре см. 3.407.2-145.0-03 листы 21÷25.

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




## Схема скрутки крайних фаз на опоре 1У330-3+10



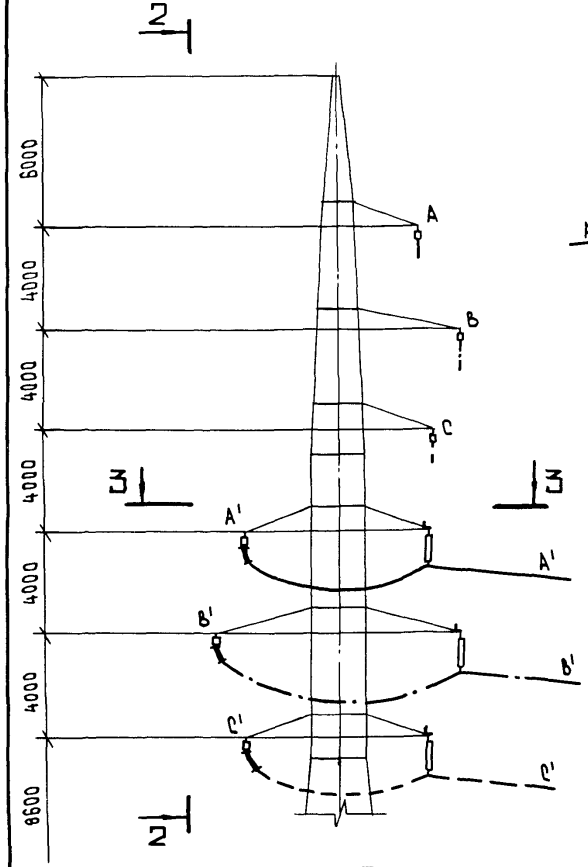




| Длины петель при угле поворота ВЛ 0° | | |
|---|---|---|
| Обозначение петли | Стрела провеса f м | Длина петли, м |
| 1-2 | 4,2 | 19,9 |
| 2-3 | 2,3 | 13,7 |
| 4-5 | 0,3 | 14,4 |
| 5-6 | 0,2 | 6,4 |
| 6-7 | 0,4 | 10,9 |
| 8-9 | 0,5 | 10,3 |
| 9-10 | 0,6 | 8,2 |
| 10-11 | 2,3 | 13,7 |

### Примечания

1. Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной и на листе 1 настоящего раздела.
2. Для выполнения скрутки на опору требуется:
   3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I).
   3 специальные транспозиционные гирлянды (II)
   2 поддерживающие гирлянды, нормально применяемые на линии (III).
   16 дистанционных распорок.
3. Схему крепления проводов на опоре см. 3.407.2-156.0-03 листы 13÷17.
4. Узел „А" дан на л. 3

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



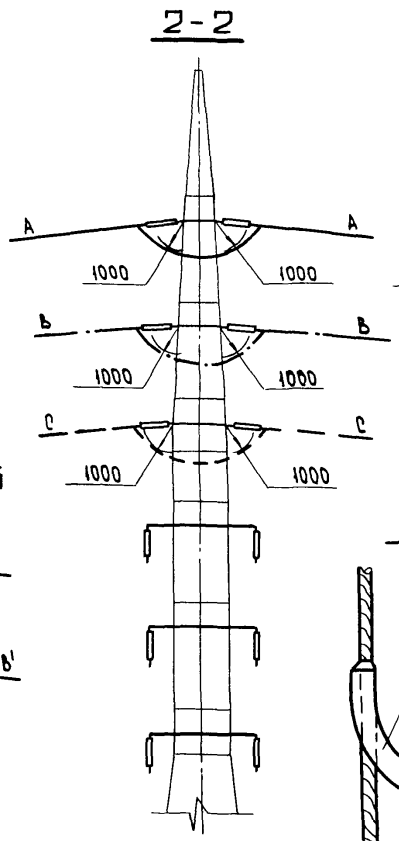




Схема захода на подстанцию от дальней цепи

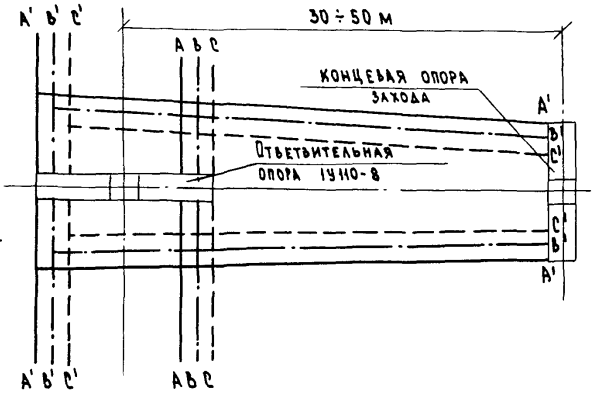
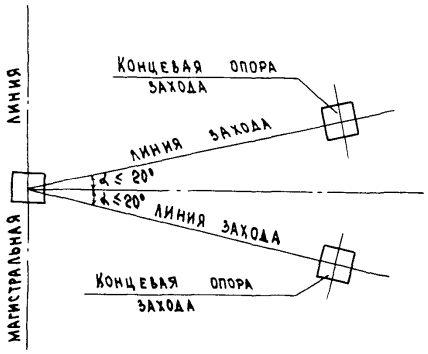
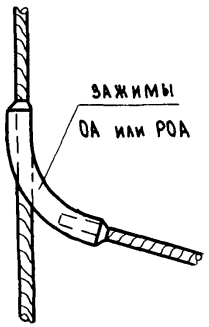



Схема 1

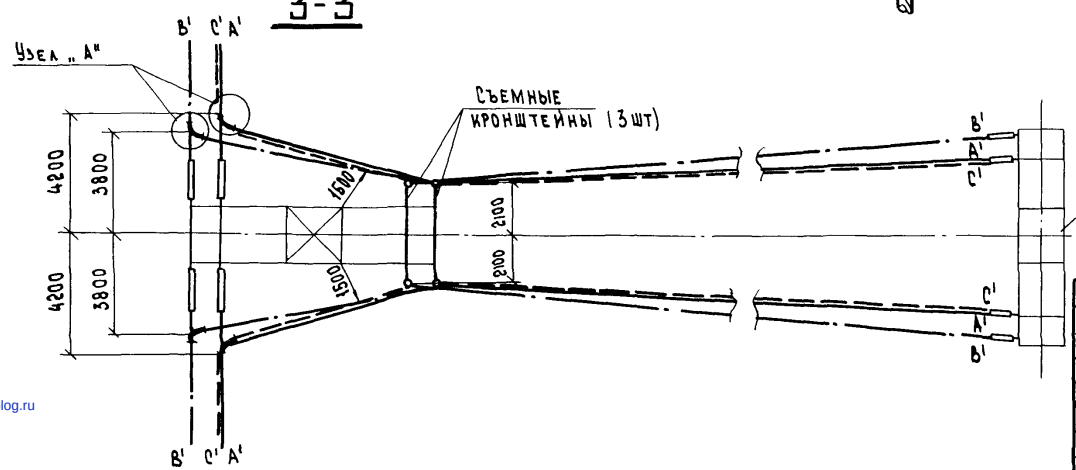



Узел „А"




1. Заход выполняется на опоре 1У110-8 (монтажная схема 3.407.2-166.2 03КМ.)
2. Корпуса ответвительных зажимов марки „ОА" (узел „А") должны быть надеты до опрессовки основных натяжных зажимов и удалены от конца гирлянд на расстояния, указанные на чертеже. При выполнении захода после монтажа магистральной линии зажимы ОА заменяются разъёмными ответвительными прессуемыми зажимами типа РОА.
3. Кронштейны даны на чертеже № 3.407.2-166.2 07 КМ.
4. Пояснения даны на стр. 14 настоящего выпуска.

3-3




| | | | |
|---|---|---|---|
| Н. контр. | Шенгелия | | 14.08.89 |
| Зав. НИАЭП | Горелов | | 14.08.89 |
| ГИП | Штин | | 14.08.89 |
| Рук. гр. | Элькина | | 14.08.89 |
| Проверил | Элькина | | 14.08.89 |
| Исполн. | Зайцева | | 14.08.89 |

# 3.407.2-166. 0-11

Схема захода на подстанцию от двухцепной ВЛ 110 кВ

| Стадия | Лист | Листов |
|---|---|---|
| Р | 1 | 1 |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение Ленинград

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

gost.e-ecolog.ru