

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407. 2-166

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

2683/1

ВЫПУСК □

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

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
СЕВЕР-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“
МИНЭНЕРГО СССР

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР *Е. Баранов*
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА *Штин С.А.*

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ
МИНЭНЕРГО СССР
ПРОТОКОЛ N 31 ОТ 31.08.89
ПРОТОКОЛ ОТ 25.08.91 N 37

БАРАНОВ Е.И.
ШТИН С.А.

2683/1

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 330кВс2 ^м трассами	32-33
3.407.2-166.0-04	Применение промежуточных опор в качестве промежуточных узловых	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 трассостоек для изолированной подвески тросов ВЛ 35-330кВ	44-52
3.407.2-166.0-07	Схемы крепления проводов на опорах 14110-4В и 14110-4П	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

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.

И.И.В. № 1000. Подпись и дата В.З.И.И.В. №

И.контр	Шенгелия	Шенгелия	И.контр	3.407.2-166.0-00
Зав.накз	Горелов	Штин	И.контр	Содержание
ПАП	Штин	Залькина	И.контр	
Рук.эр	Залькина	Залькина	И.контр	
				Страниц Лист Листов Р 1 1
				ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Серверо-Западное отделение Ленинград

И.И.В. № 1000. Подпись и дата В.З.И.И.В. №

И.контр	Шенгелия	Шенгелия	И.контр	3.407.2-166.0-00ПЗ
Зав.накз	Горелов	Штин	И.контр	Пояснительная записка
ПАП	Штин	Залькина	И.контр	
Рук.эр	Залькина	Залькина	И.контр	
				Страниц Лист Листов Р 1 15
				ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Серверо-Западное отделение Ленинград

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 2П350-2, 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.

1	- зам	151-91	01/09/1	3.407-	
Изм. № чл. лист № док. Дата					Подпись

Лист № подл. Подпись и дата, к. исполн.

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 ($q_{15} = 0,8 \text{ кПа}$, I-IV районы гололедности, 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 09 км).

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

- 1) увеличен сарммент поясов и некоторых раскосов в нижней и средней ($H = 11,5 \text{ м}$) секциях.
- 2) в связи с большими отклонениями гирлянды при $q = 0,8 \text{ кПа}$ перевернута верхняя траверса $L = 5,5 \text{ м}$.
Остальные части опоры - средняя секция $H = 8 \text{ м}$, 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 $2 \times \text{АС } 240/32$ и $2 \times \text{АС } 400/51$, троса $\sigma 70$ (ТК-11).

Опора 2П330-2 имеет три модификации по высоте: основную - с высотой до нижней траверсы $H = 26 \text{ м}$, две пониженные - 2п330-2-5,0 ($H = 21 \text{ м}$) и 2п330-2-11,5 ($H = 14,5 \text{ м}$). На опоре предусмотрена также тросостойки 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 01 км).

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 $2 \times \text{АС } 240/32$, $2 \times \text{АС } 400/51$ и грозозащитного троса $\sigma 70$ в I-IV районах гололедности в III ветровом районе ($q_{15} = 0,5 \text{ кПа}$). Опора может применяться в V ветровом районе ($q_{15} = 0,8 \text{ кПа}$), а также в качестве концевой в III и V ветровых 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, 15 м с помощью подставок (шифры повышенных опор: 1У330-2+5; 1У330-2+10; 1У330-2+15).

Для опоры разработаны тросостойки 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 05 км. При подвеске одной цепи на анкерно-угловой и концевой опоре 1У330-2 одностароннее 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 05 км).

2 Тросостойки для изолированного крепления тросов

2.1 Плавка гололеда на тросах

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

С этой целью для опор 35-110кВ разработаны специальные тросостойки с удлиненными консолями, обеспечивающими воздушный промежуток до тела опоры при напряжении плавки 35кВ (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 и 110кВ с тросостойками для плавки гололеда приведена на обзорных листах раздела 01. Чертежи тросостоек и консолей даны в 3.407.2-166.2 12км.

Для опор 220-330кВ 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 110кВ (5 изоляторов), (см. узел "С" в разделе 06). В случае крепления на двухтросовых тросостойках одного троса угол грозозащиты для дальшинства опор не превышает 30°. Для некоторых опор 330кВ: 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 35-330кВ устанавливаются консоли, на которых подвешивается поддерживающая обводная гирлянда. Отверстия для крепления этих консолей в оголовках тросостоек предусматриваются в чертежах серий основных опор, чертежи консолей даны в выпуске 2 настоящей серии.

2.2. Высококачественная связь по тросам АЖС 70/39. Тросостойки или удлиненные консоли для плавки гололеда можно применять для крепления троса АЖС 70/39 при устройстве высококачественной связи по тросам на ВЛ 110, 220 и 330кВ, при этом на ВЛ 220 и 330кВ 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 одинарных и двухцепных опор ВЛ 35-330кВ (см. 3.407.2-166.2 12км л.6)

3. Применение промежуточных опор в качестве промежуточных уделовых

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

Возможность такого использования определяется двумя факторами:

- воздушными изоляционными расстояниями до тела опоры;
- прочностью опоры.

Вследствие воздействия равнодействующей от тяжения проводов углы отклонения поддерживающих гирлянд на промежуточно-уделовых опорах будут больше, чем на 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 уделовых предлагается применять опоры с удлиненными траверсами, разработанные для районов

с загрязненной атмосферой в серии 3.407.2-166:
 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 уделовых опорах с учетом воздействия равнодействующей от

тяжения провода определяется по формуле

$$\gamma = \arcsin \operatorname{tg} \frac{P_n + K P_n''}{g_n + 0,5 g_p}, \text{ где}$$

P_n - равнодействующая вдоль оси траверс от тяжения провода в соответствующем режиме
 P_n'' - давление ветра на пролет провода
 K - коэффициент динамики колебаний (ПУЭ п. 2.5.37)
 g_n - масса пролета провода
 g_p - масса поддерживающей гирлянды

Воздушные изоляционные расстояния на промежуточных уделовых 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, приведенных на л. 1-4 раздела 04.

Для расширения области применения опор при расчетах отклонений принята следующая зависимость: $\epsilon_{\text{год}} = \epsilon_{\text{ветр}} = \epsilon_{\text{вес}}$. По условиям прочности в некоторых случаях ветровой пролет принят меньше габаритного. В таблице на л. 5 приведены ветровые пролеты, при которых допускаются указанные углы поворота

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:

$$g_{гр} = \frac{P_n \ell \sin \alpha + 2G \omega \sin \frac{\alpha}{2}}{tg \gamma} - P_n \ell \text{ вес} - 0,5 g_{гр}, \text{ где:}$$

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

ℓ – ветр.-ветровой пролет, м

γ – предельный угол отклонения гирлянды в рассматриваемом режиме, определяемый в зависимости от длины гирлянды

G – напряжение в проводе в рассматриваемом режиме, кгс/мм².

ω – сечение провода, мм².

α – угол поворота трассы.

P_n – погонная нагрузки от собственного веса провода, кг/м.

ℓ – вес-весовой пролет.

$g_{гр}$ – 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 ($q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$) 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 серии 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 $q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$.

Если фактические углы поворота ВЛ превышают допустимые по условиям прочности опоры, то необходимо 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°.

3.407.2-166.0-00ПЗ

ЛИСТ
6

Для анкерно-угловой опоры 1435-2 предельные углы поворота ВЛ и допустимые напряжения в проводах указаны для линий с тросом и без троса.

На анкерно-угловых опорах 14220-1, 14220-2, 14220-3, 14220-4 при углах поворота от 77° до 90° ; а на опорах 1435-2, 14330-1, 14330-2 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 балка 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 14110-4 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 14110-4) дана на чертеже 3.407. 2-166. 2. 09кМ.

Опора с такой траверсой имеет шифр 14110-4п (для пересечений). На опоре возможен угол поворота до 30° .

Опора 14110-4п может применяться также с подставками, повышающими опору на 5,10,15м.

В некоторых случаях при пересечениях линий проводной 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 пролёта) и перевешивать провода с верхней траверсы на среднюю, как показано на л. 3 раздела 07, при этом применяется та же опора 14110-4п.

На опоре 14110-4п можно подвешивать как одноцепные, так и двухцепные гирлянды. В случае необходимости опору 14110-4п 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 14110-4В (с вертикальным расположением фаз), имеющая видоизменённую по сравнению с опорой 14110-4 среднюю траверсу по черт. 3.407. 2-166. 2 09кМ.

Для двухцепных опор 14110-2 и 1435-2 видоизменённая траверса не разрабатывалась, в случае необходимости следует применять опору 14110-4В. Схема крепления проводов на опоре 14110-4В дана на л. 1 раздела 07.

Для анкерно-угловых двухцепных опор ВЛ 220-330кВ серии 3.407. 2-145 и для опоры 14330-2 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 110 кВ

6.1.1 Для одноцепных ответвлений от ВЛ 110 кВ используется нормальная опора 1У110-4 с установкой на ней дополнительных элементов. Ответвительной опоре в этом исполнении присвоен шифр 1У110-7 (монтажная схема З.407.2-166.2 01кМ)

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

При ответвлении со стороны двух проводов (л.п. 2.3) не используется консоль нижней траверсы опоры 1У110-4 со стороны противоположной ответвлению, на консоли этой траверсы со стороны ответвления устанавливается кранштейн

При ответвлении со стороны одного провода (л.п. 4.5) используются все траверсы опоры 1У110-4, на верхней и нижней траверсах со стороны ответвления устанавливается по одному кранштейну

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

Узлы крепления дополнительных фасанок и кранштейнов даны на черт. З.407.2-166.2 02кМ

По соображениям унификации, и в связи с неразрезной конструкцией поясов траверс опоры 1У110-4, опора 1У110-7 представляется 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.п. 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 800 кг, а угол между трассой ответвления и перпендикуляром к трассе магистральной линии или направлением биссектрисы угла ее поворота (в) 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.п. 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 β 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 расчётном листе опоры 1У110-4, необходимо устанавливать канцевую опору ответвления на расстоянии 30-50 м от ответвительной опоры и подвешивать провода и трос в пролёте между ответвительной и канцевой опорами с ограничением тяжения.

3.407.2-166.0-00ПЗ

Лист
8

Расчётное тяжение в тросе (т.е. нормативное тяжение, умноженное на коэффициент перегрузки) должно быть не более 2000 кг, в проводе - не более 3400 кг. Концевая опора ответвления должна быть установлена по направлению биссектрисы угла поворота магистральной линии или перпендикулярно 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. 6.7.

Для опоры 1У110-8 разработана специальная средняя секция высотой 12 м., 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 (з. 407.2-166.2 04 км-07 км).

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 крайней из 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 проводов (т.е. нормативное тяжение, умноженное на коэффициент перегрузки) не должно превышать 2000 кг, а расчётное значение тяжения троса - 1000 кг. 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.

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 01кМ) по схемам, аналогичным ответвлениям от ВЛ 220кВ/см. ниже п.б.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 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 (N1 и N2) 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÷16 м от оси магистральной линии.

При вышеуказанных расстояниях обеспечено грозозащита пролета ответвления тросами магистральной линии и верхними тросами опор ответвления. В пролёте 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 N2, являющейся концевой опорой ответвления, допускается угол поворота в соответствии с таблицей "Расчётные данные" на монтажной схеме опоры 1У220-5 или 1У330-3.

3.407.2-166. 0-00ПЗ

Лист
10

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.

Цель, 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 пролёта 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 грозащита 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 СТ0 ≈ 200 кг.

На концах поясов траверс двухцепной опоры №4 со стороны ответвления устанавливаются фасонки для крепления натяжных гирлянд ответвления. Узлы установки дополнительных фасонки 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.

3.407.2-166.0-00ПЗ

Лист

11

7. Схемы транспозиции.

Транспозиция проводов на одноцепных и двухцепных линиях 110-330 кВ 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 110-330 кВ 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 сконцевых 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, а 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 положение 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 длинная 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 п. 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 натяжением не более 500кг. Для соблюдения расстояния не менее 1,5м от шлейфов до ствала опоры на концах каждой траверсы нижнего яруса, обращённых 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.

3.407. 2-166. 0-00ПЗ

Лист
13

10 Применение опор в районах с частой и интенсивной пляской проводав

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, ограниченный пролетов 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 ярусов удовлетворяет требованиям таблицы. При этом габаритный пролет принимается исходя из уменьшенной величины габаритной стрелы провеса.

Например, у одноцепной опоры 1П330-1 при подвеске проводов

2х АС 240/32 в IV РГ габаритная стрела провеса

$$f_1 = H - \lambda \gamma - \Gamma = 26,0 - 3,2 - 7,5 = 15,3 \text{ м, где}$$

H - высота опоры до нижней траверсы

$\lambda \gamma$ - длина гирлянды

Γ - 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 пролет ℓ_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 приближенных 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, количества 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

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

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

12. Применение опор ВЛ 330 кВ при усиленной изоляции.

На ВЛ 330 кВ 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 $H = 11,6$ м, достаточно при длине гирлянды для обводки шлейфа до 41 м.

Для опоры 1У330-2 с высотой до нижней траверсы 10,9 м разработана специальная консоль, позволяющая увеличить расстояние до земли на 0,8 м. 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 наличии косого раба возможно применение анкерно-угловых опор 1У330-1, 1У330-2, 1У330-3 с подставками высотой 5 м.

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 одинаковым опорам присваивается нечётный номер, двухцепным - чётный.

Например: 1У 110-7, 2П 220-2, 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 трассостойкой для двух трассов имеют букву „Т” в конце основного шифра.

Например: 2П330-2Т, 1У330-2Т+10.

Опоры с трассостойкой для изолированного крепления троса имеют индекс „ПГ” в конце основного шифра.

Например: 2П 110-1ПГ, 1П 110-1ПГ-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 ствала для подъёма на опору.

3.407.2-166.0-00ПЗ

Лист
15

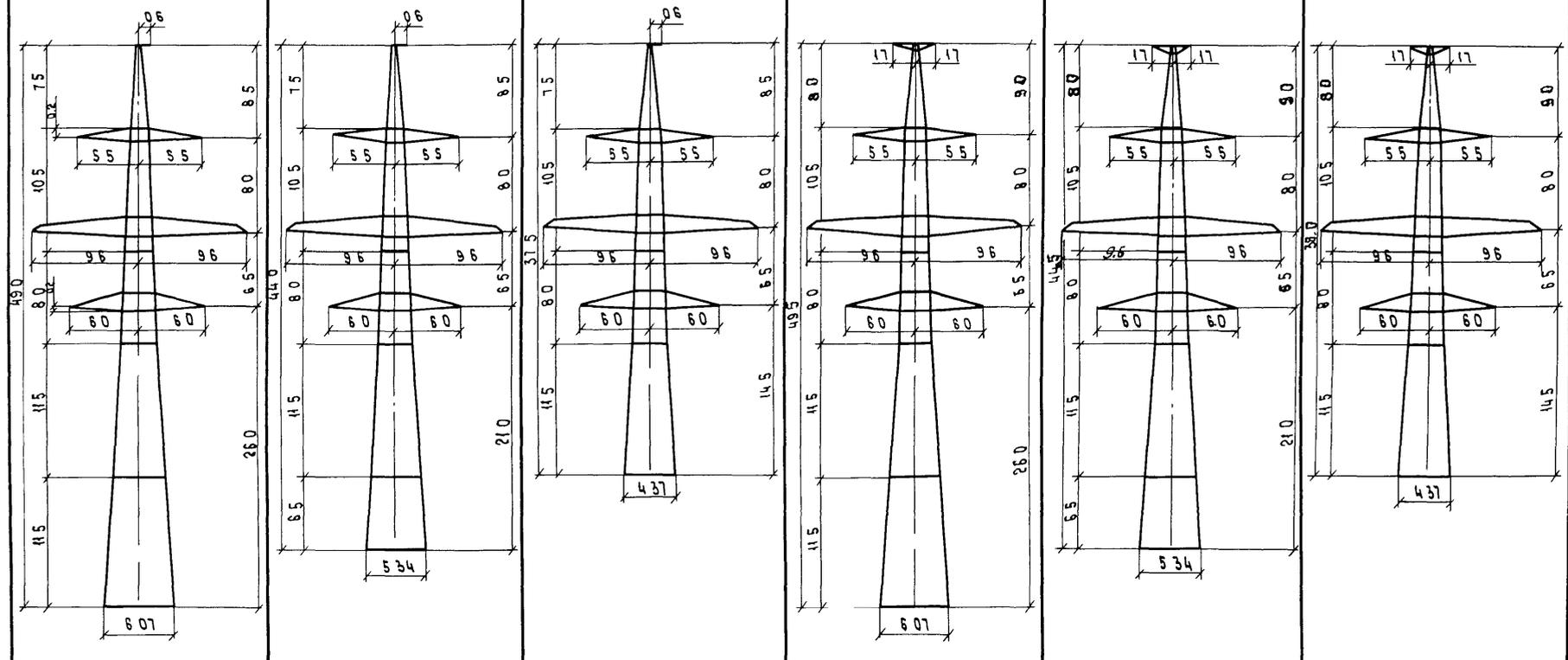
ОБЗОРНЫЙ ЛИСТ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПОР

НАПРЯЖЕНИЕ, кВ	330
ЦЕЛНОСТЬ	ДВУХЦЕПНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ
МАРКИ ПРОВОДОВ	2x AC 240/32, 2x AC 400/51
РАЙОН ПО ВЕТРУ	III (q ₁₅ = 50 кгс/м ²)
РАЙОН ПО ГОЛОЛЕДУ	I - IV

с ОДНИМ ТРОСОМ

с ДВУМЯ ТРОСАМИ

Э С К И З



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
	С ЦИНКОМ	11734	10439	8770	11954	10659	8991

Базы опор даны в осях фундаментов

И КОНТР	ШЕНГЕЛИЯ	<i>Шен</i>	14.08.89
Зав. НИИЭС	ГОРЕЛОВ	<i>Гор</i>	14.08.89
ГИП	ШТИН	<i>Шт</i>	14.08.89
Рук. гр.	ЭЛЬКИНА	<i>Эл</i>	14.08.89
Проверил	ЭЛЬКИНА	<i>Эл</i>	14.08.89
Исполнил	СЕНИНА	<i>Сен</i>	14.08.89

3.407.2 - 166. 0 - 01

ОБЗОРНЫЕ ЛИСТЫ
СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПОР

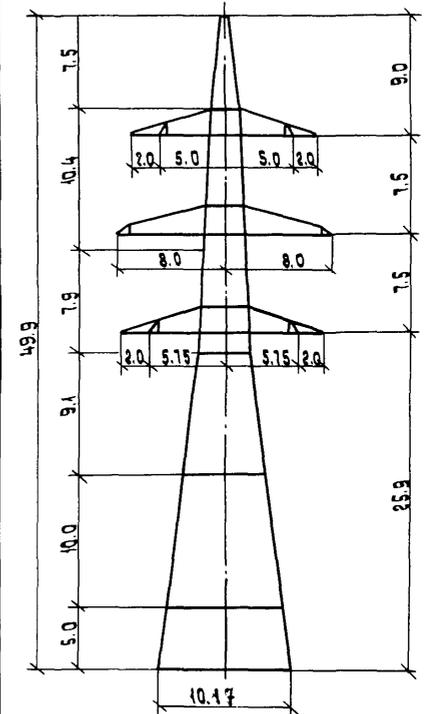
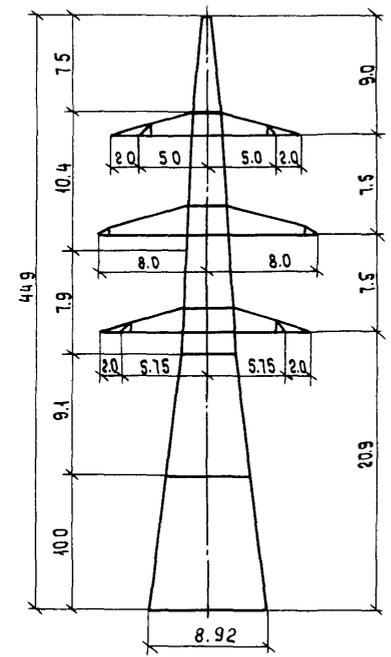
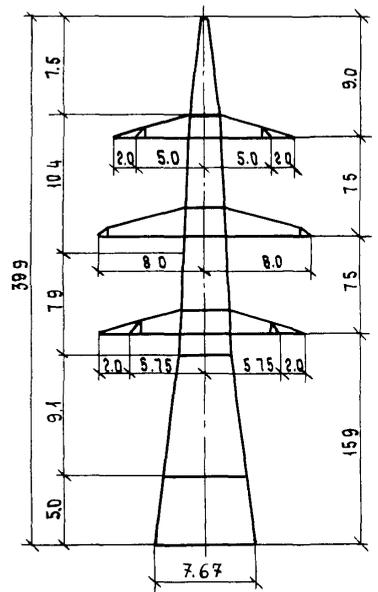
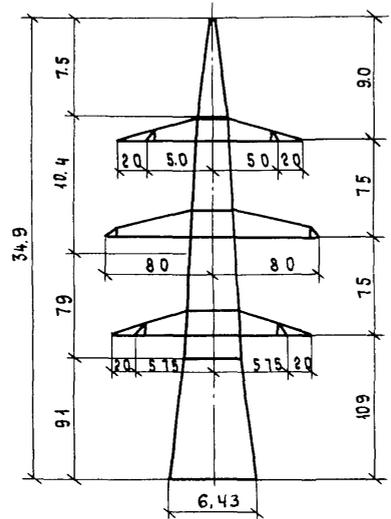
СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Р	1	6
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		

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

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/м ²)
РАЙОН ПО ГОЛОЛЕДУ	I - IV
С ОДНИМ ТРОСОМ	

Эскиз



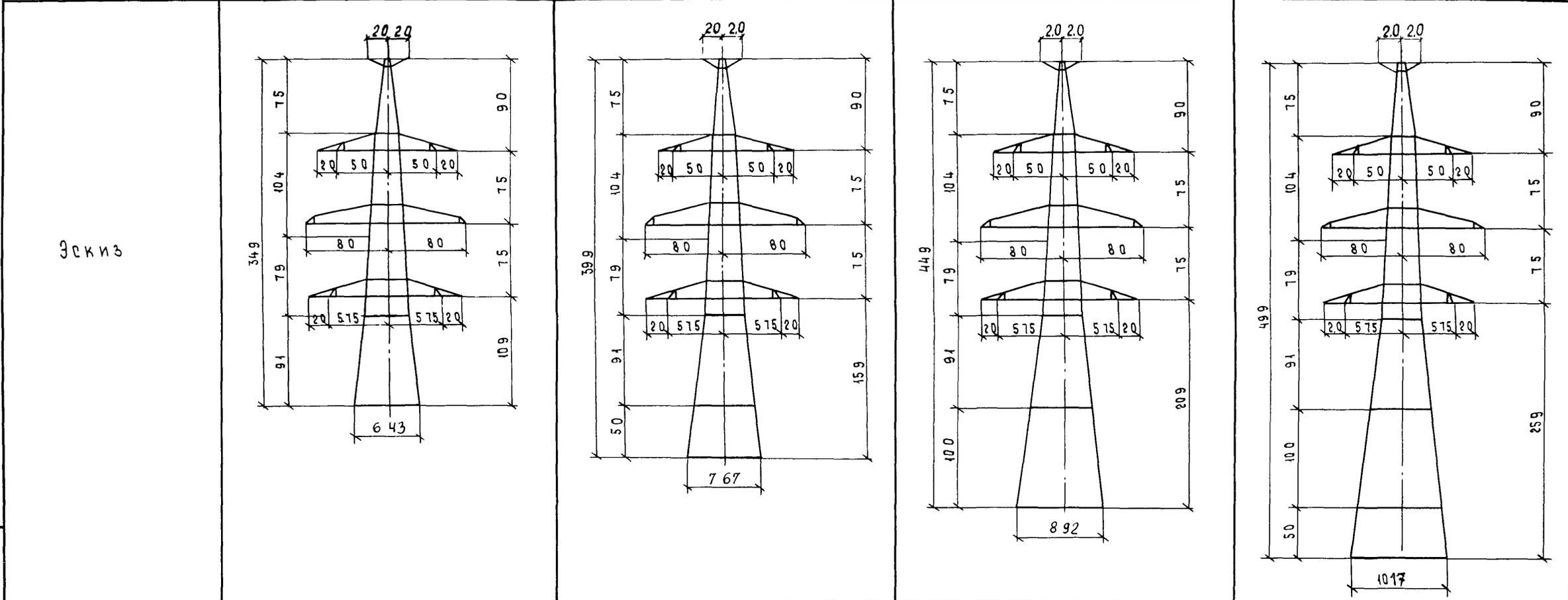
ШИФР ОПОРЫ	19330-2	19330-2+5	19330-2+10	19330-2+15	
№ ЧЕРТ. МОНТ. СХЕМЫ	3.407 2-166. 1 05KM				
МАССА ОПОРЫ, кг	БЕЗ ЦИНКА	21846	26540	30481	36284
	С ЦИНКОМ	22662	27523	31624	37642

3.407.2-166.0-01

ЛИСТ
2

Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ	330
Целность	двухцепные
Марки проводов	2×АС 240/32, 2×АС 400/51
Район по ветру	III ($q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$)
Район по гололеду	I - IV
	с двумя тросами

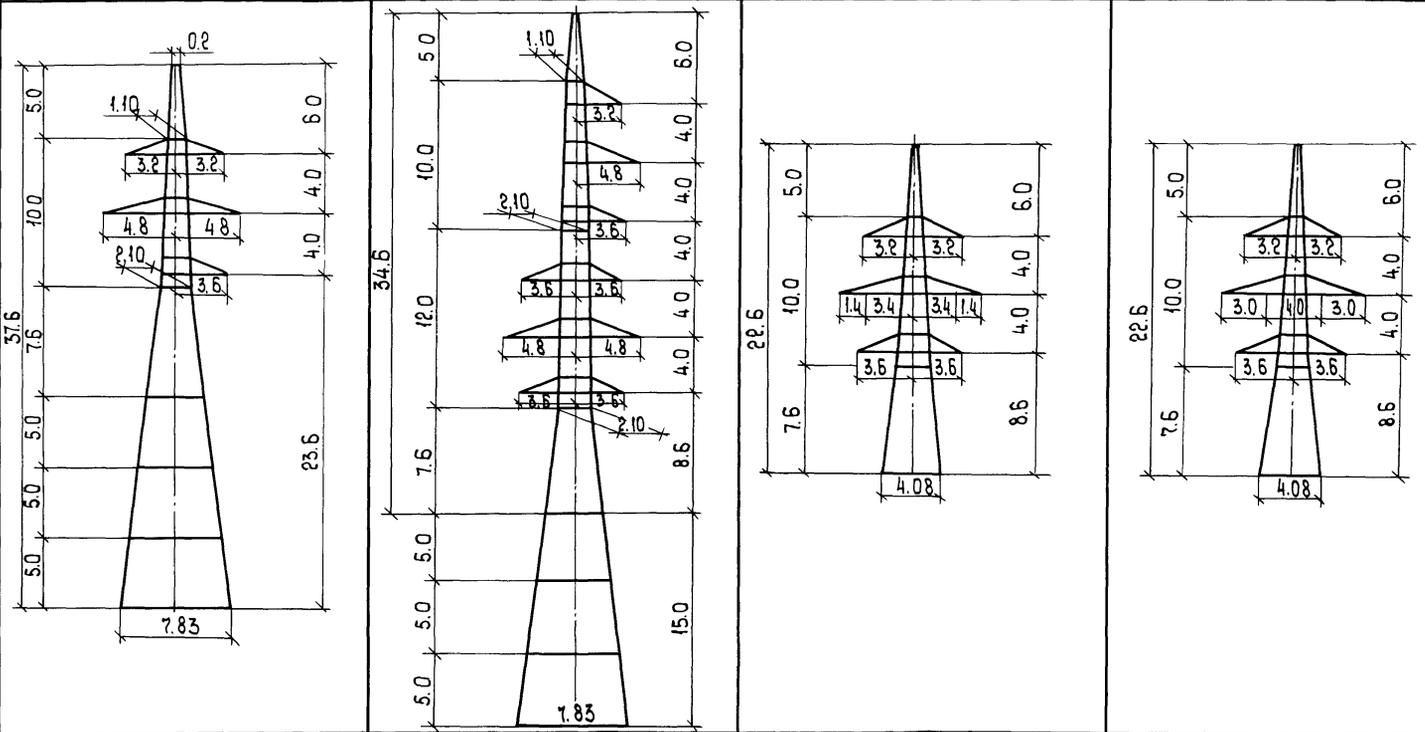


Инв. № подл. Подпись и дата. Взам инв. №

Обзорный лист специальных опор на базе опоры 1У110-4

Напряжение, кВ	110		
Цепность	Одноцепная	Двухцепные	
Марки проводов	АС 240/32		
Район по ветру	III ($q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$)		
Район по гололеду	I - IV		

Эскиз



Шифр опоры	1У110-7 (+5, +10, +15)	1У110-8 (+5, +10, +15)	1У110-4Б	1У110-4П
№ 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	ответительные опоры		Опора для перехода на горизонтальное расположение проводов	Опора для перебежки проводов в два яруса на пересечениях
			3.407.2 - 166.0 - 01	
			Лист 4	

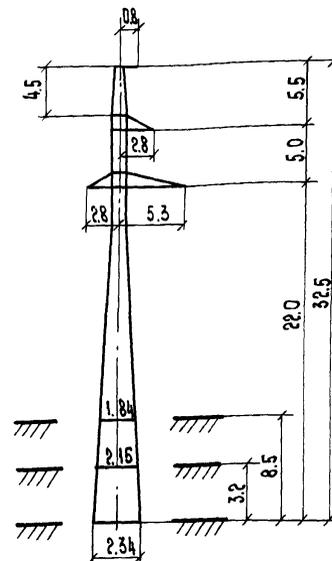
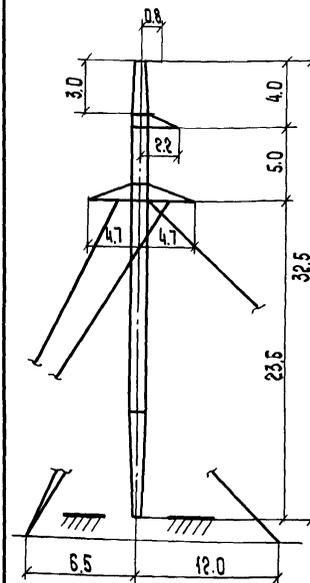
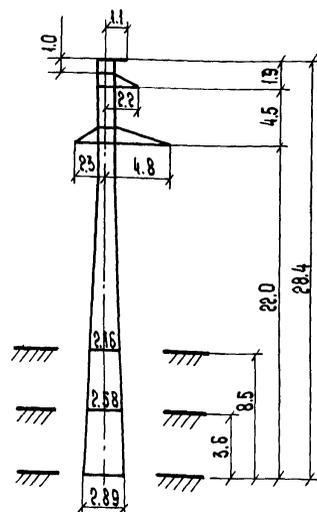
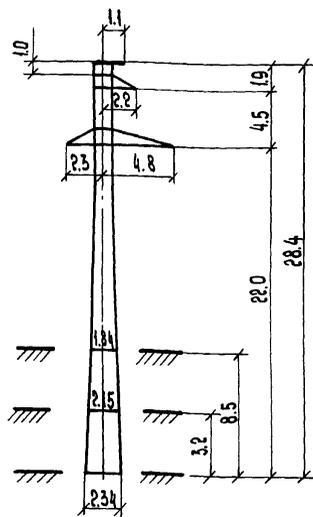
Лист № подлинника и дата в том. Лист №

Изм	№	Исх	Лист	№ док	Дата	Подпись
1	-	зам	151-91	01.08.91	Григорьев	

Обзорный лист промежуточных опор с тросостойками
для изолированного крепления грозозащитного троса

Напряжение, кВ	110											
Цепность	О Д Н О Ц Е П Н Ы Е											
Марки проводов	АС70/II	АС120/II	АС70/II	АС70/II	АС120/II	АС240/III	АС70/II	АС70/II, АС120/II	АС240/III	АС70/II	АС120/II	
Район по ветру	III			V			III; V			III (0.5 кПа)		
Район по гололёду	I-II	III-IV	III-IV	I-III	II-IV	I-II	I-IV	I-IV			II-IV	
Марка троса	Р50 (ТК-9.1) или АЖС Т0/89											

Эскиз



Шифр опоры	1П110-1 пр		1П110-3 пр		2П110-1 пр		2П110-3 пр		2П110-1 пр		3П110-1 пр		3П110-3 пр	
№ черт. монт. схемы	3.407.2-170.1 01КМ		3.407.2-170.1 05КМ		3.407.2-170.1 09КМ		3.407.2-170.1 13КМ		3.407.2-166.1 01КМ		3.407.2-166.1 01КМ		3.407.2-166.1 05КМ	
Масса опоры, кг	БЕЗ ЦИНКА		1989 / 1753 / 1362		2585 / 2201 / 1717		2334 / 1981 / 1519		2656 / 2377 / 2049		2786 / 2502 / 2042		2423 / 2149 / 1735	
	С ЦИНКОМ		2060 / 1815 / 1410		2670 / 2282 / 1779		2419 / 2052 / 1573		2741 / 2453 / 2114		2890 / 2595 / 2087		2513 / 2230 / 1800	

1. Чертежи тросостоек приведены на листах 3.407.2-166.2 12КМ.
2. Массы указаны дробью для опор нормальной высоты и пониженных модификаций.

№	Имя	Должность	Дата
1	Золот	Инженер	01.08.91
2	Миниш	Инженер	01.08.91

3.407.2 - 166.0 - 01

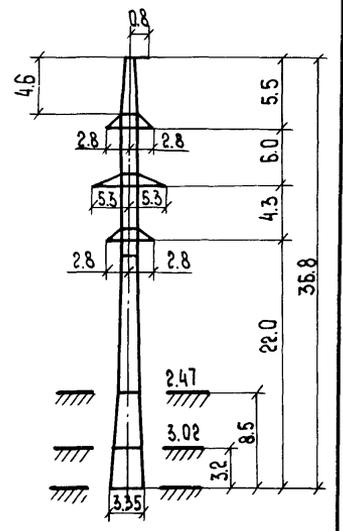
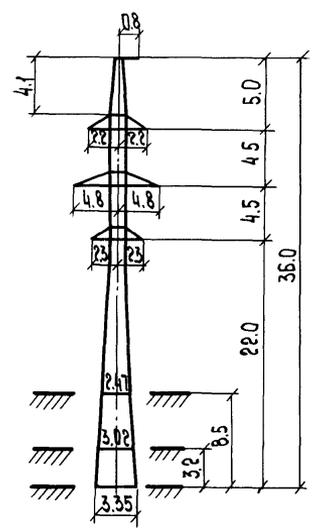
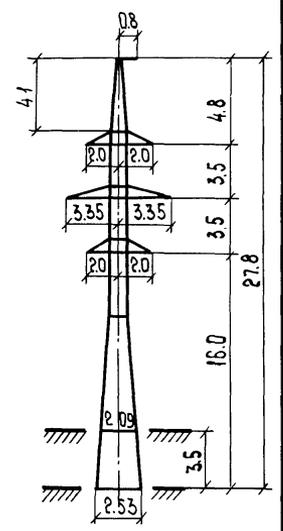
Лист 5

Инв. № подл. Подпись и дата, форма, кинка

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

Напряжение, кВ	35			110						
Цепность	Д В У Х Ц Е П Н Ы Е									
Марки проводов	АС 70/11		АС 120/19	АС 70/11		АС 120/19		АС 70/11	АС 120/19	АС 240/32
Район по ветру	III	V	III	III			V			III
Район по гололеду	I-V	III-V	I-IV	I-V			I-V	II-V	V	I-V
Марка троса	С35 (ТК-8.0) или АЖС 70/39			С50 (ТК-9.1) или АЖС 70/39						

Эскиз



Шифр опоры	1П35 - 2 пр		1П110 - 2 пр		1П110 - 4 пр		1П110 - 6 пр		3П110 - 2 пр	
№ 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 - 156.1 09КМ	
Масса опоры, кг	без цинка 2181 / 1887		3400 / 2940 / 2335		3610 / 3152 / 2544		3929 / 3448 / 2197		3986 / 3523 / 2936	
	с цинком 2262 / 1957		3520 / 3047 / 2418		3740 / 3265 / 2637		4072 / 3573 / 2897		4133 / 3653 / 3043	

Примечания см. на листе 5.

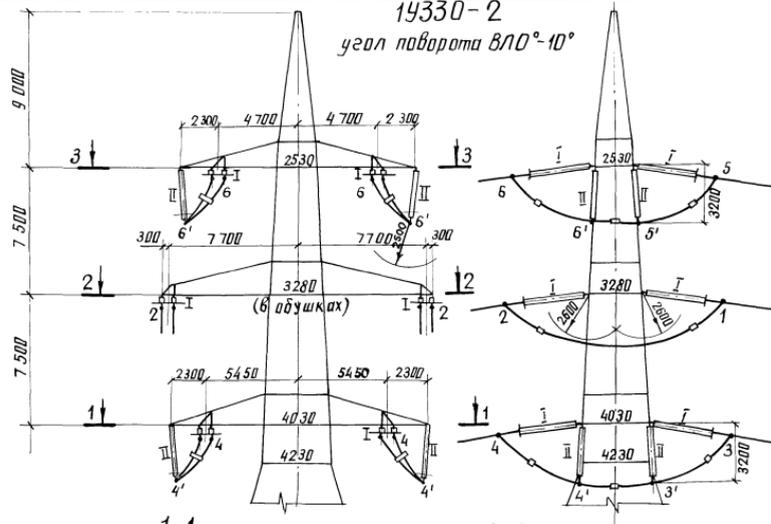
Изм	№	Исполн	Дата	Подпись
1	-	Э.М.	15.09.91	01.0891

3.407.2 - 166.0 - 01

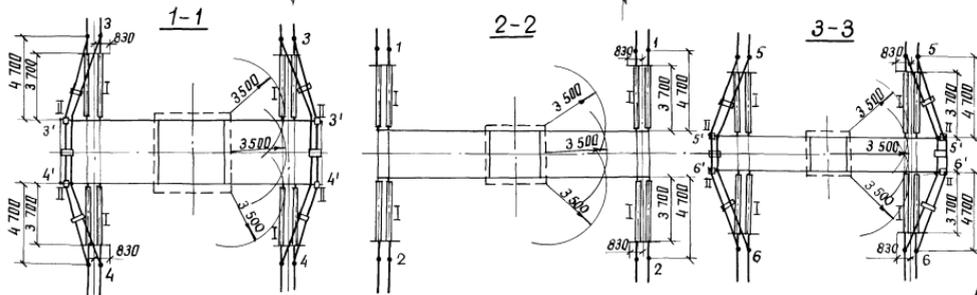
Лист 6

ИЗМ. № ПОДА ПИШИТЬ Ч. ДОПОЛ. ПОДА ПИШИТЬ

19330-2
 угол поворота ВЛД°-10°



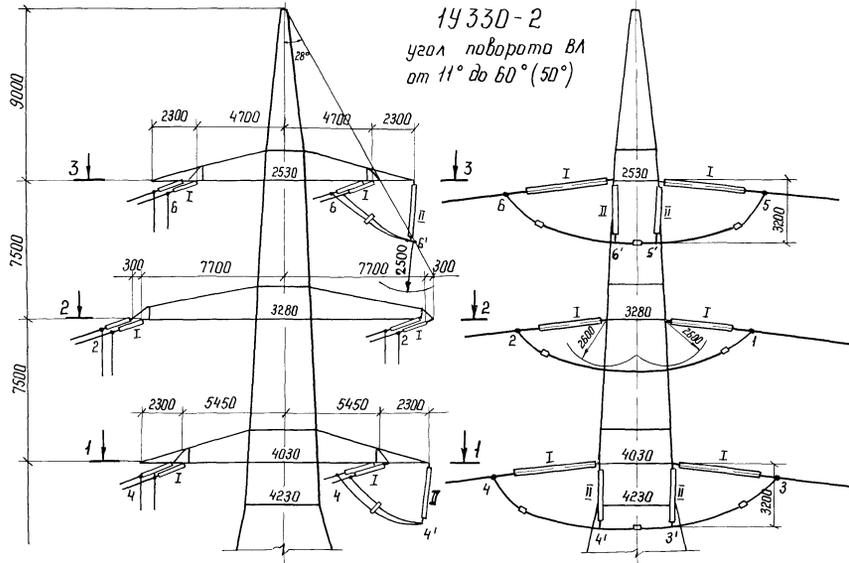
Примечания длины петель и условные обозначения даны на л.5, расстояния до защитного экрана - на листе 4.



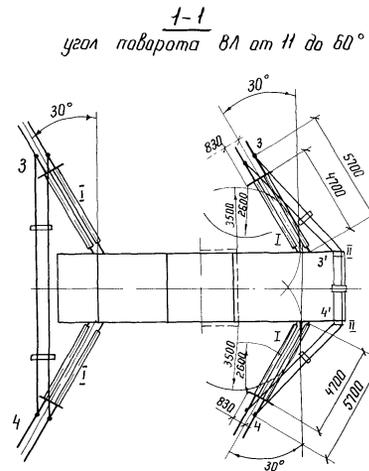
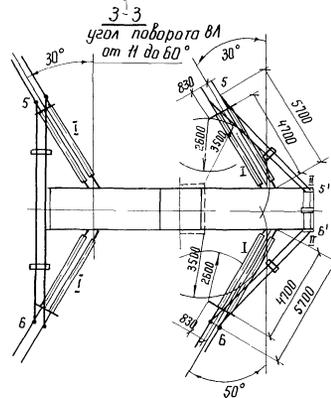
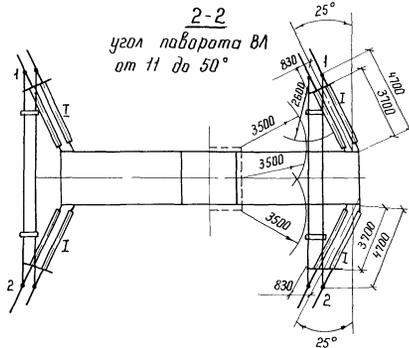
Габариты анкерно-угловой опоры 19330-2 (л. 2-5)

3.407.2-166.0-02

Лист
2



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



Ш.В.-Н. подкл. Подпись и дата Взам. инж.-н.

3.407.2-166.0-02

Лист

3

Копия 1/47гг

Формат А3

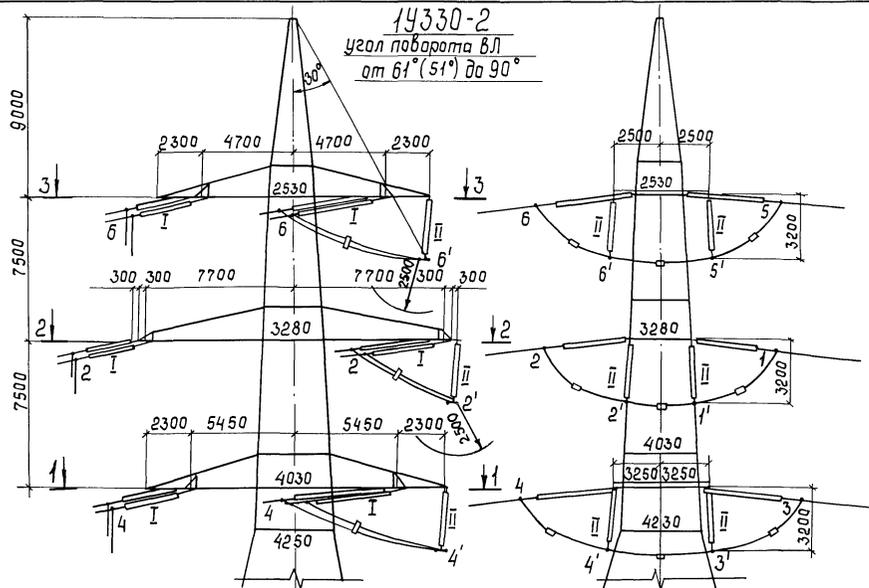
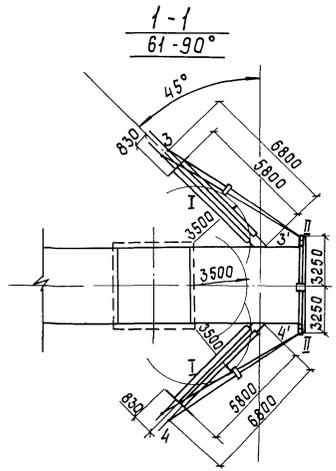
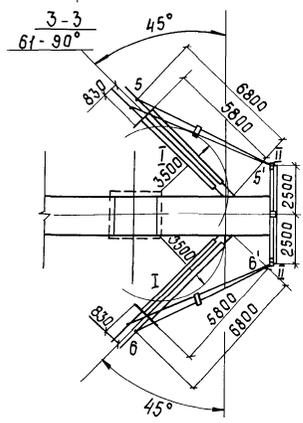
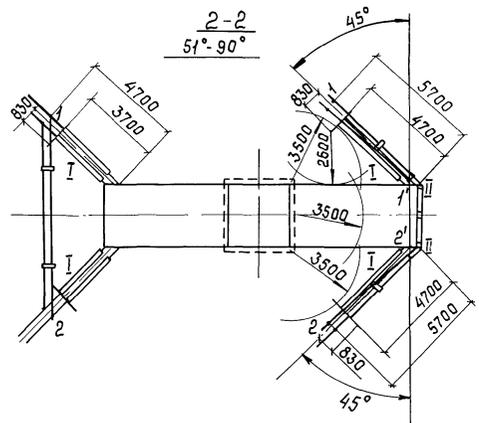


Таблица
 расстояний до защитного экрана

Угол поворота вЛ	Расстояние до экрана, м		Количество дополнительных цепей	
	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



Ш.Н. №проект. Подпись и дата. 13.04.1975 №

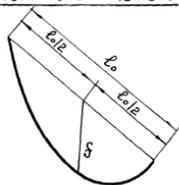
Длины петель обводного шлейфа						
Шифр опоры		1У330-2				
Наименование	Обозначение петли	Углы поворота ВЛ				
		0°	20°	40°	60°	90°
Средняя траверса	1-2 свободный шлейф	14,0	13,9	13,5	12,9	11,6
	1-1'; 2-2'	—	—	—	5,5	6,3
	1'-2'	—	—	—	3,9	3,9
Нижняя траверса	(1-1')+(1'-2')+(2-2')	—	—	—	14,9	16,5
	3-4 свободный шлейф	—	14,5	14,1	13,5	12,2
	3-3'; 4-4'	5,8	6,1	6,4	7,3	8,5
Верхняя траверса	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
	5-6 свободный шлейф	—	13,2	12,9	12,3	11,0
Верхняя траверса	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

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 необходима ставить дистанционные распорки — нормальные при ветровом напоре до 50 кгс/м², утяжеленные — при ветровом напоре более 50 кгс/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 10 КМ л. 4.

Длины петель промежуточных значений углов поворота ВЛ определяются линейной интерполяцией

Подсчет длин петель



$$L = L_0 + \frac{8}{3} \cdot f^2 / L_0, \text{ где}$$

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

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

3.407.2-166.0-02

Лист
5

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ 2П330-2 ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

$q_{15} = 80 \text{ кгс/м}^2$; $q_n = 100 \text{ кгс/м}^2$; $q_T = 122 \text{ кгс/м}^2$

№ УСЛОВИЯ	НАПРЯЖЕНИЕ ВЛ, кВ	РЕГИОН	МАРКА ПРОВОДА	МАРКА ТРОСА	СТР. ПОД. ММ ²	РАЙОН ГОЛОЛЕДА	ПРОЛЕТЫ, м			НАГРУЗКИ ПО РАСЧЕТНЫМ СХЕМАМ, кг																	
							L _{ГЛ}	L _{ВЕТР}	L _{ВЕС}	СХЕМА I				СХЕМА I ^а				СХЕМА II				СХЕМА III			СХЕМА IV		
										P _n	P _T	G _n	G _T	P _n	P _T	G _n	G _T	P _n	P _T	G _n	G _T	S _n	G _n	G _T	S _T	G _n	G _T
1	330	2	2xAC 240/32	CTO	32	I	465	560	580	2235	758	1382	411	1118	379	1382	411	1486	572	2254	674	2239	1382	411	1214	1382	411
2						II	435	545	545	2175	737	1311	387	1088	368	1311	387	1904	822	3259	1034	2239	1311	387	1290	1311	387
3						III	380	530	475	2116	717	1169	339	1058	358	1169	339	2297	1057	4119	1386	2239	1169	339	1328	1169	339
4						IV	335	435	420	1736	588	1058	301	868	294	1058	301	2251	1079	5010	1773	2239	1058	301	1366	1058	301
5			2xAC 400/51			I	495	395	620	2007	534	2239	439	1004	267	2239	439	1244	404	3379	719	3614	2239	439	1366	2239	439
6						II	475	425	585	2160	575	2157	422	1080	287	2157	422	1696	641	4681	1128	3614	2157	422	1517	2157	422
7						III	425	425	530	2160	575	1944	377	1080	287	1944	377	2053	848	5765	1546	3614	1944	377	1631	1944	377
8						IV	380	380	475	1931	514	1764	339	965	257	1764	339	2155	943	6867	2004	3614	1764	339	1707	1764	339

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

P_n - ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА НА ПРОЛЕТ ПРОВОДА
 P_T - ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА НА ПРОЛЕТ ТРОСА
 G_n - СУММАРНАЯ МАССА ПРОЛЁТА ПРОВОДА И ГИРЛЯНДЫ
 G_T - СУММАРНАЯ МАССА ПРОЛЁТА ТРОСА И ТРОСОВОЙ ПОДВЕСКИ
 S_n - ТЯЖЕНИЕ ПРОВОДА ПРИ ОБРЫВЕ
 S_T - ТЯЖЕНИЕ ТРОСА ПРИ ОБРЫВЕ
 МАССА ГИРЛЯНДЫ ПРОВОДА - 122 кг
 МАССА ТРОСОВОЙ ПОДВЕСКИ - 11 кг

ХАРАКТЕРИСТИКА СХЕМ I, I^а, II, III, IV
 ДАНА НА РАСЧЕТНОМ ЛИСТЕ 3.407.2-166.1 04КМ л.1.

3.407.2-166.0-02 ЛИСТ 6

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									
						Р _{ГАС} = 490 м		Р _{ГАС} = 475 м		Р _{ГАС} = 425 м		Р _{ГАС} = 380 м									
						Р _{ВЕТР} = 490 м		Р _{ВЕТР} = 490 м		Р _{ВЕТР} = 490 м		Р _{ВЕТР} = 490 м									
						Р _{ВЕС} = 735 м		Р _{ВЕС} = 715 м		Р _{ВЕС} = 640 м		Р _{ВЕС} = 570 м									
2xAC400/51		С70		2xAC400/51		С70		2xAC400/51		С70		2xAC400/51		С70							
0°		60°		0°		60°		0°		60°		0°		60°							
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс.	t = -5°C, C = 0 q _н = 59 кг/м ² , q _т = 75 кг/м ²		Давление ветра на пролет провода, троса	P ₁	1553	1344	434	376	1553	1344	434	376	1553	1344	434	376				
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P ₂	—	11511	—	4256	—	10990	—	3366	—	2699	—	2560	—	7046	—	1800
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P _н P _т	1553	12855	434	4632	1553	12334	434	3742	1553	10043	434	2936	1553	8390	434	2476
				Масса пролета, провода, троса	q _п 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 _п +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.	D = 5,10 мм, q _н = 15 кг/м ² , q _т = 19 кг/м ² t = -5°C C = 15, 20 мм, q _н = 15 кг/м ² , q _т = 19 кг/м ²		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 _н P _т	860	12827	346	4565	1089	15003	510	4708	1478	15340	675	4851	1736	15557	839	4991
				Масса пролета провода, троса	q _п 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 _п +q _г q _т	4428	850	6045	1352	7383	1864	8674	2404								
III	Опора концевая. Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	D = 5,10 мм, q _н = 15 кг/м ² , q _т = 19 кг/м ² t = -5°C C = 15, 20 мм, q _н = 15 кг/м ² , q _т = 19 кг/м ²		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 _н P _т	430	—	172	—	545	—	255	—	739	—	336	—	867	—	419	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса	S _п S _т	12082	—	4265	—	14060	—	4265	—	14060	—	4265	—	14060	—	4265	—
				Масса пролета провода, троса	q _п 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 _п +q _г q _т	2217	425	3024	676	3697	933	4338	1202												

Инв № подл / Подпись и дата / Взам инв №

3.407.2 - 166.0 - 02

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПОРУ 1У330-2

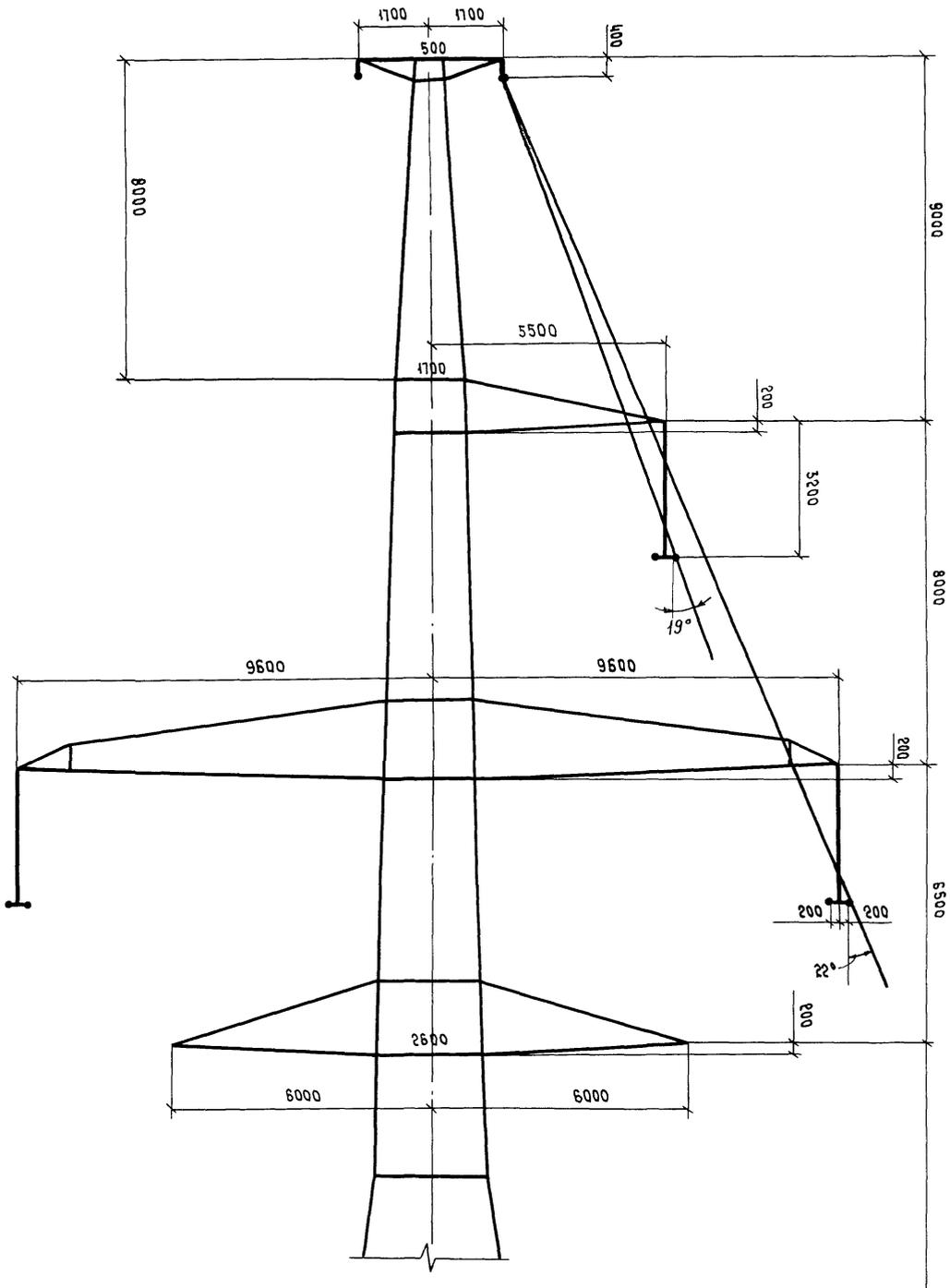
ПРОДОЛЖЕНИЕ

№ СХЕМЫ	РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ	РАСЧЕТНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	СХЕМЫ НАГРУЗОК	РОД НАГРУЗОК	ОБОЗНАЧЕНИЕ	I РГ		II РГ		III РГ		IV РГ											
						СХЕМА IV / СХЕМА IV _т , IV _{кт}		СХЕМА IV / СХЕМА IV _т , IV _{кт}		СХЕМА IV / СХЕМА IV _т , IV _{кт}		СХЕМА IV / СХЕМА IV _т , IV _{кт}											
						R _{ГAB} = 490 / 260 м		R _{ГAB} = 475 / 256 м		R _{ГAB} = 425 / 176 м		R _{ГAB} = 380 / 130 м											
						R _{ВЕТР} = 490 / 260 м		R _{ВЕТР} = 490 / 260 м		R _{ВЕТР} = 490 / 260 м		R _{ВЕТР} = 490 / 260 м											
R _{ВЕС} = 735 / 390 м		R _{ВЕС} = 715 / 390 м		R _{ВЕС} = 640 / 340 м		R _{ВЕС} = 570 / 320 м																	
2xAC400/51		С70		2xAC400/51		С70		2xAC400/51		С70		2xAC400/51		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°C; ρ = 5 ÷ 20 мм q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P _n P _т	—	4132	—	3809	—	12978	—	3705	—	12922	—	3704	—	13044	—	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	3304	—	—	3705	3244	—	—	3704	3207	—	—	3733	3235	—	—
				Масса пролета провода, троса	q _n 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 _{n+q_г} q _{т+q_г}	4360	834	5893	1310	4452	1794	8357	2304	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсы от тяжения целого провода, троса	S _n S _т	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—
IV _т	ОБОРВАН ТРОС, ПРОВОДА НЕ ОБОРВАНЫ ТЕМПЕРАТУРА МИНИМАЛЬНАЯ.	t = 0; q = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P _n 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 _n S _т	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—
				Масса пролета провода, троса	q _n q _т	1286	264	1286	264	1123	234	1057	247	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Масса гирлянд изоляторов	q _г	660	20	660	20	660	20	660	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	q _{n+q_г} q _{т+q_г}	1946	284	1946	284	1783	254	1717	237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсы от тяжения целого провода, троса	S _n S _т	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—
IV _{кт}	ОБОРВАН ТРОС, ПРОВОДА НЕ ОБОРВАНЫ. ОПОРА КОНЦЕВАЯ. ТЕМПЕРАТУРА МИНИМАЛЬНАЯ.	t = -40°C; ρ = 0		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P _n 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 _n 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 _{n+q_г} q _{т+q_г}	978	143	978	143	897	126	864	119	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсы от тяжения целого провода, троса	S _n S _т	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—	4054	3512	—	—

Максимальное напряжение в тросе принято $\sigma_{т}^{max} = 45 \text{ кг/мм}^2$

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

ГАБАРИТЫ ОПОРЫ 2П330-2Т (с двумя тросами)



И. КОМП.	ШЕНГЕЛЯ	И. КОМП.
Зав. И. КОМП.	ГОРЕНОВ	И. КОМП.
Г. П.	ШТИН	И. КОМП.
Р. П. Г.	ЭЛЕКИНА	И. КОМП.
Проверка	ЭЛЕКИНА	И. КОМП.
Исполн	РЕКИНА	И. КОМП.

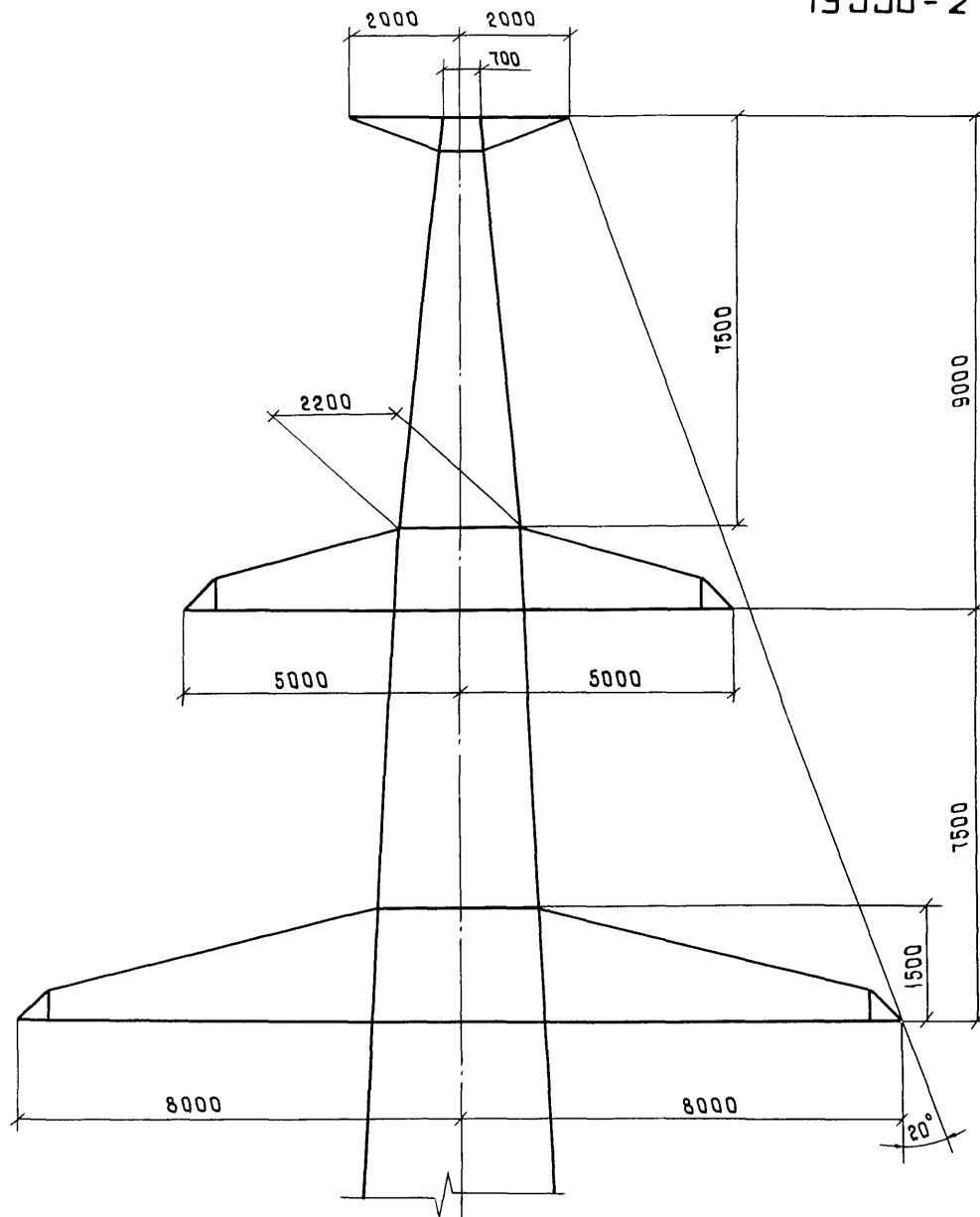
3.407.2-166.0-03

УГЛЫ ПРОСОЗНАЧИТЫ НА
ДВУХ ЦЕНТРИХ ОПОРАХ
330 кв с 2 тм тросами

СТАДВА	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Р	1	2

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Сибирь-Сталинград-Одесские
Инженеры

19330-2 Т



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

3.407.2-166.0-03

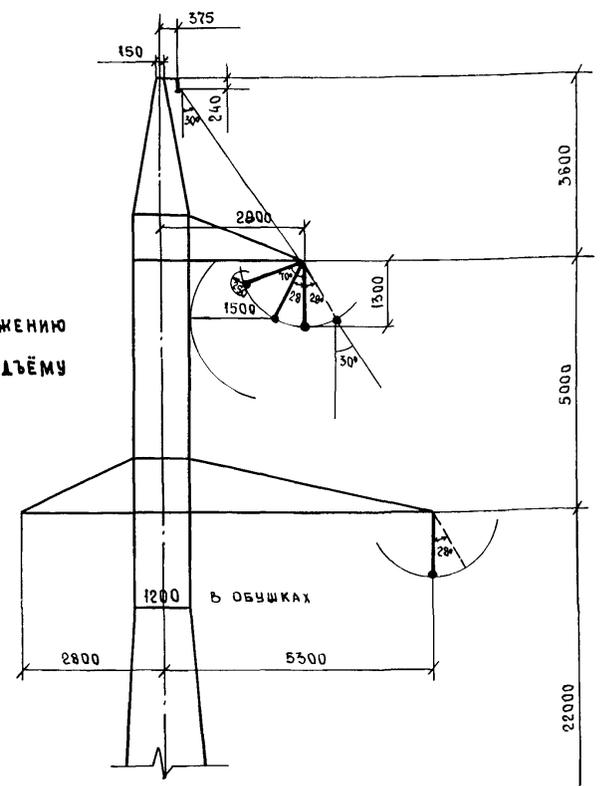
ЛИСТ

2

КОПИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

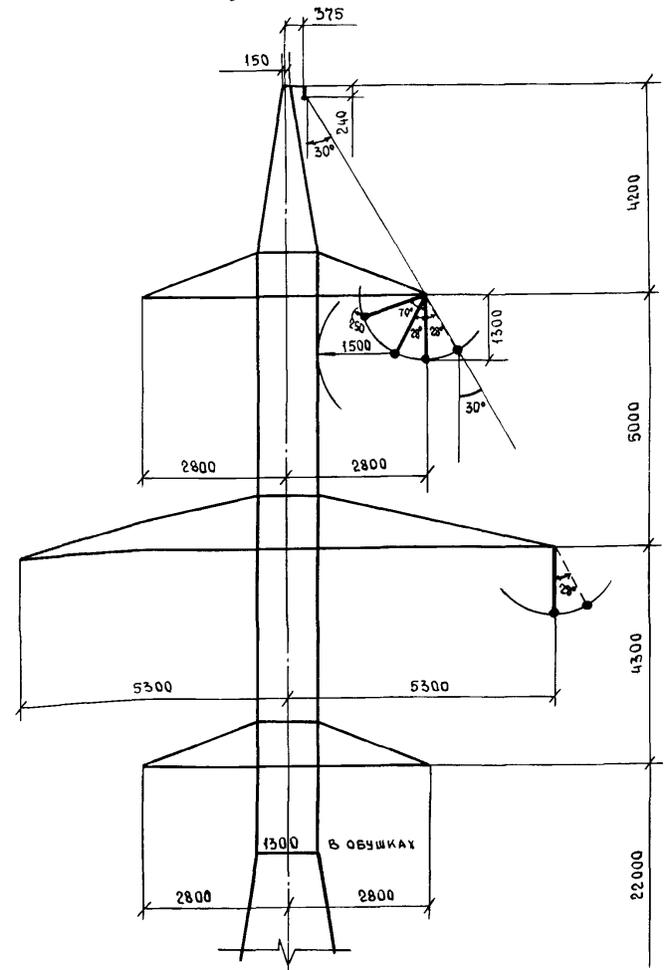
ФОРМАТ А3

ЗП110-1



Габариты, мм
 250 - по рабочему напряжению
 1500 - по безопасному подъёму
 на опору

ЗП110-2



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 ЗП110-1 и ЗП110-2 разработаны в серии 3.407.2-156 (монтажные схемы 3.407.2-156.1 01КМ, 09КМ).
4. Отклонение гирлянды влево и вправо показано условно.

И. КОНТР.	ШЕНГЕЛИЯ	Щен	14.08.89
Зав. НИИЭТ	ГОРЕЛОВ	Гор	14.08.89
ГИП	ШТИН	Шт	14.08.89
Рук. гр.	ЭЛЬКИНА	Эль	14.08.89

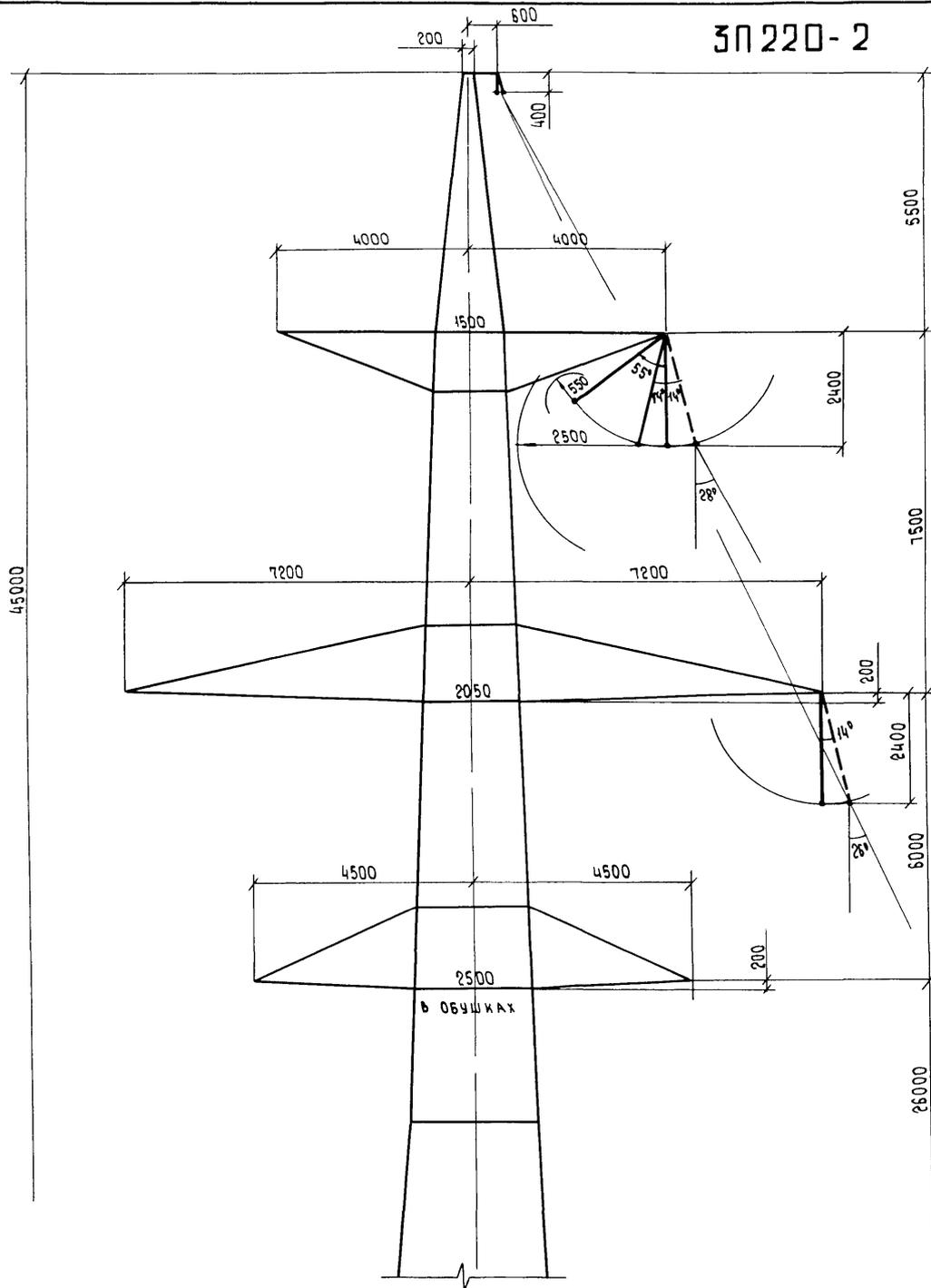
3.407.2-156.0-04

Применение промежуточных опор в качестве промежуточных угловых

Стандия	Лист	Листов
Р	1	5
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		

Изм. № подл. | Подпись и дата | Издм. | Инв. №

ЗП220-2



1 ПРИМЕЧАНИЯ СМ НА ЛИСТЕ 1 НАСТОЯЩЕГО РАЗДЕЛА.

2 ОПОРА ЗП220-2 РАЗРАБОТАНА В СЕРИИ

З 407 2 - 166 (МОНТАЖНАЯ СХЕМА

З 407 2 - 166. 2 01КМ)

ГАБАРИТЫ, ММ

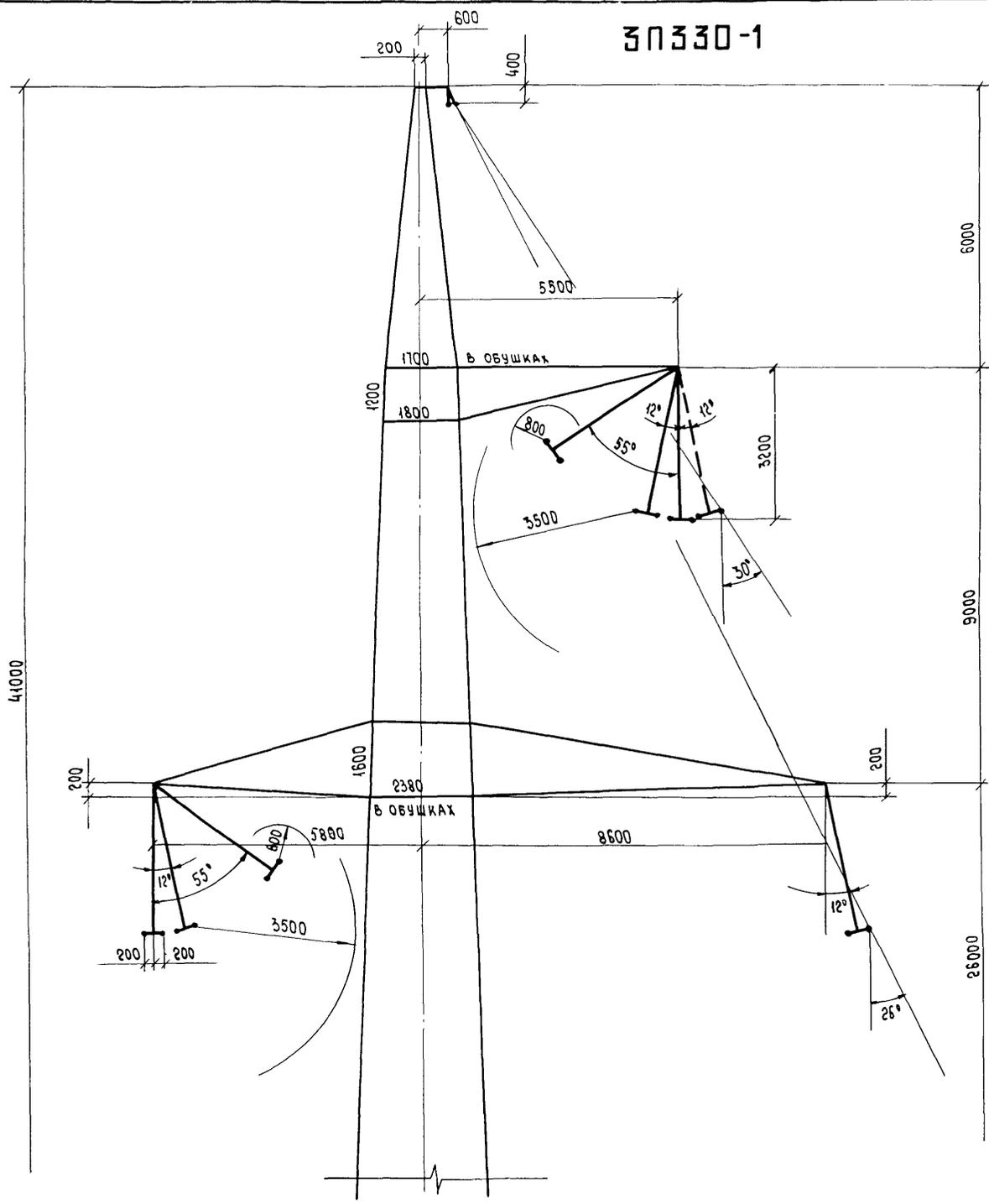
550 - ПО РАБОЧЕМУ НАПРЯЖЕНИЮ

2500 - ПО БЕЗОПАСНОМУ ПОДЪЕМУ НА ОПОРУ

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

3.407 2 - 166. 0 - 04		Лист
		2

ЗПЗЗ0-1



1. ПРИМЕЧАНИЯ СМ НА ЛИСТЕ 1 НАСТОЯЩЕГО РАЗДЕЛА
2. Опора ЗПЗЗ0-1 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

Мяг № подл. Подпись и дата
Взам инв. №

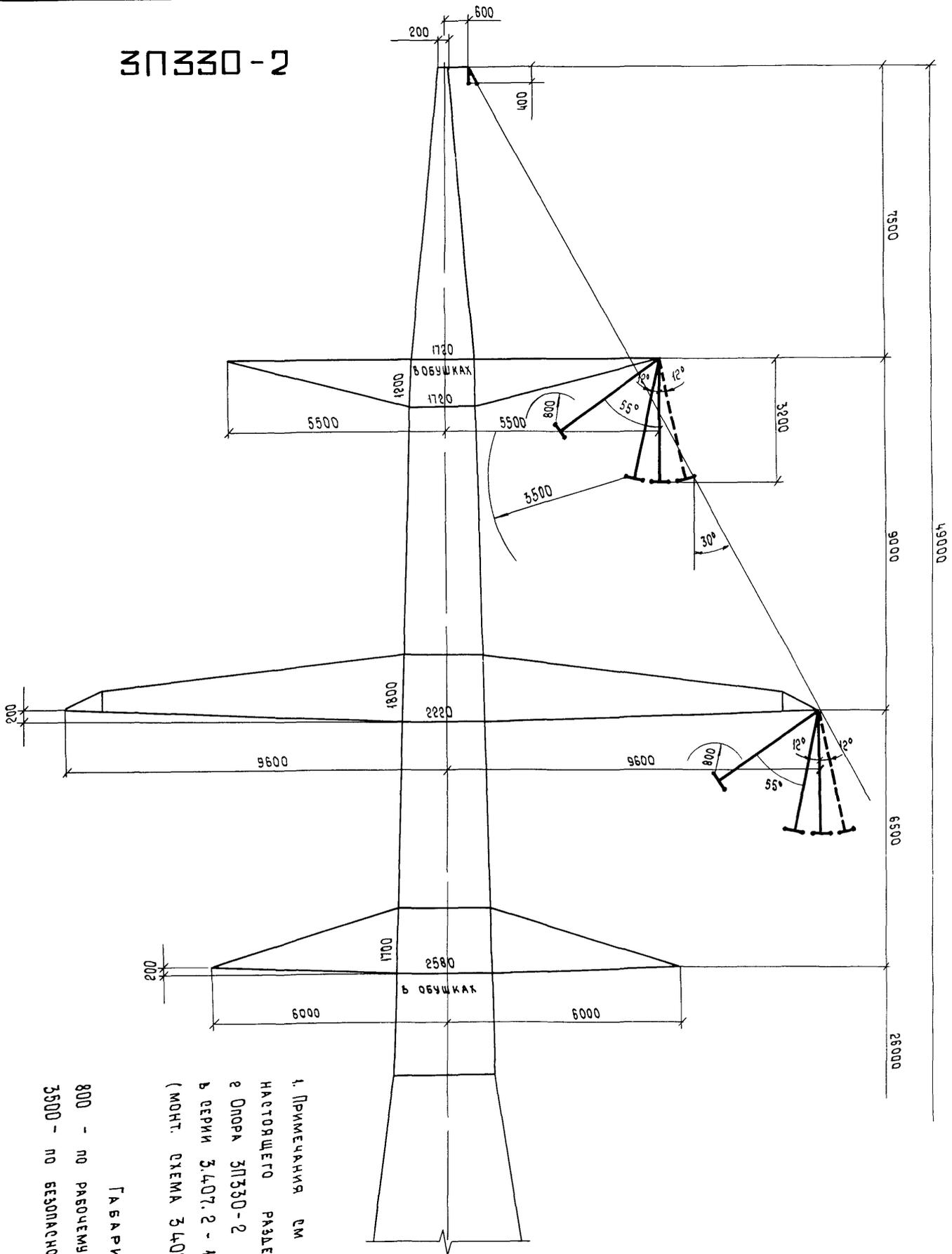
3.407.2 - 166. 0 - 04

Лист
3

КОПИРОВАЛА Влад -

ФОРМАТ А3

ЗПЗЗ0-2



1. Примечания см на листе 1
 настоящего раздела
 2 Опора ЗПЗЗ0-2 разработана
 в серии З.407.2 - 156.
 (МОНТ. СХЕМА З.407.2 - 156. 2 ОУКМ).

Габариты, мм

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

З.407.2 - 156. 0 - 04

МАКСИМАЛЬНЫЕ УГЛЫ ПОВОРОТА ЛИНИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР ВЛ 110 - 330 кВ, В КАЧЕСТВЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ
УГЛОВЫХ В III ВЕТРОВОМ РАЙОНЕ ($q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$)

ШИФР ОПОРЫ	МАРКА ТРОСА	РАЙОН ГОЛОЛЕДА	МАРКА ПРОВОДА					
			АС 70/11	АС 120/19	АС 240/32	АС 400/51	2xАС 240/32	2xАС 400/51
ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ТРОСЕ кгс/мм^2			$\sigma_{\text{max}} = 11.6 \text{ кгс/мм}^2$	$\sigma_{\text{max}} = 13.0 \text{ кгс/мм}^2$	$\sigma_{\text{max}} = 12.2 \text{ кгс/мм}^2$			
ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ТРОСЕ кгс/мм^2			30	40	45	—	—	—
3П110-1	С 50 (ТК-С.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	С 50 (ТК-С.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/мм^2			—	—	35	40	—	—
3П220-2	С 70 (ТК-4)	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/мм^2			—	—	—	—	35	40 - В I - II РГ 45 - В III - IV РГ
3П330-1	С 70 (ТК-4)	I	—	—	—	—	9° / 505	5° / 430
		II					13° / 460	7° / 415
		III					10° / 395	5° / 370
		IV					7° / 345	2° / 335
3П330-2	С 70 (ТК-4)	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.

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

Предельные углы поворота анкерно-угловых опор при нормальном тяжении (град)
III Ветровой район ($q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$)

Напряжение, кВ	Шифр опоры	Трос	Марка провода																								
			АС 70/11				АС 120/19				АС 240/32				АС 400/51				2xАС 240/32				2xАС 400/51				
			Район гололеда																								
35	1У35-2Т	С35 (ТК-80)	43	90	90	90	90	63	69	66	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				90	90	90	90	81	90	88	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110	1У110-1 1У110-3 1У110-2 1У110-4 1У110-5	С50 (ТК-91)	40	90	90	90	90	70	79	76	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				90	90	90	90	90	90	90	90	77	75	72	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				90	90	90	90	66	69	66	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				90	90	90	90	90	90	90	90	69	63	61	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	88	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
220	1У220-1 1У220-3 1У220-2 1У220-4 1У220-5	С70 (ТК-11)	45	—	—	—	—	—	—	—	—	64	66	62	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—	—	90	90	90	90	82	69	66	63	—	—	—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—	—	64	64	61	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—	—	90	90	90	90	77	69	67	64	—	—	—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—	—	90	90	90	90	90	90	89	87	—	—	—	—	—	—	—	—
330	1У330-1 1У330-3 1У330-2	С70 (ТК-11)	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	90	88	80	79	68	62	60	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	90	90	90	90	81	78	76	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	90	90	90	81	68	64	62	—	—	—	—

Предельные углы поворота в \bar{V} ветровом районе ($q_{15} = 80 \text{ кгс/м}^2$) даны в таблице "Расчётные данные" на монтажной схеме каждой опоры.

И.контр.	Шенгелия	Шенгелия	Шенгелия
Зав.инженер	Зорелов	Зорелов	Зорелов
Гип.	Штин	Штин	Штин
Рук.гр.	Зыкина	Зыкина	Зыкина
Исполн.	Шенгелия	Шенгелия	Шенгелия

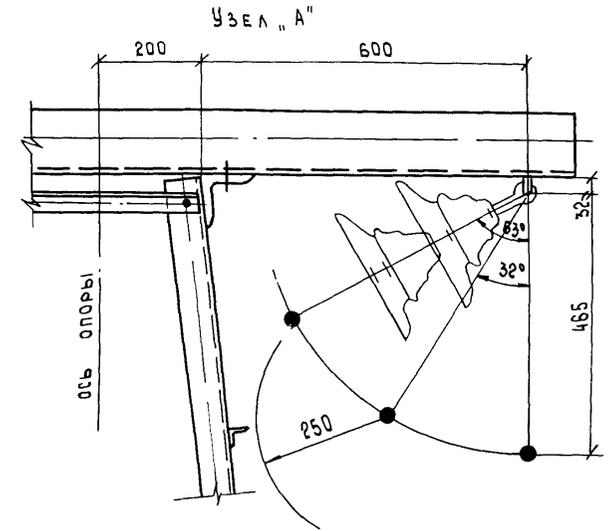
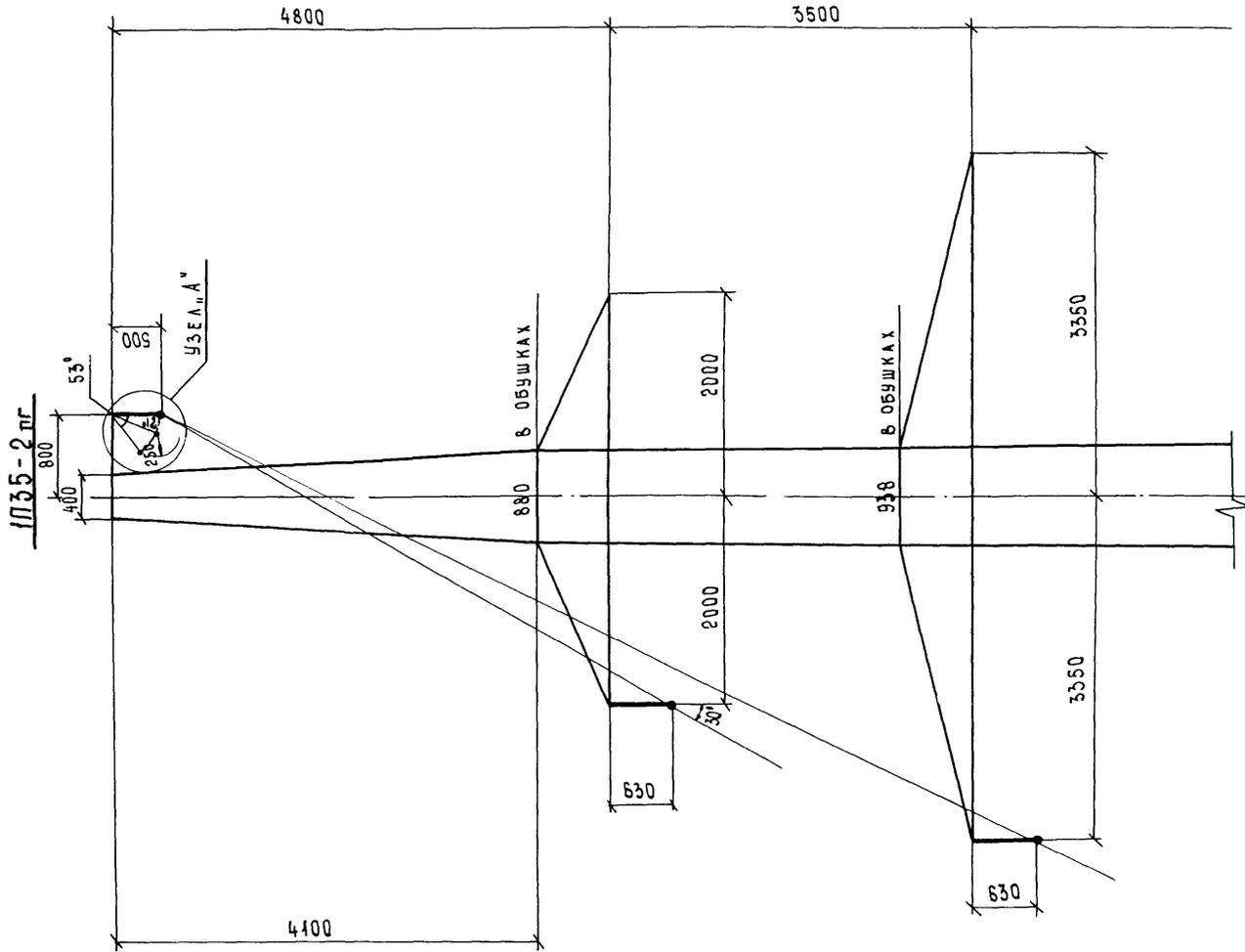
3.407.2-166.0-05

Применение анкерно-угловых опор при углах поворота $81-90^\circ$

Станция	Лист	Листов
Р	1	2
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		

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

Напряжение кВ	Шифр опор	Трос		Марка провода																							
		Марка троса (ТК-80)	Стр. №	АС 70/11				АС 120/19				АС 240/32				АС 400/51				2xАС 240/32				2xАС 400/51			
				Район гололеда																							
				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	1435-2Т	С35 (ТК-80)	43	11,6	11,6	11,6	11,6	9,1	9,9	9,5	9,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1435-2		43	11,6	11,6	11,6	11,6	11,9	13,0	12,7	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110	14110-1	С50 (ТК-91)	40	11,6	11,6	11,6	11,6	9,5	11,0	10,5	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14110-3		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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14110-2		40	11,6	11,6	11,6	11,6	8,8	9,0	8,5	8,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14110-4		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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14110-5		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	14220-1	С70 (ТК-11)	45	—	—	—	—	—	—	—	—	6,8	8,1	7,4	6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14220-3			—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	12,2	12,2	12,2	9,0	9,1	8,7	8,2	—	—	—	—	—	—	—	—
	14220-2			—	—	—	—	—	—	—	—	7,6	8,2	7,8	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14220-4			—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	12,2	12,2	12,2	8,9	9,5	9,2	8,9	—	—	—	—	—	—	—	—
	14220-5			—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	12,2	12,2	12,2	11,8	12,5	12,0	11,6	—	—	—	—	—	—	—	—
330	14330-1	С70 (ТК-11)	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	12,2	11,7	10,9	7,8	8,3	7,3	6,3
	14330-3			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	12,2	12,2	12,2	10,3	10,9	10,6	10,3
	14330-2			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	12,2	12,2	12,2	9,1	9,3	8,8	8,5



ПРИМЕЧАНИЯ

1. ОБЩИЕ ПОЯСНЕНИЯ СМ НА Л 4 ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ
2. НА ЧЕРТЕЖЕ УЗЛА „А“ ПОКАЗАНЫ НАИБОЛЬШИЕ УГЛЫ ОТКЛОНЕНИЯ ТРОСА (СМ ОПОРУ П110-6 НА Л 3).
 65° - 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.

ИНЧ № подл. Подпись ч. 30 ма. Взам. ЧНБ ЛА

И. КОНТР.	ШЕНГЕЛЯ	<i>Шен</i>	14.08.89
Зав. НИИХЭС	ГОРГАЛОВ	<i>Гор</i>	14.08.89
ГИП	ШТИН	<i>Шт</i>	14.08.89
Рук. гр.	ЭЛЬКИНА	<i>Эл</i>	14.08.89
Проверил	ЭЛЬКИНА	<i>Эл</i>	14.08.89
Исполн.	ЗАЙЦЕВА	<i>Зай</i>	14.08.89

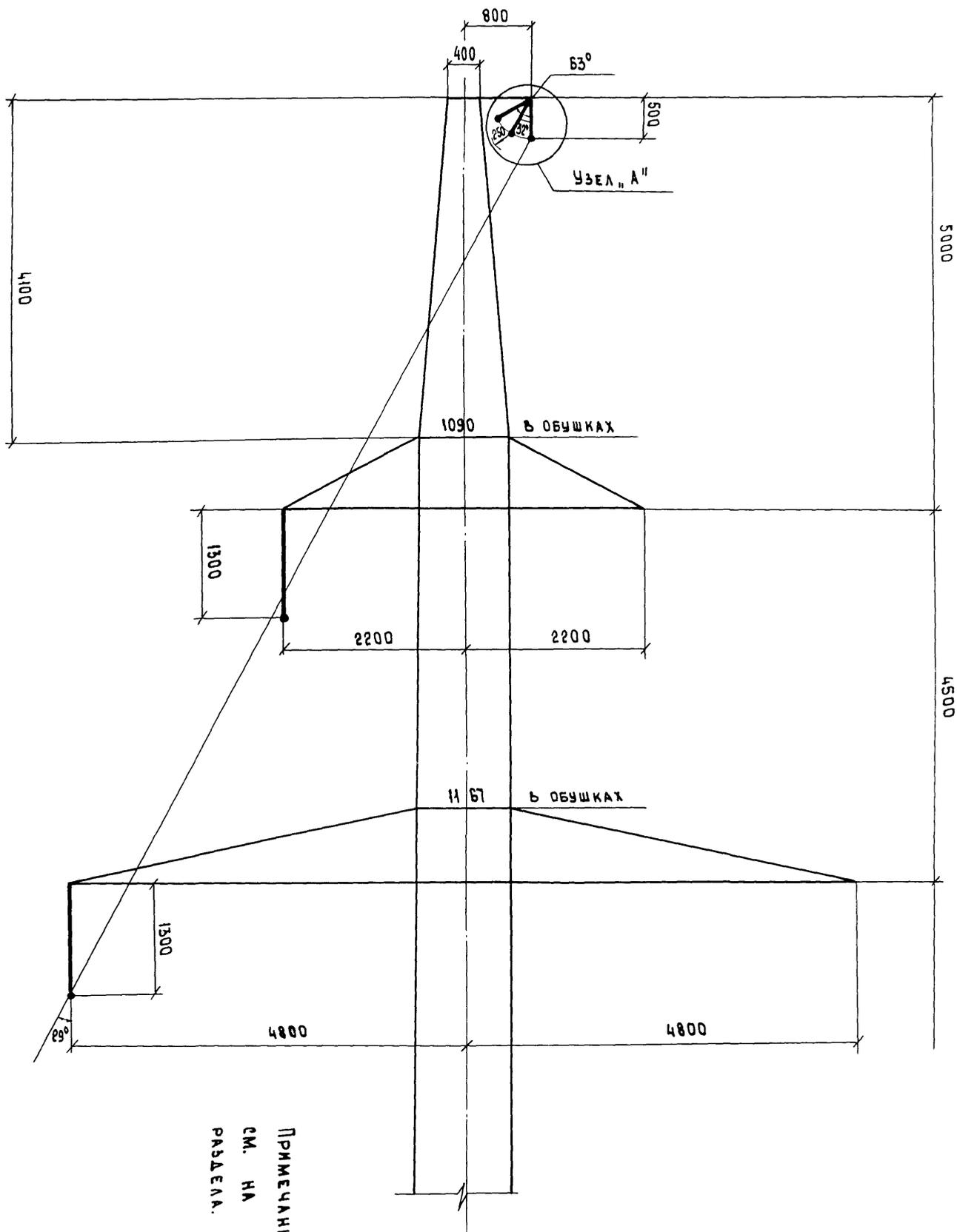
3.407.2-166.0-06

ГАБАРИТЫ ТРОСОСТОЕК
 ДЛЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ
 ПОДВЕСКИ ТРОСОВ

СТАДИЯ	Лист	Листов
Р	1	12
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		
Северо-Западное отделение Ленинград		

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

1П110-2пр, 1П110-4пр, 1П110-6пр



ПРИМЕЧАНИЯ И УЗЕЛ "А"
СМ. НА ЛИСТЕ 1 НАСТОЯЩЕГО
РАЗДЕЛА.

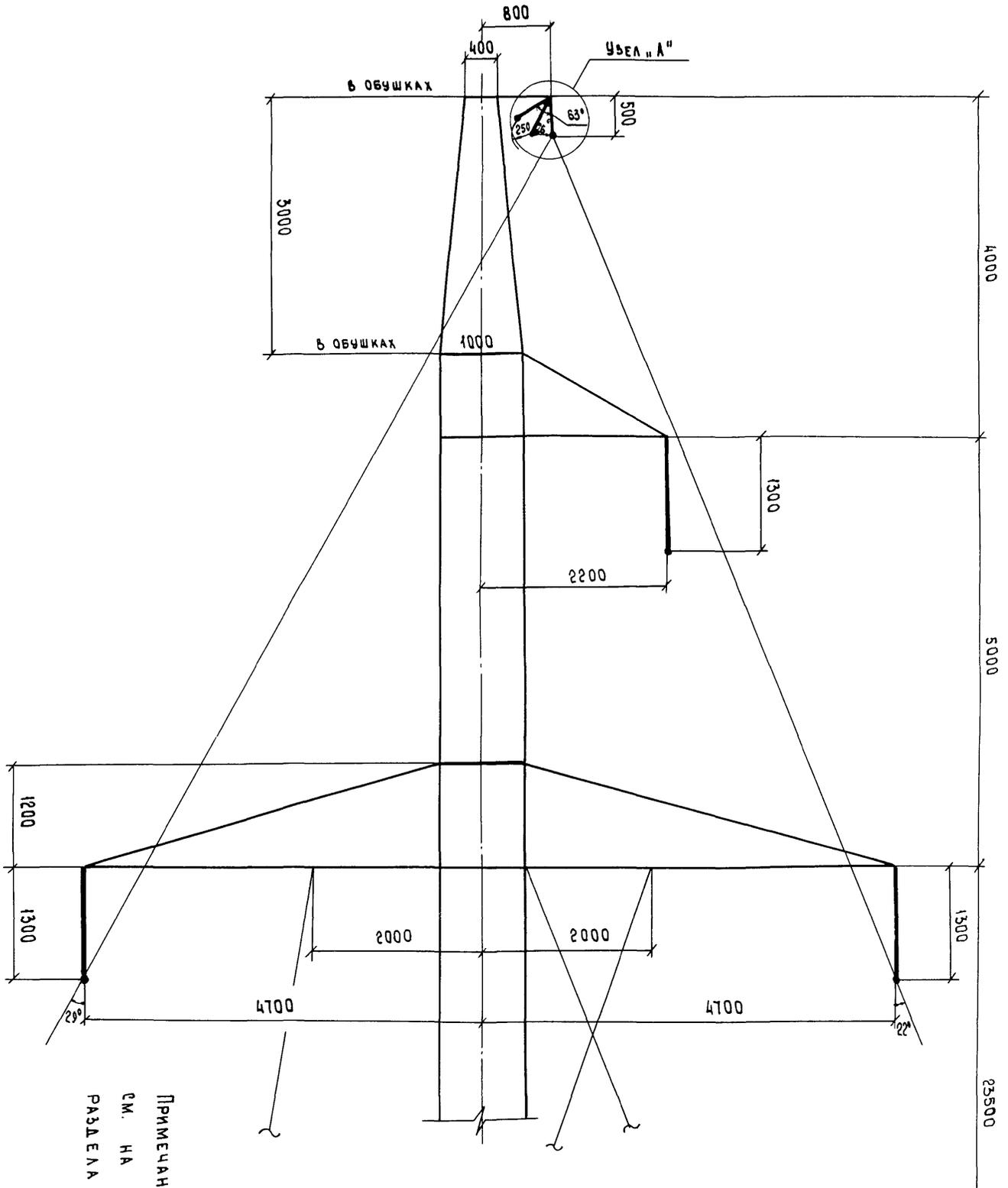
КОПИРОВАНА ВЛАДИМИРОМ ЕБ.

3.407.2 - 166.0 - 06

ФОРМАТ А3

Лист
3

ЭП 110-11 пр

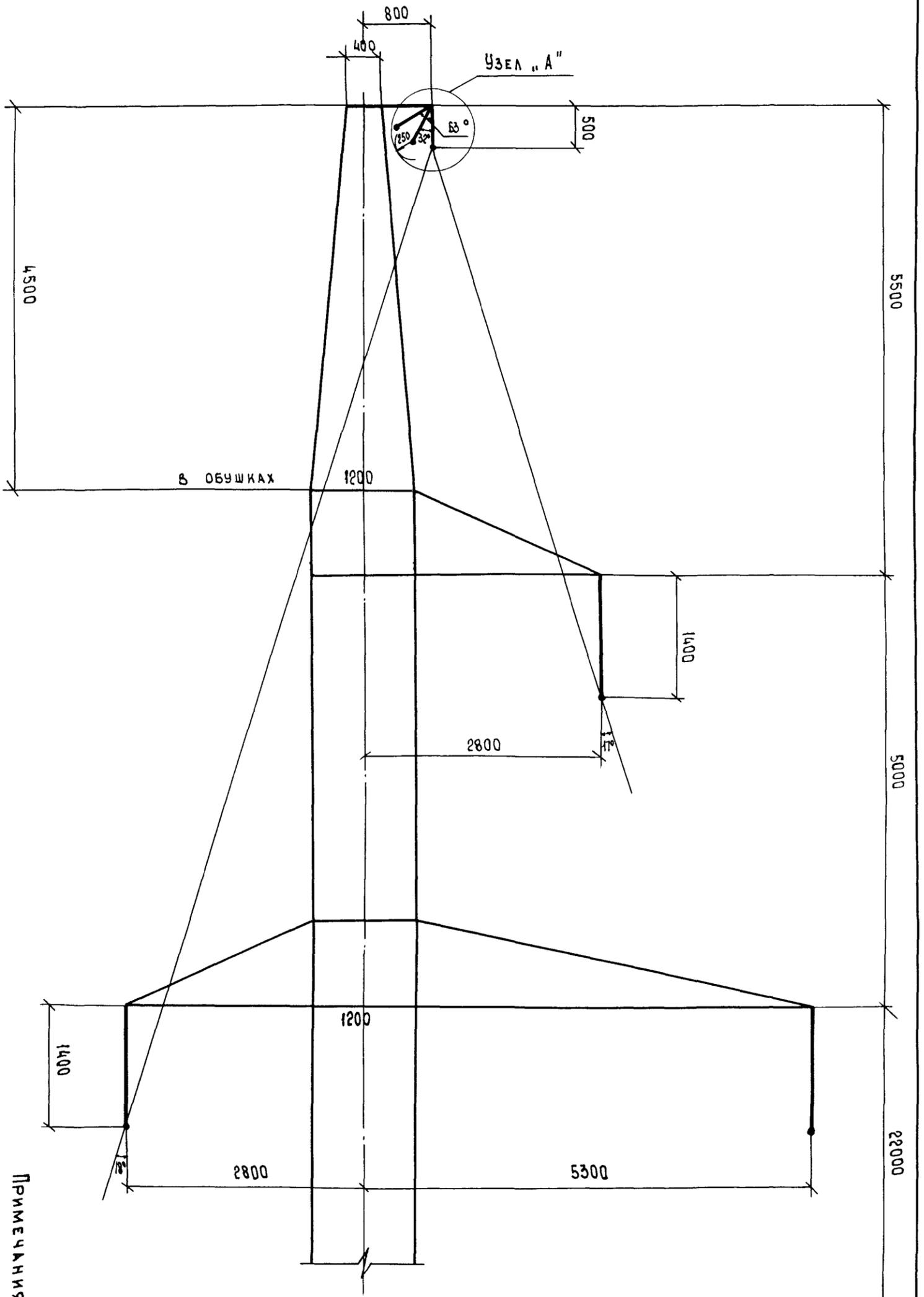


Примечания и узел "А"
см. на листе 1 настоящего
раздела

3.4.07.2 - 166.0 - 06

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

ЗП110-1, ЗП110-3ПГ



ПРИМЕЧАНИЯ И УЗЕЛ "А"
СМ. НА Л. 1 НАСТОЯЩЕГО
РАЗДЕЛА

З.407.2-166.0-06

КОПИРОВАНА ВЛАДИМИРОМ Р.К.

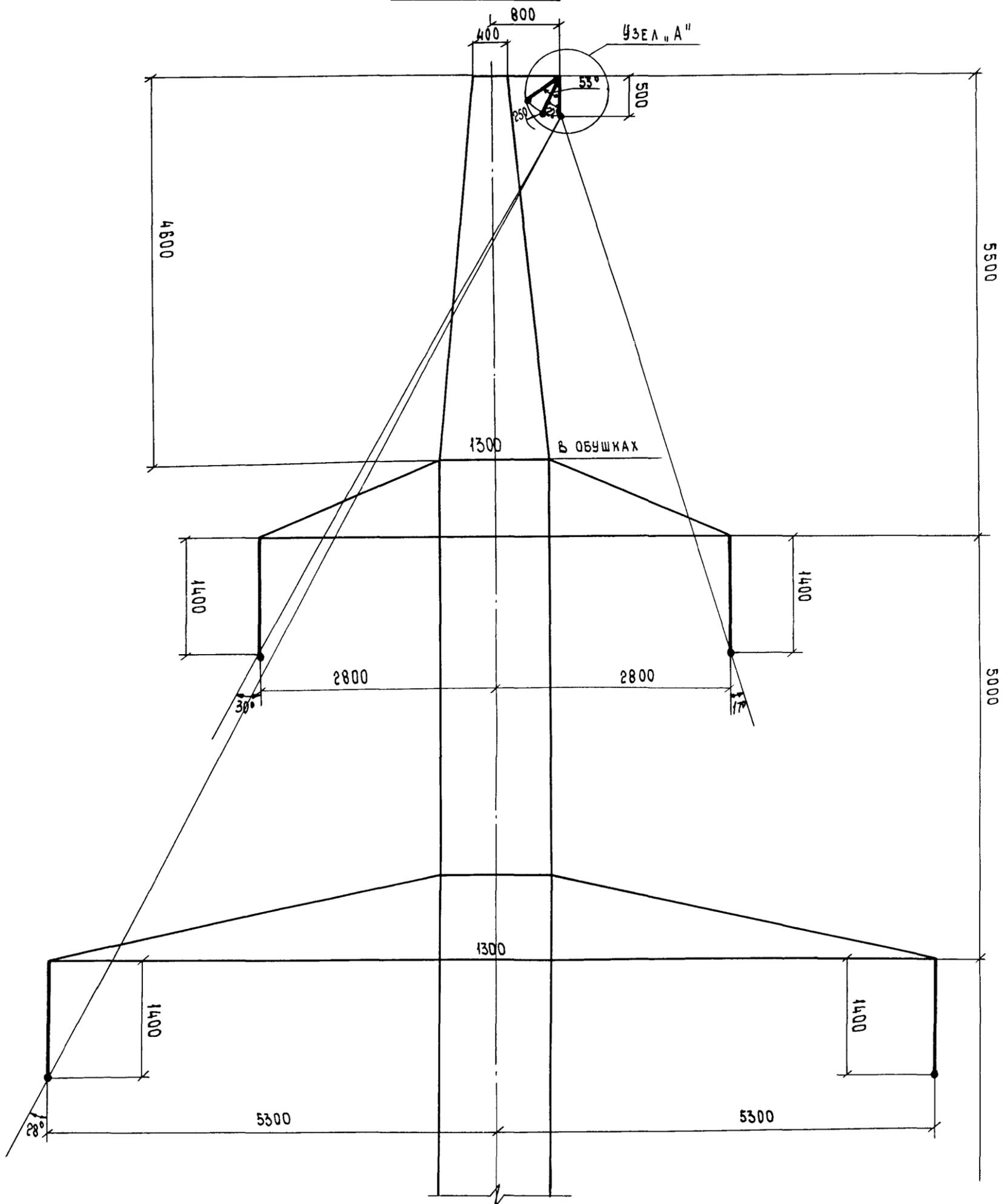
ФОРМАТ А3

5

Лист

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №

3П410-2 пр

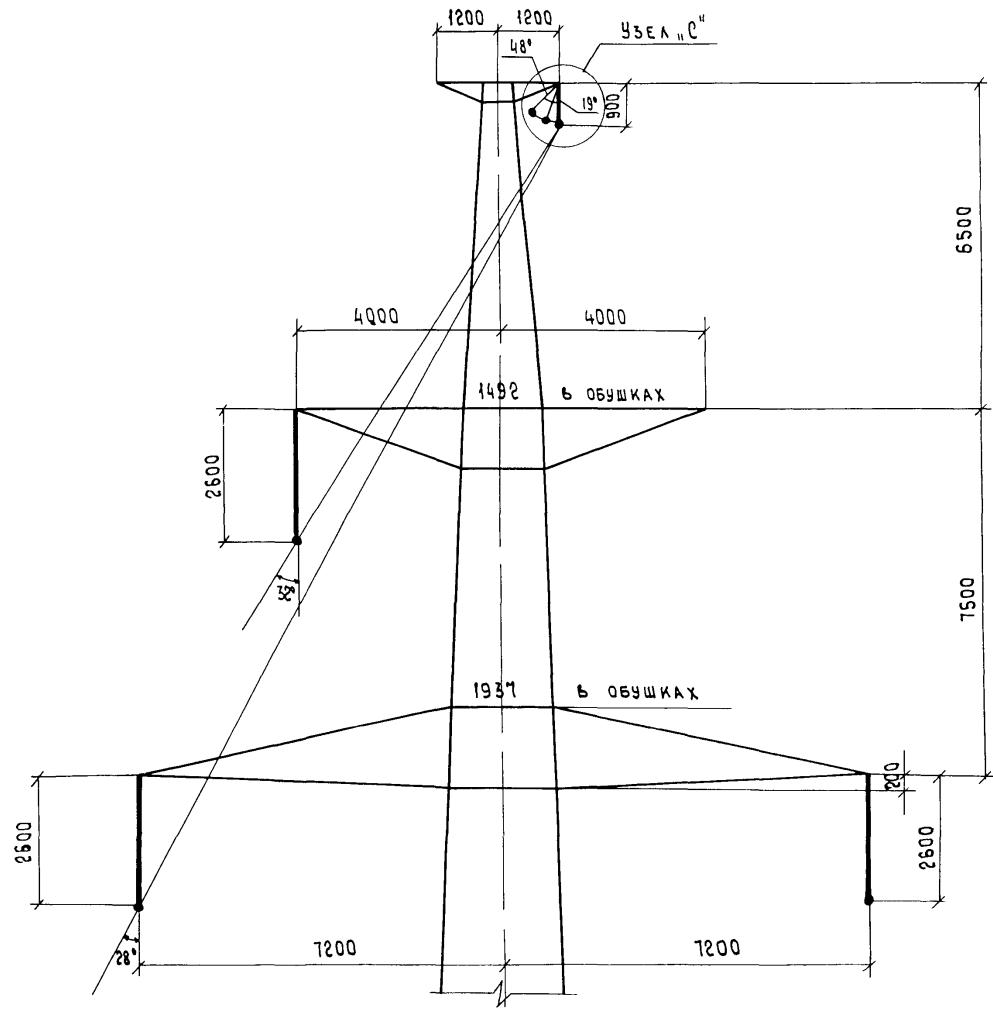


ПРИМЕЧАНИЯ И УЗЕЛ "А"
СМ. НА Л 1 НАСТОЯЩЕГО
РАЗДЕЛА.

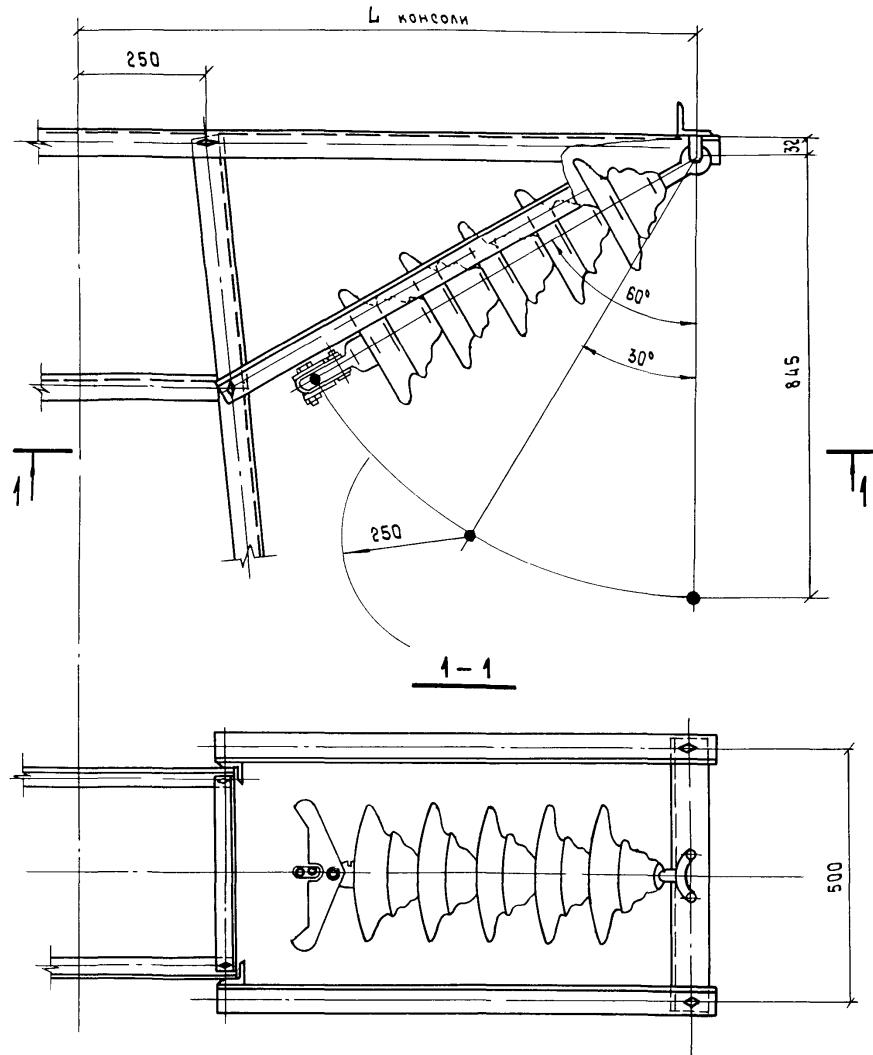
3.407.2 - 166.0 - 06

26383/1

ЗП 220-2Т



Узел "С"



ПРИМЕЧАНИЯ

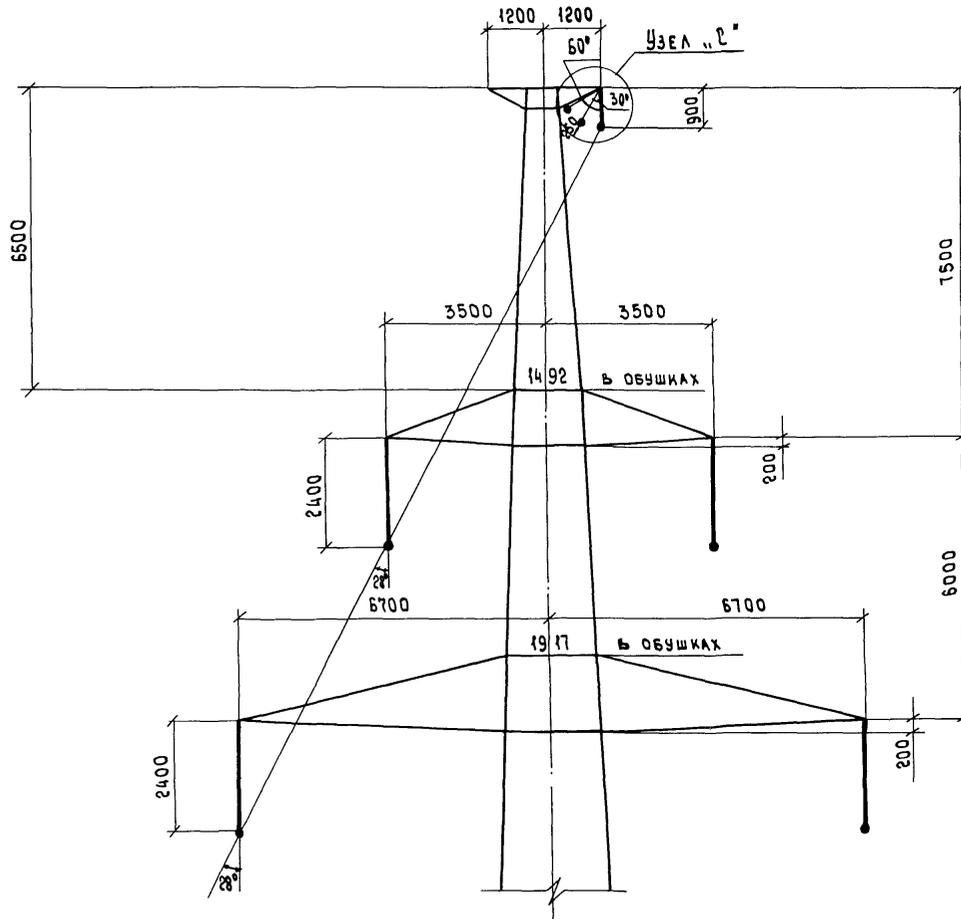
- 1 Общие пояснения см на л 4 пояснительной записки
- 2 Тросостойка дана в серии 34072-156
- 3 Узел "С" дан для случая наибольшего отклонения троса (см опору ЗП220-1 на л 8)
60° - при максимальном ветровом напоре (q_{max}) без гололеда,

- 30° - при $0,25 q_{max}$ (режим плавки гололеда).
- 3 250 мм - воздушный изоляционный промежуток при рабочем напряжении плавки 110 кВ

Лист № подл. Подпись и дата

Взам. инв. №

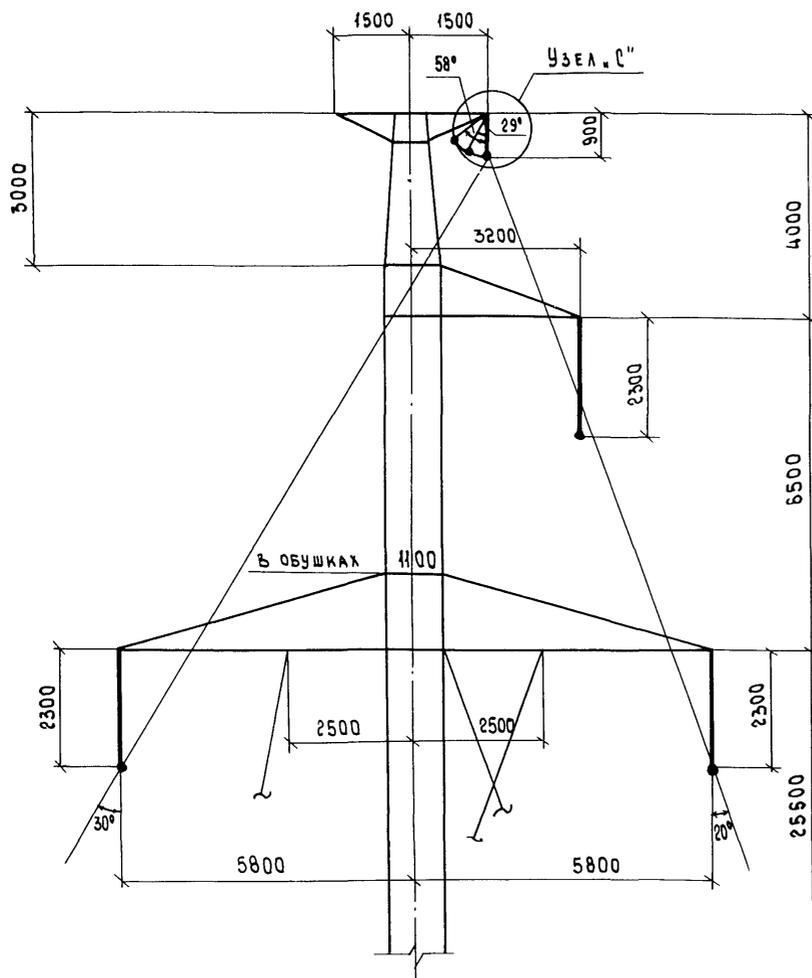
1П220-2Т, 2П220-2Т
 (2П220-1Т, 2П220-3Т)



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 З. 407. 2 - 145.

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.

Изм. № подл. Подпись и дата

Взам. инв. №

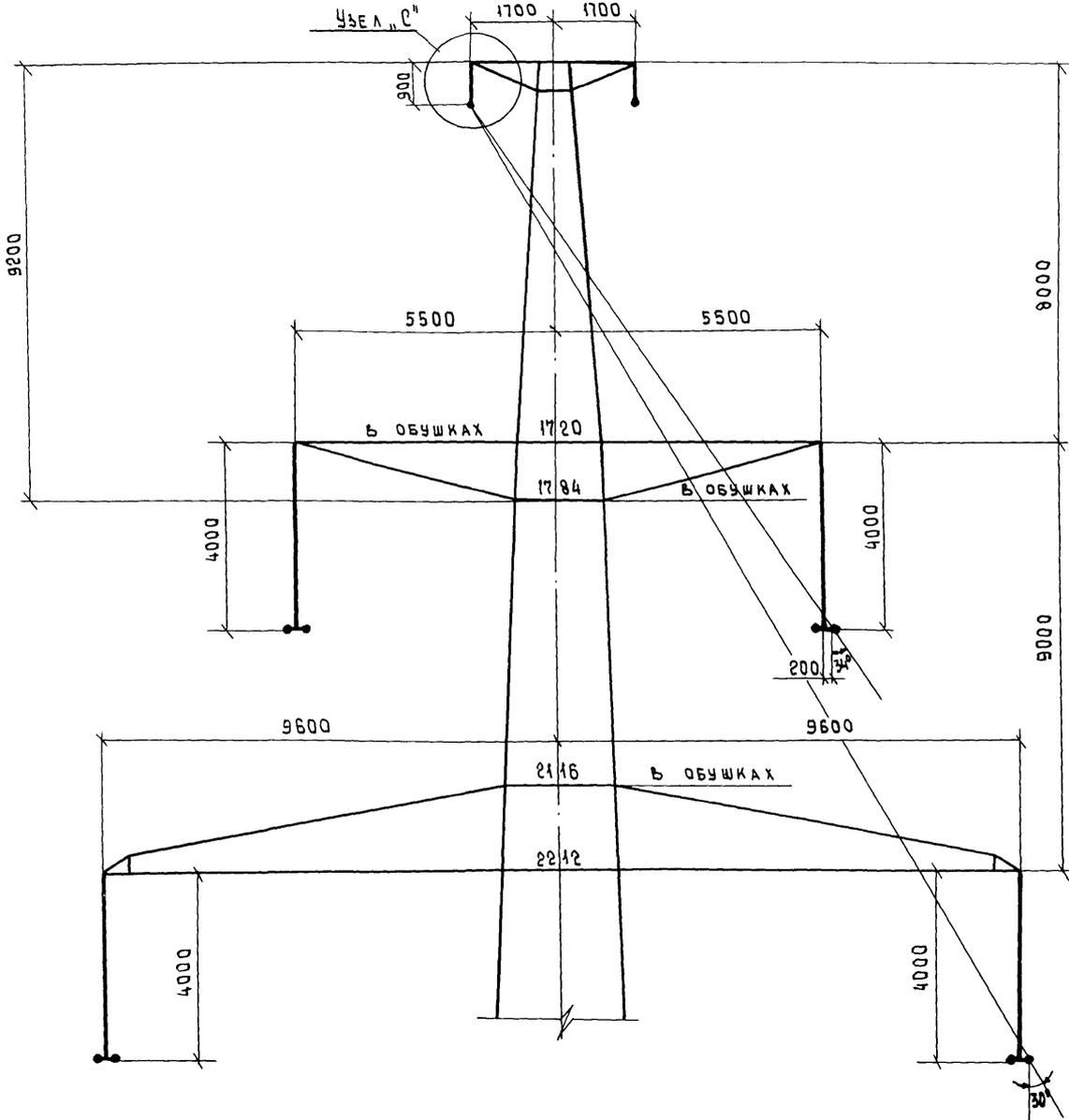
3.407.2 - 166.0 - 06

Лист
9

КОПИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

ФОРМАТ А3

ЗПЗЗ0-2, (ЗПЗЗ0-1), 2ПЗЗ0-2



ПРИМЕЧАНИЯ

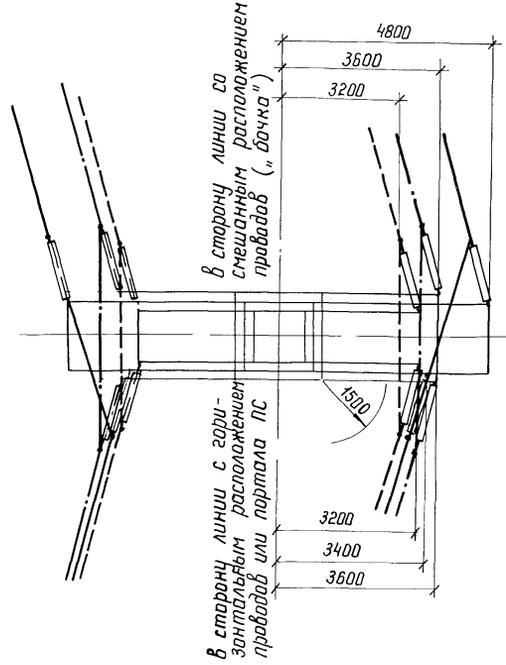
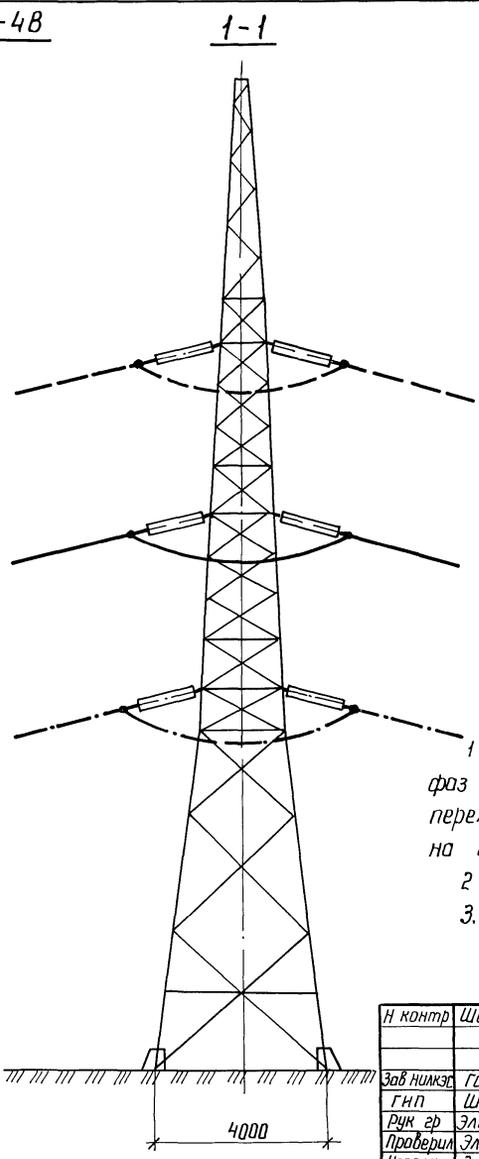
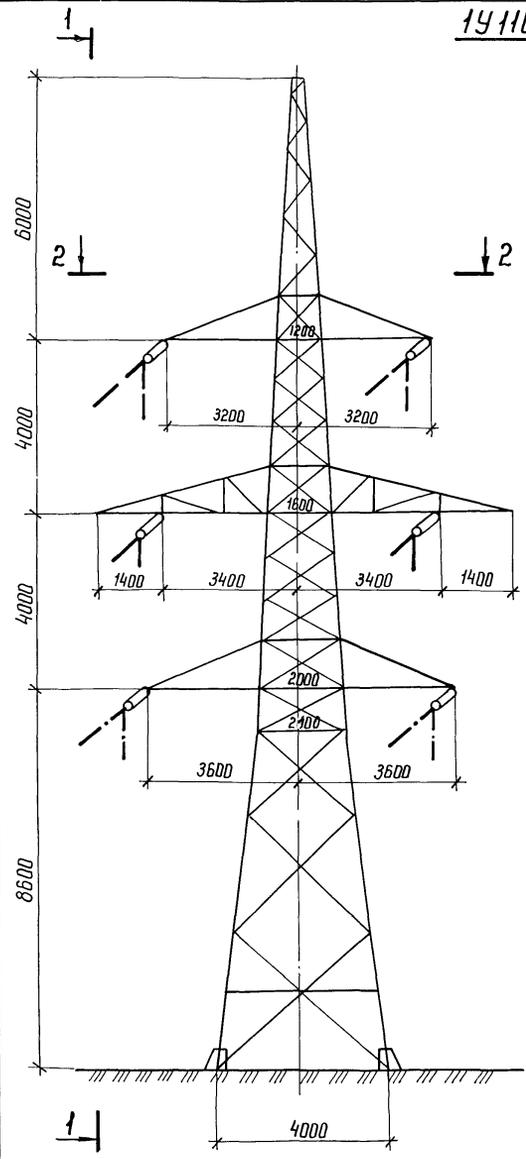
1. ОБЩИЕ ПОЯСНЕНИЯ СМ. НА Л. 4 ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.
2. ПРИМЕЧАНИЯ И УЗЕЛ „С“ СМ. НА Л. 7 НАСТОЯЩЕГО РАЗДЕЛА.
3. ТРОСОСТОЙКА ДАНА В СЕРИИ 3.407.2-145.

В. № подл. Подпись и дата 650м. ШИВ. №

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 дана на черт 3 407.2-166 2 09 КМ

Шиб. и подл. Подпись и дата (взгл. шиб. и)

И контр	Шенгелия	ИЩер	14.08.89
Зав. н/м/к/п	Гарелов	ИЩер	14.08.89
Г/н/п	Штин	ИЩер	14.08.89
Р/ч/к гр	Элькинд	ИЩер	14.08.89
Пр/в/ер/ш	Элькинд	ИЩер	14.08.89
Исполн	Зайцева	Заму	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 Север-Западное отделение Ленинград		

Копир Л.в.а.

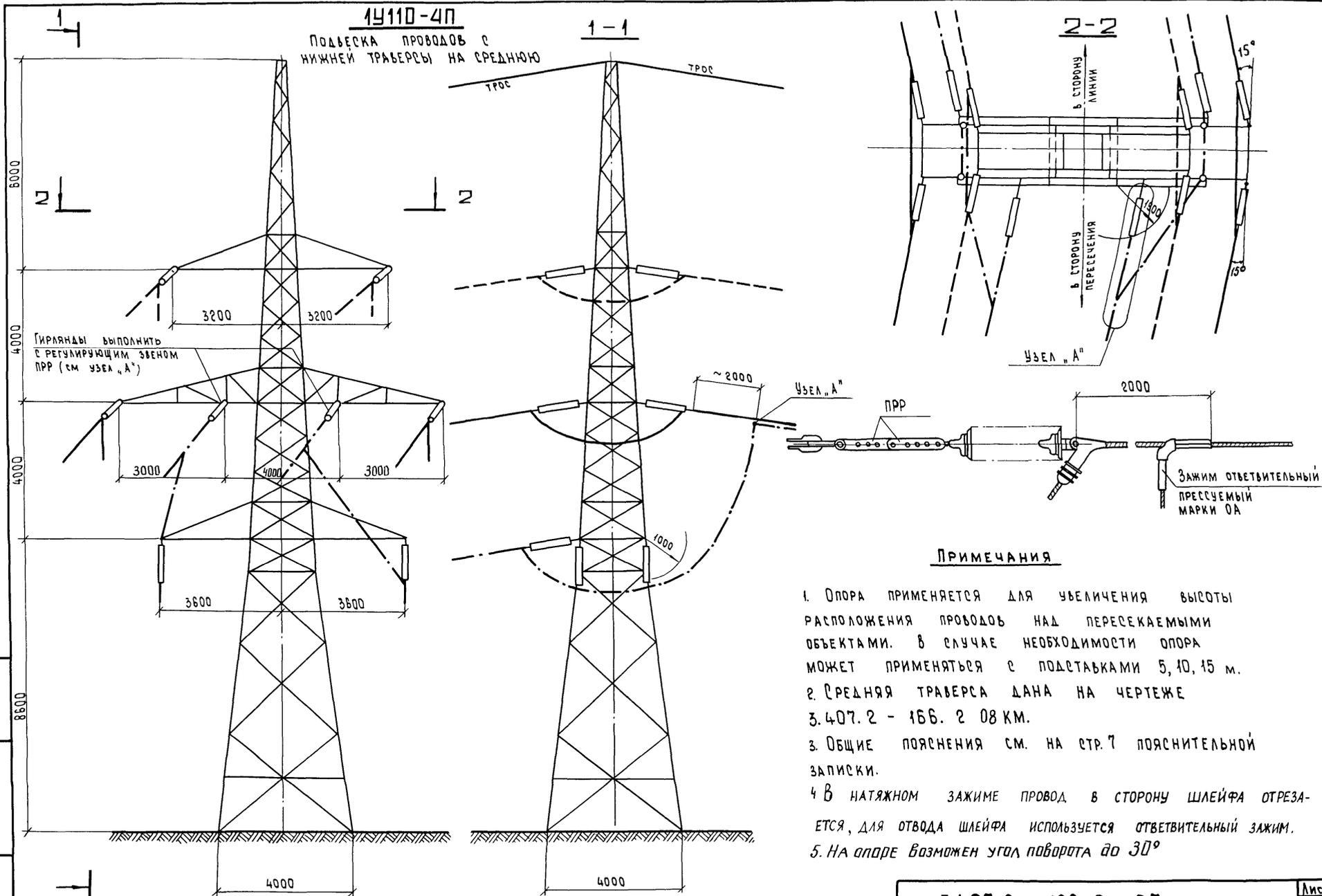
формат А3

1У110-4П

ПОДВЕСКА ПРОВОДОВ С
НИЖНЕЙ ТРАВЕРСЫ НА СРЕДНЮЮ

1-1

2-2



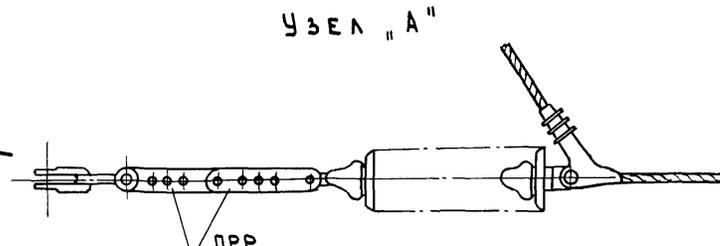
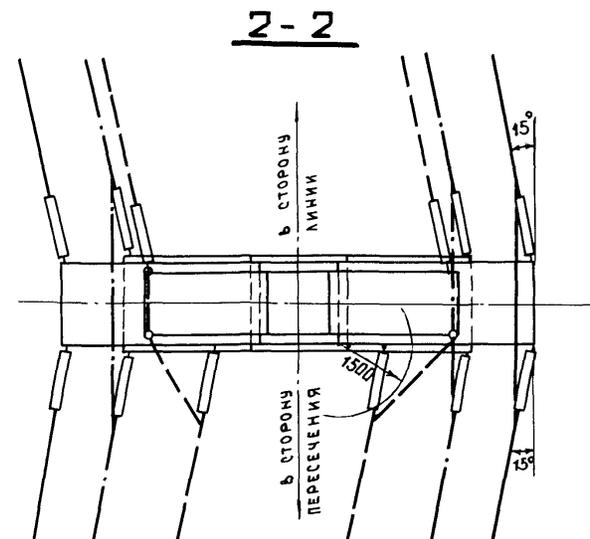
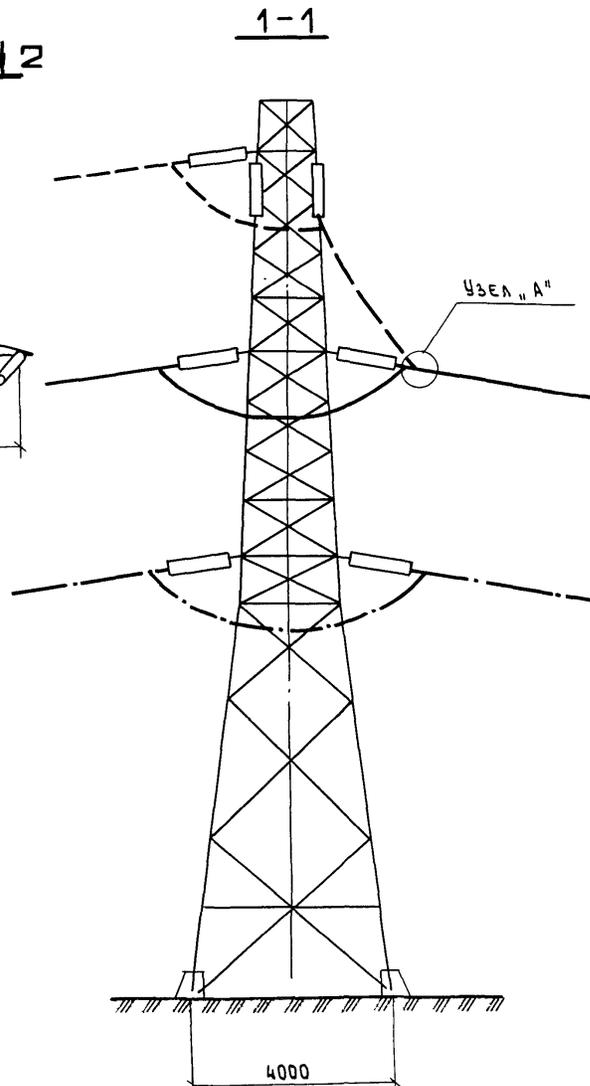
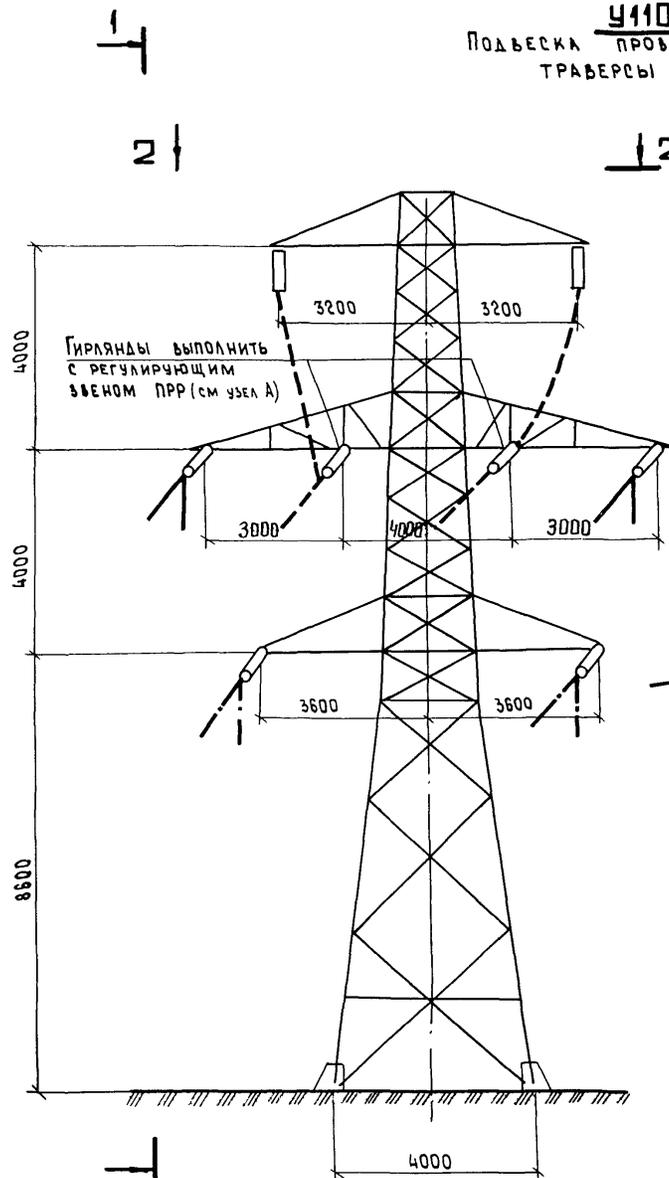
ПРИМЕЧАНИЯ

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°

3.407.2 - 166.0 - 07

Лист
2

У110-4П
 Подвеска проводов с верхней
 траверсы на среднюю



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.

3.407.2 - 166.0 - 07

Лист 3

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

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 (л16,17),
- двухцепного (л 18,19)

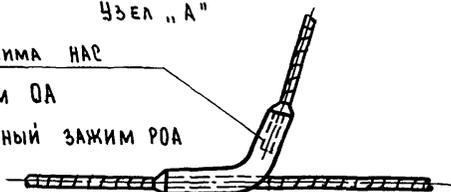
2 Описание всех видов ответвлений дано в пояснительной записке к настоящему выпуску на л.л. 8-11

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“

- ВАРИАНТЫ
- корпус натяжного зажима НАС
 - ответвительный зажим ОА
 - разъемный ответвительный зажим РОА



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

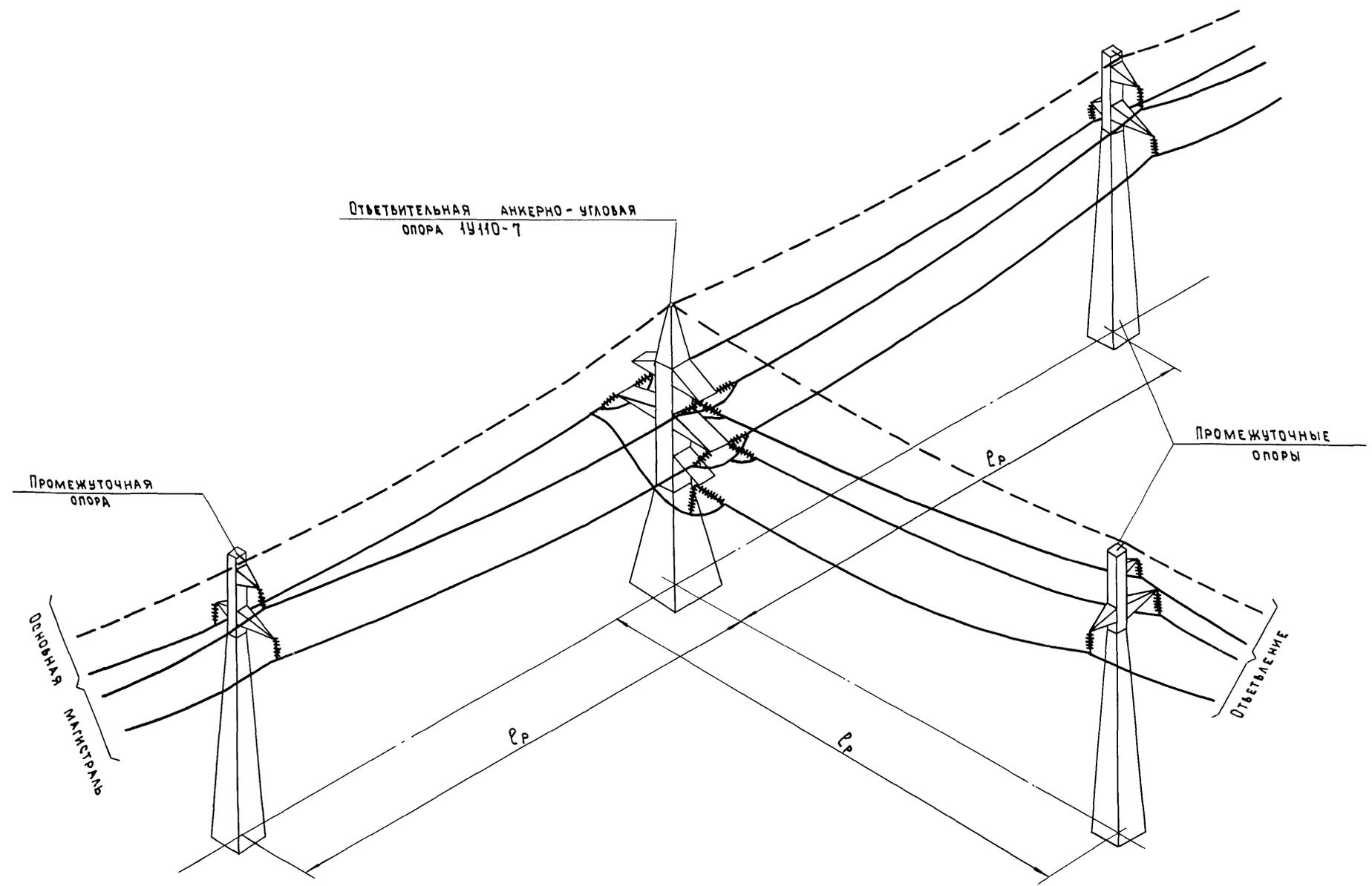
В шлейфах и спусках рекомендуется термитная сварка

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

Инв. № подл. Подпись и дата Изд. №

И. КОНТР.	ШЕНГЕЛИЯ	ШШ	14.08.89	3.407.2 - 166.0 - 08	Схемы ответвлений от ВЛ 110-330 кВ	СТАДИЯ	Лист	Листов
ЗОВ ИМАКОВ	ГОРЕЛОВ	Гор	14.08.89			Р	1	19
ГМП	ШТИН	ШШ	14.08.89	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Центр-Западное отделение Ленинград				
РУК ГР	ЭЛЬКИНА	ЭШ	14.08.89					
ПРОВЕРКА	ЭЛЬКИНА	ЭШ	14.08.89					
Исполн.	СЕНИНА	СШ	14.08.89					

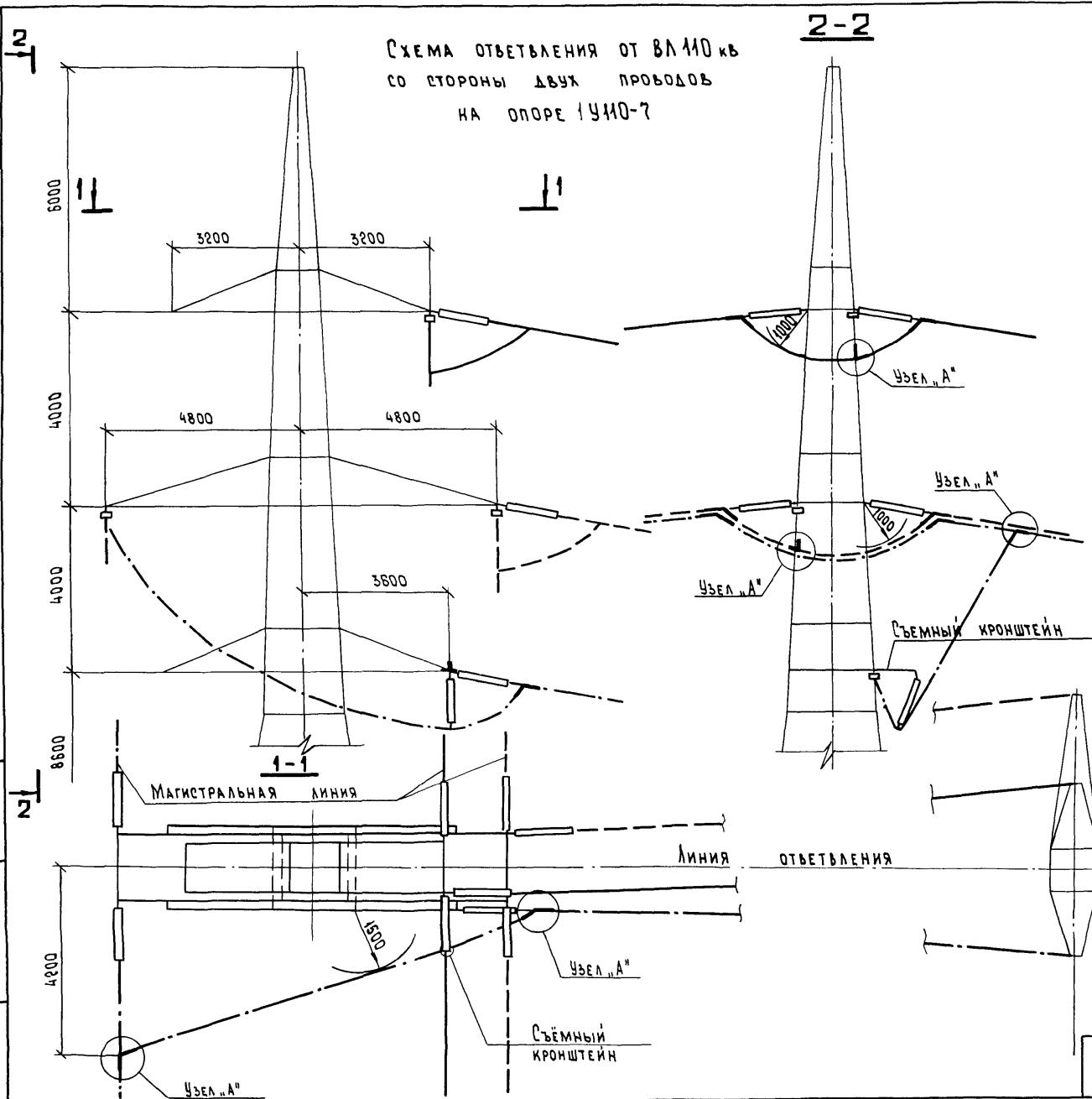
Одноцепное ответвление от ВЛ 110 кВ со стороны
двух проводов



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

СХЕМА ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ ВЛ 110 кВ
СО СТОРОНЫ ДВУХ ПРОВОДОВ
НА ОПОРЕ 1У110-7

2-2



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. 3.407.2-166.0 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.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ОПОРА
ОТВЕТВЛЕНИЯ

3.407.2 - 166.0 - 08

Лист
3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Электронный №

Одноцепное ответвление от ВЛ 110 кВ со стороны
одного провода

ОТВЕТВИТЕЛЬНАЯ АНКЕРНО-УГЛОВАЯ
ОПОРА 1У110-7

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ
ОПОРА

ОСНОВНАЯ
МАГИСТРАЛЬ

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ
ОПОРЫ

ОТВЕТВЛЕНИЕ

РР

РР

РР

3.407.2 - 166.0 - 08

Лист
4

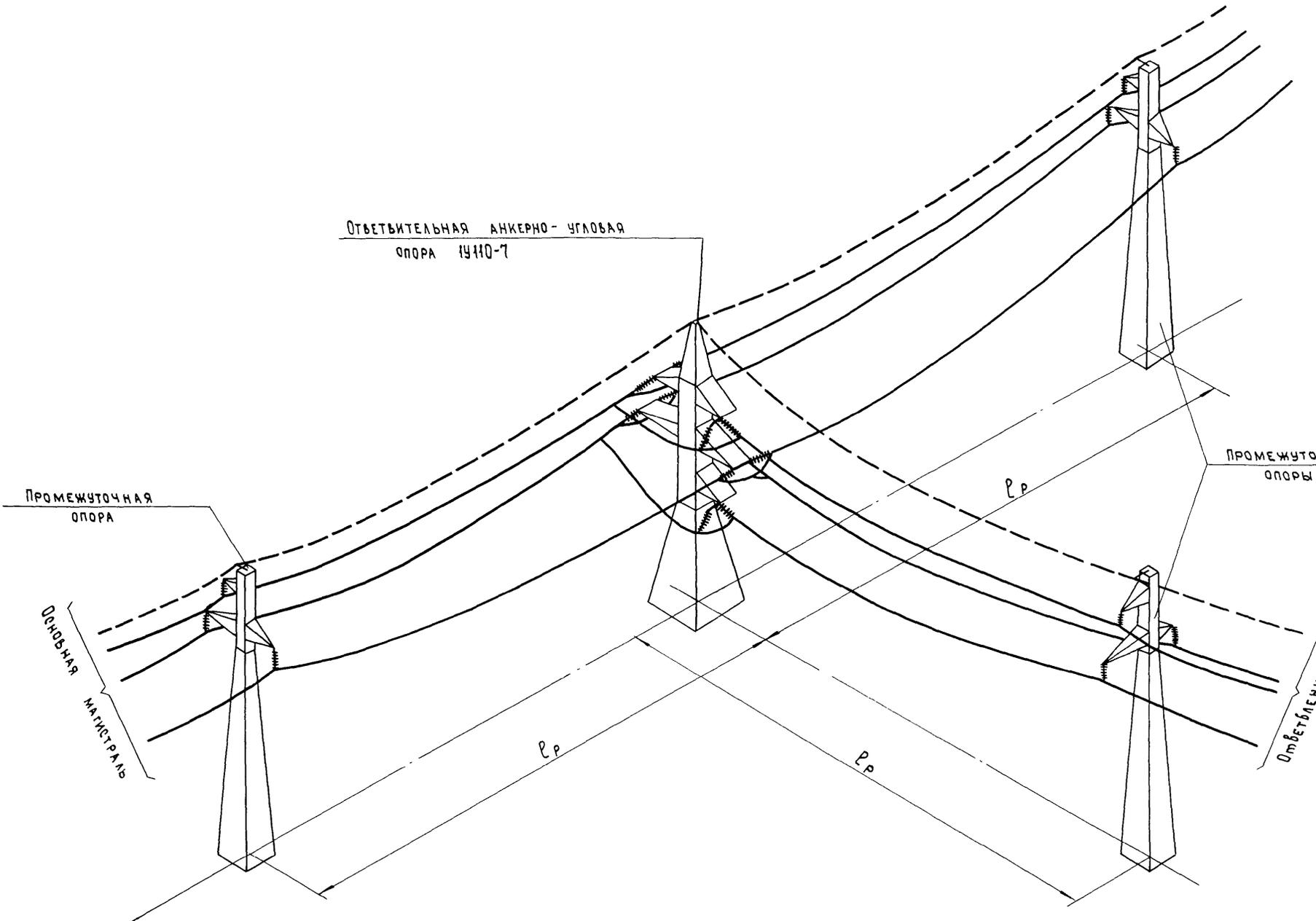
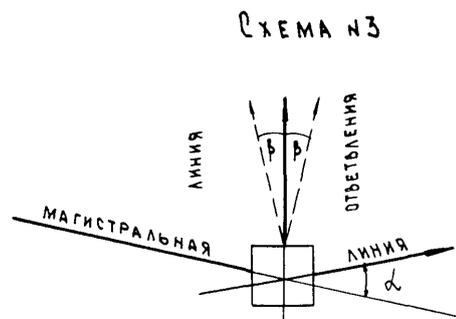
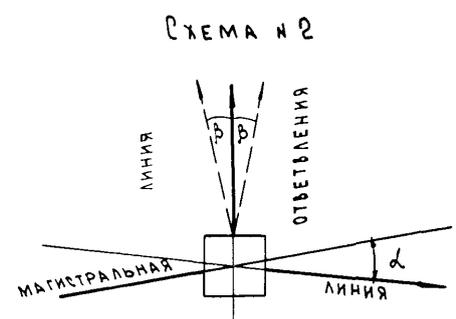
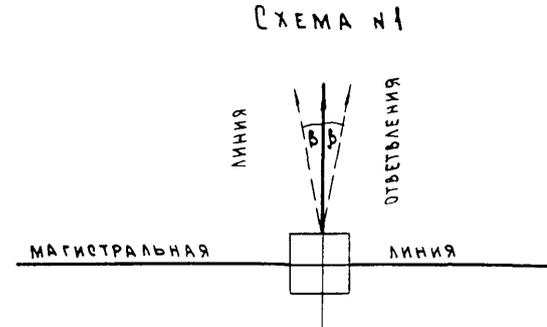
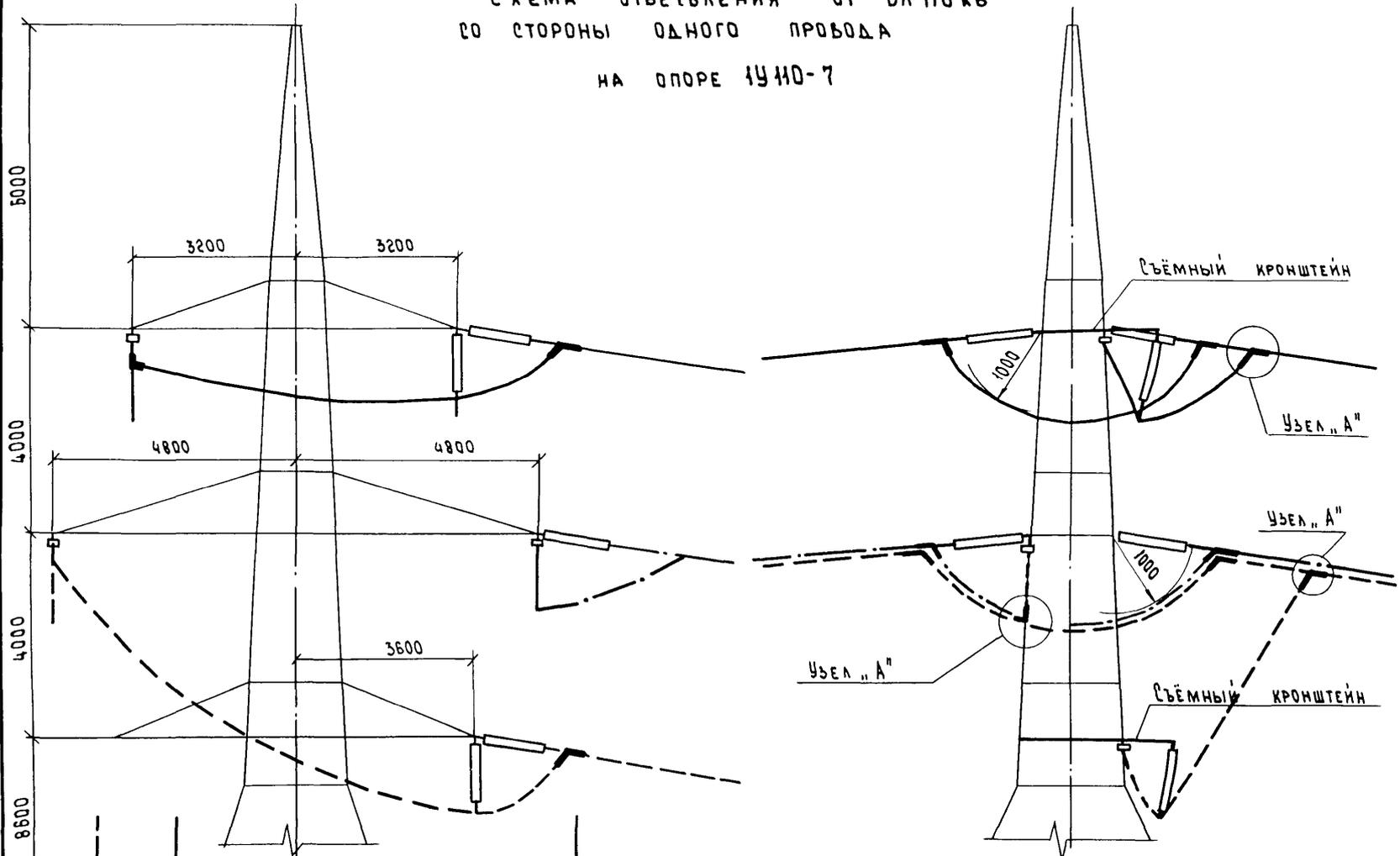


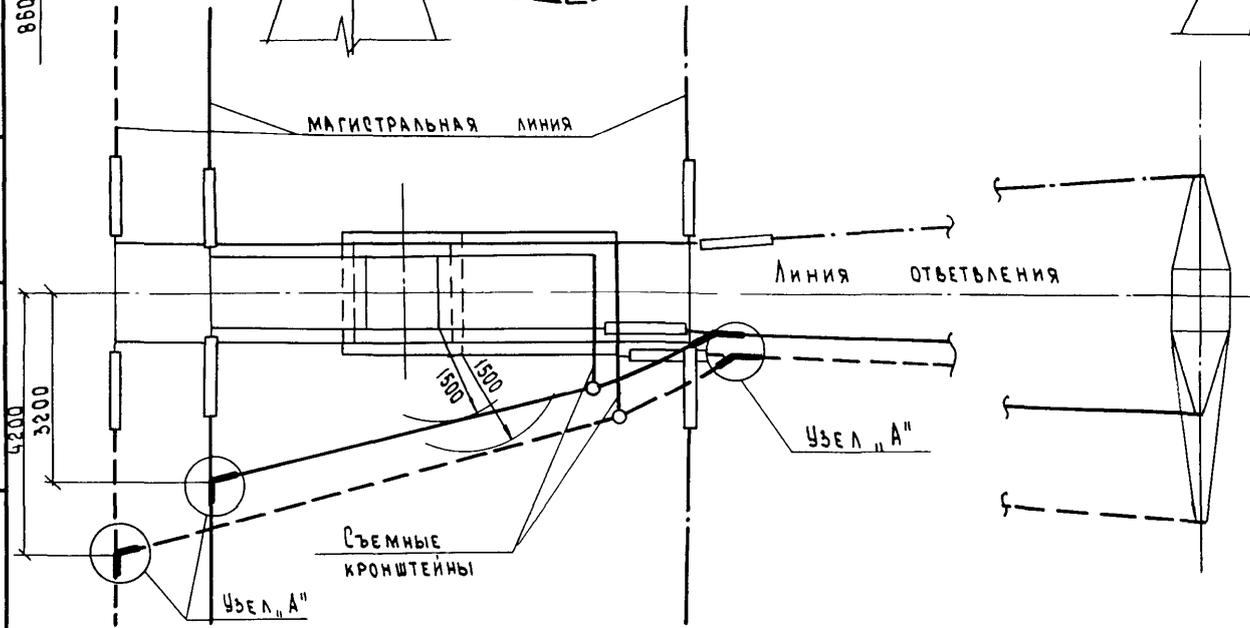
СХЕМА ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ ВЛ 110 кВ
СО СТОРОНЫ ОДНОГО ПРОВОДА
НА ОПОРЕ 1У110-7



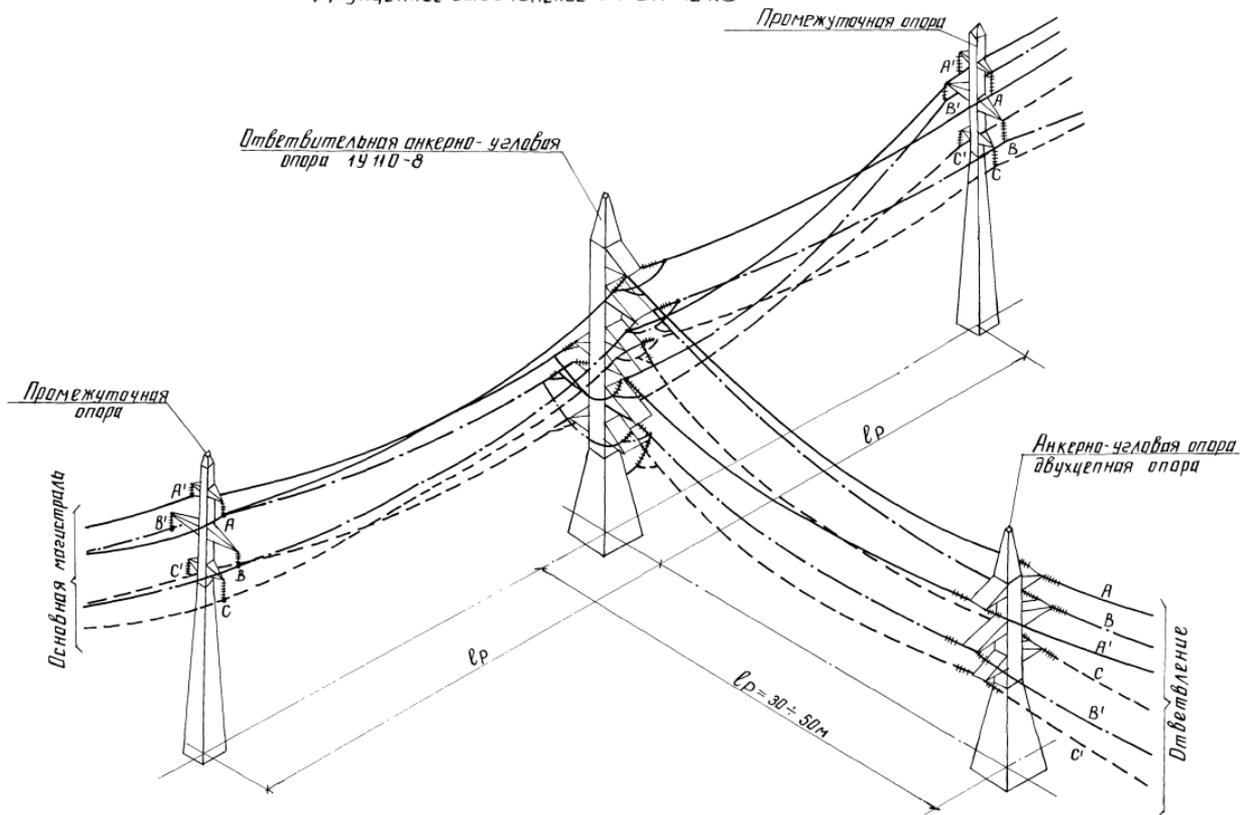
ПРИМЕЧАНИЯ

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, КРОШТЕЙН И ДЕТАЛИ ОТВЕТВЛЕНИЯ СМ. 3.407.2-166.2 01-02КМ.

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



Двухцепное отвлечение от ВЛ 110 кВ



Исполнители:
 Взам. инж.
 Подпись и дата

3.407.2-166.0-08

Лист
6

копир. Аниел

формат А3

1 СХЕМА ДВУХЦЕПНОГО ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ ВЛ 110 кВ НА ОПОРЕ 1У110-8

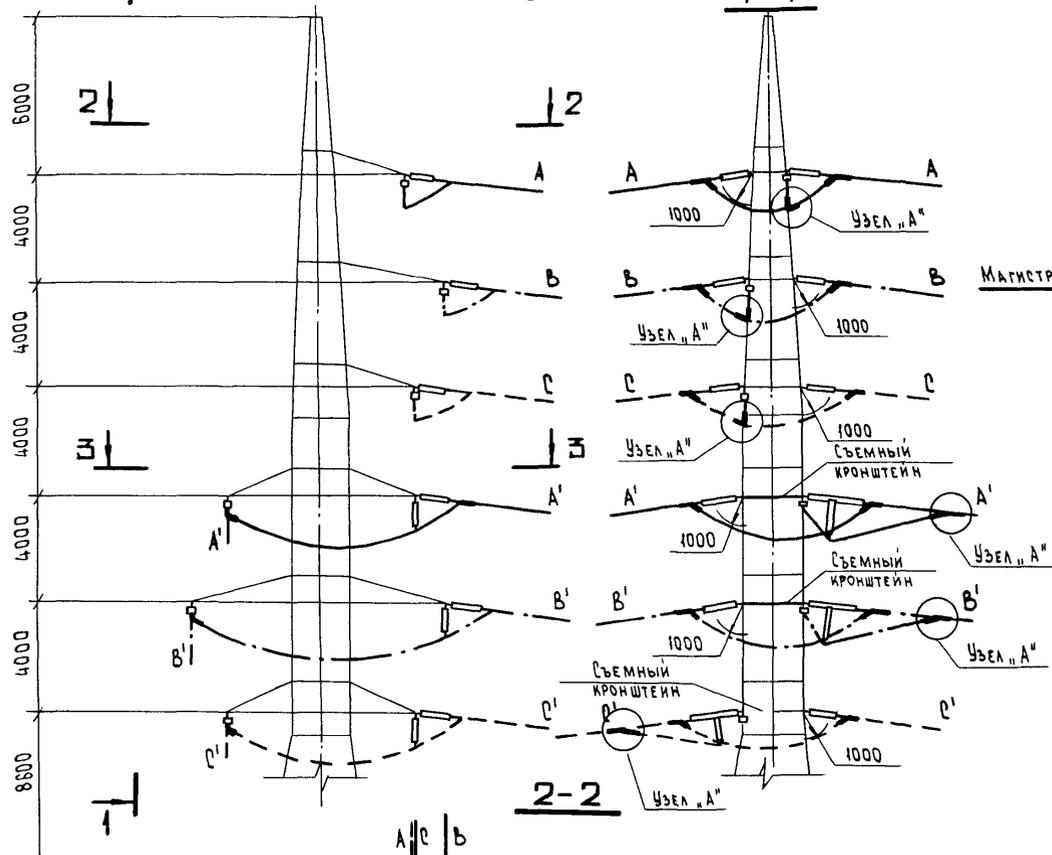


СХЕМА №1

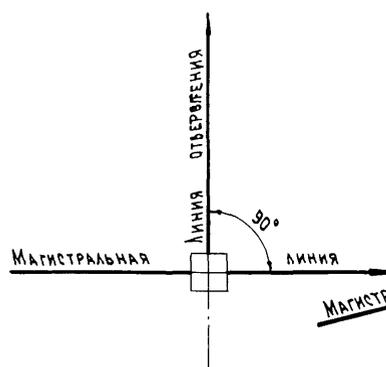


СХЕМА №2

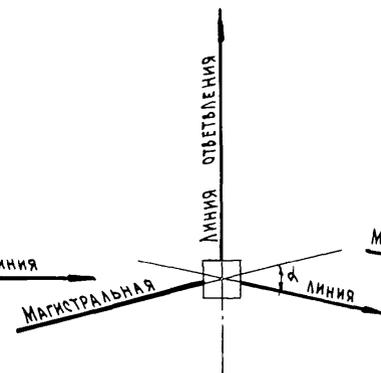
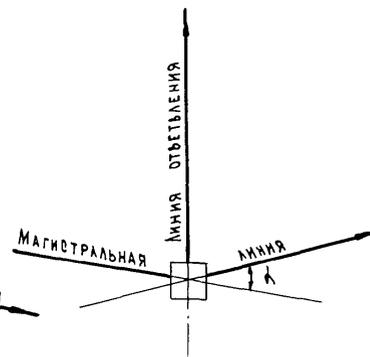


СХЕМА №3

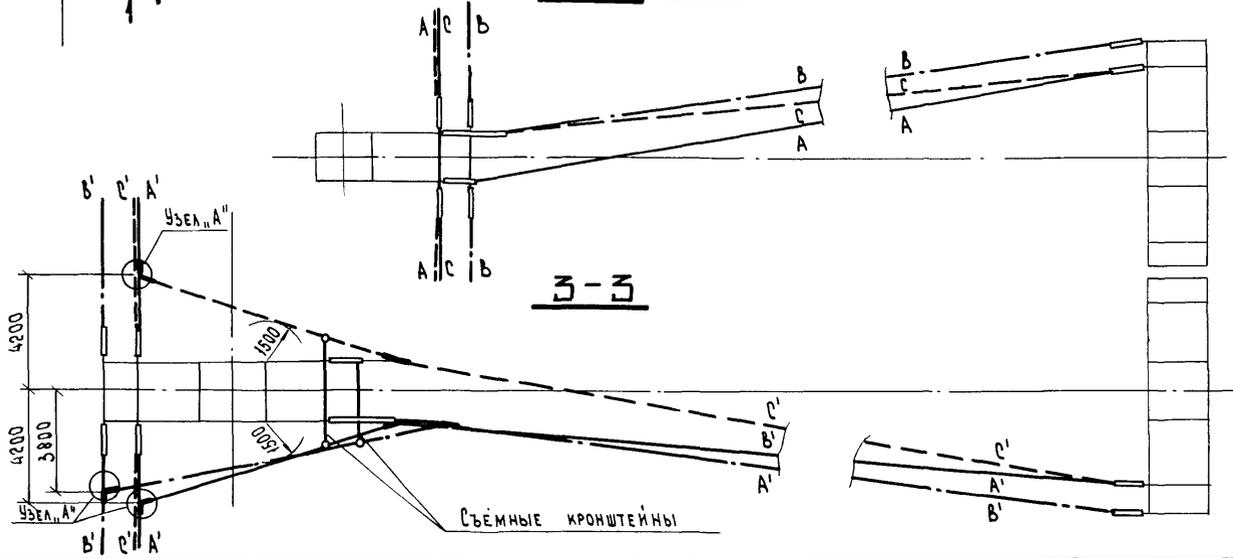


ПРИМЕЧАНИЯ:

1. ОБЩИЙ ВИД ОТВЕТВЛЕНИЯ ДОМ НА Л. Б.
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, КРОШТЕЙН И ДЕТАЛИ ОТВЕТВЛЕНИЯ СМ. З. 407 2-166. 2 03-07 КМ.

ИНВ. № подл. Подпись и дата

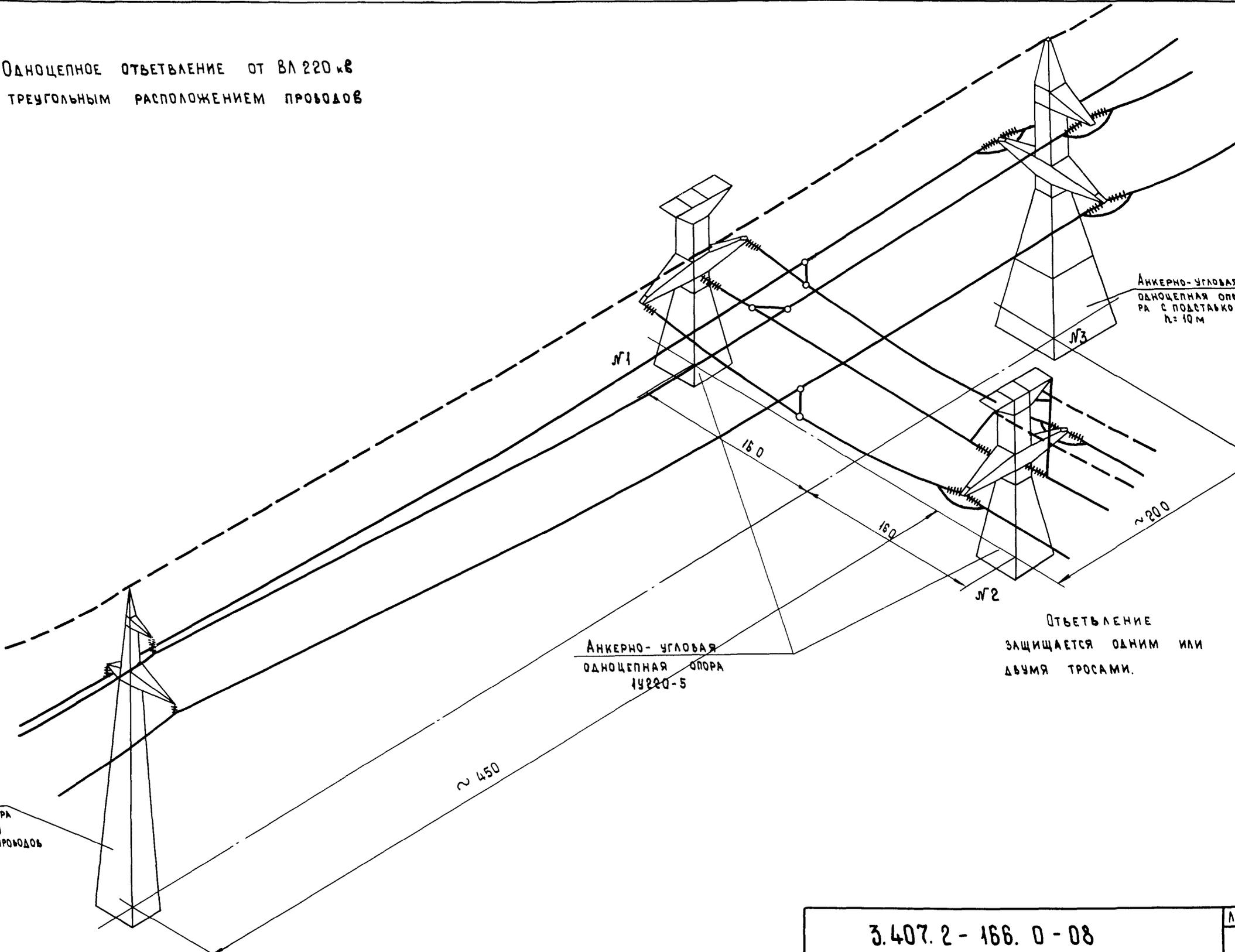
Взам инв. №



ОПОРЫ ОТВЕТВЛЕНИЯ
ОПОРА
КОНЦЕВАЯ

3.407.2 - 166.0 - 08		Лист
		7

Одноцепное ответвление от ВЛ 220 кВ
с треугольным расположением проводов



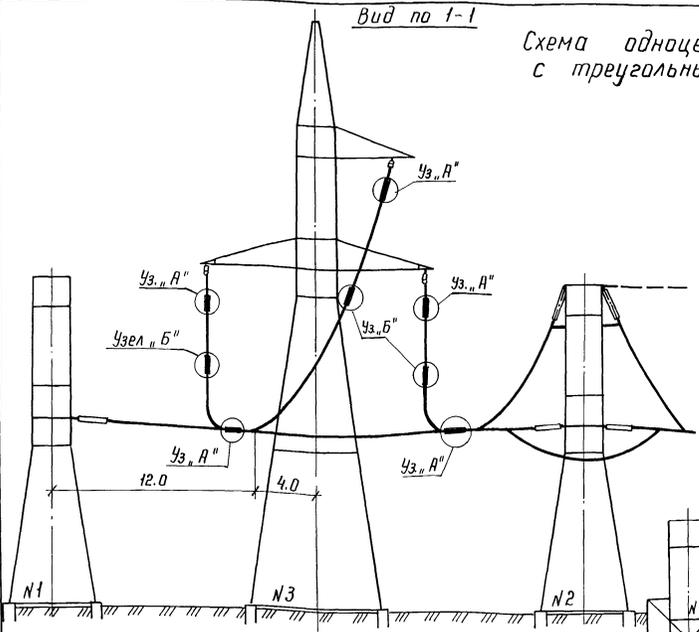
ИНВ. №	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------	---------	----------------	--------------

Промежуточная
одноцепная опора
с треугольным
расположением проводов

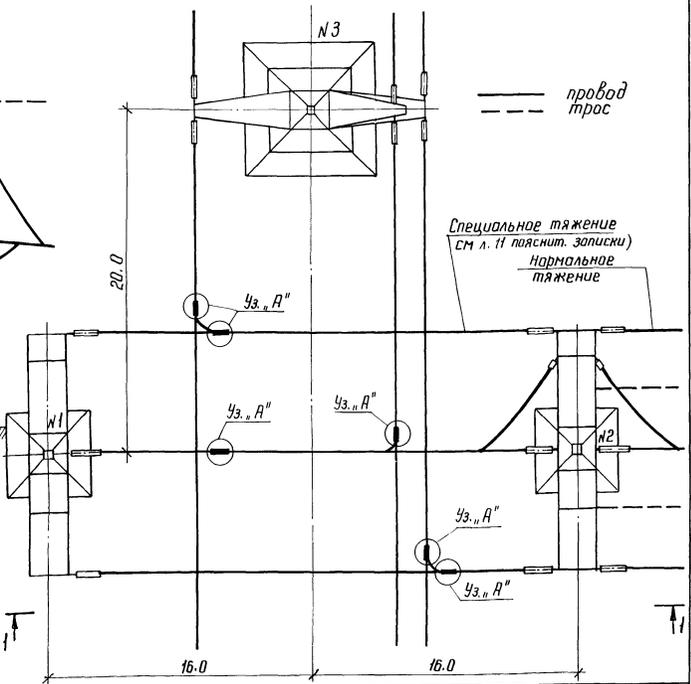
3.407.2 - 166.0 - 08	Лист 8
----------------------	-----------

Вид по 1-1

Схема одноцепного отвлечения от ВЛ 220 кВ с треугольным расположением проводов.



План

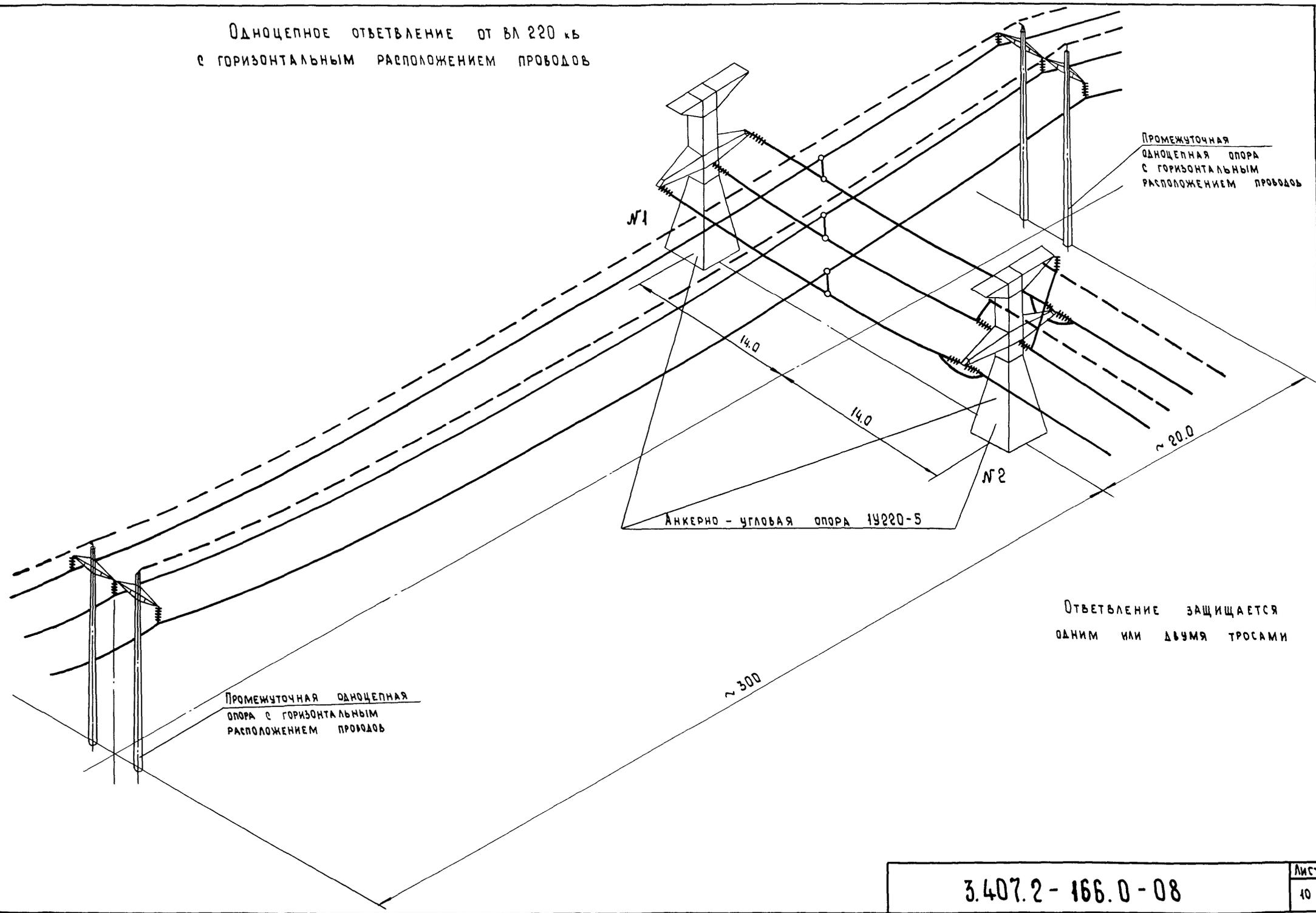


Примечания

1. Общий вид отвлечения 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. З.407.2-156.З 05КМ.
5. Для выполнения отвлечения 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.

Шиб.М.подл. Подпись и дата Взам. инв.М.

Одноцепное ответвление от ВЛ 220 кВ
с горизонтальным расположением проводов



Мшб. № подл. Подпись и дата

Взм. шмб. №

3.407.2 - 166.0 - 08

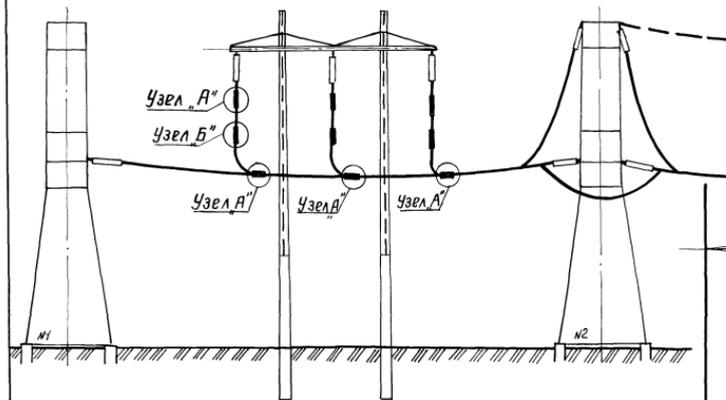
Лист 10

КОПИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е Б

ФОРМАТ А3

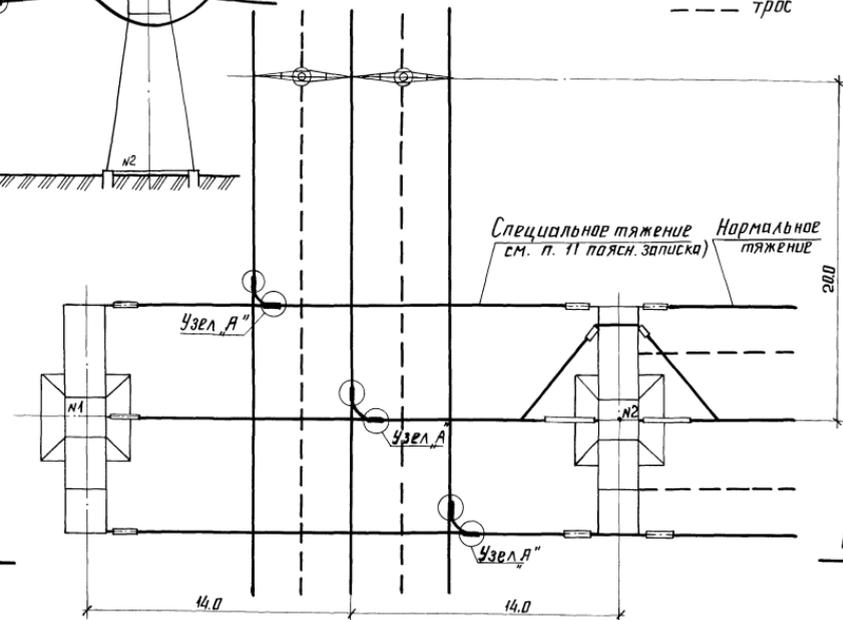
Вид по I-I

Схема одноцепного ответвления от ВЛ 220кВ
с горизонтальным расположением проводов



План

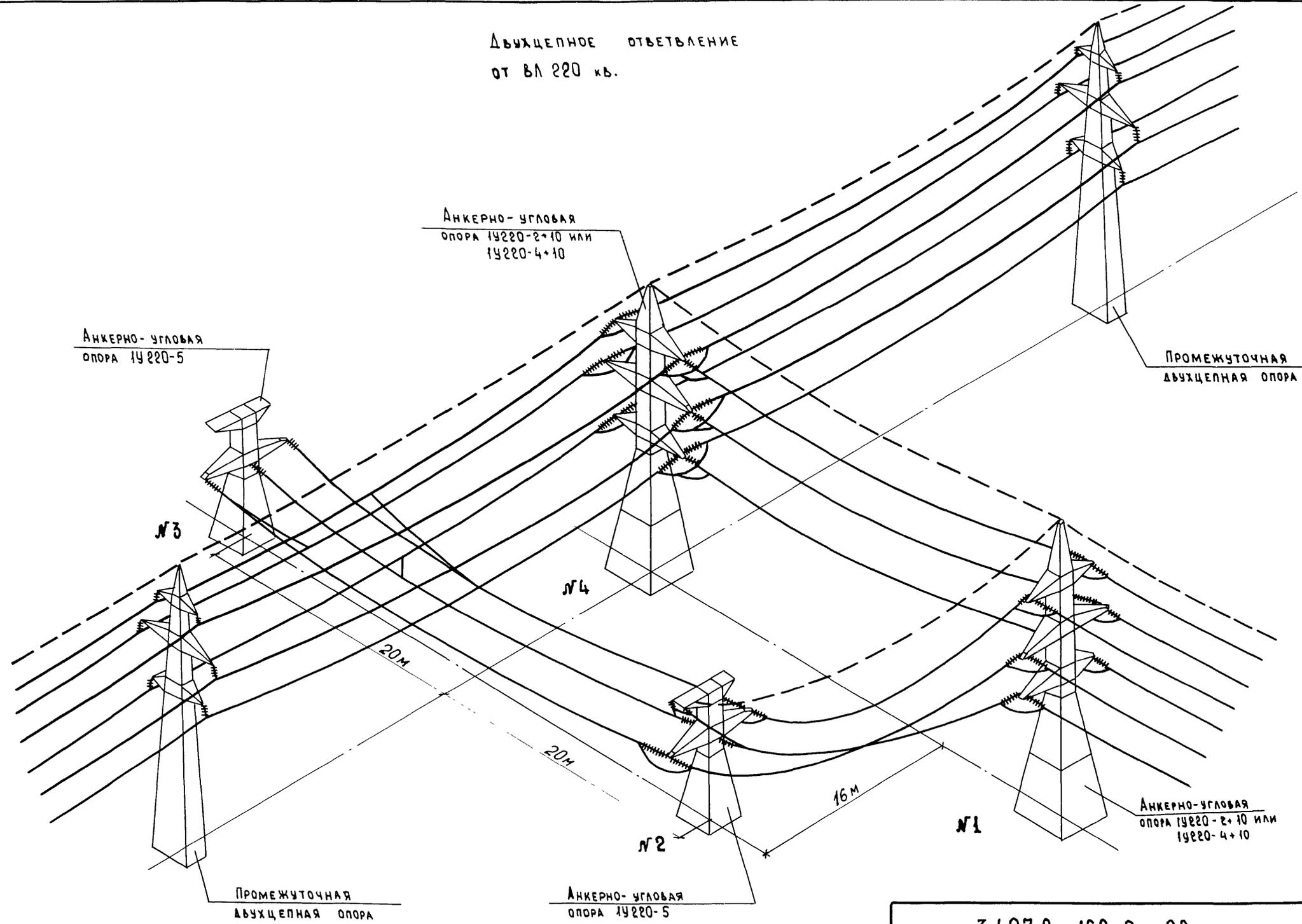
— провод
- - - трос



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.

ДВУХЦЕПНОЕ ОТВЕТВЛЕНИЕ
ОТ ВЛ 220 кВ.



Анкерно-угловая
опора 19220-5

Анкерно-угловая
опора 19220-2+10 или
19220-4+10

Промежуточная
двухцепная опора

№3

№4

№1

№2

Анкерно-угловая
опора 19220-2+10 или
19220-4+10

Промежуточная
двухцепная опора

Анкерно-угловая
опора 19220-5

20м

20м

16м

3.407.2 - 166.0 - 08

Лист
12

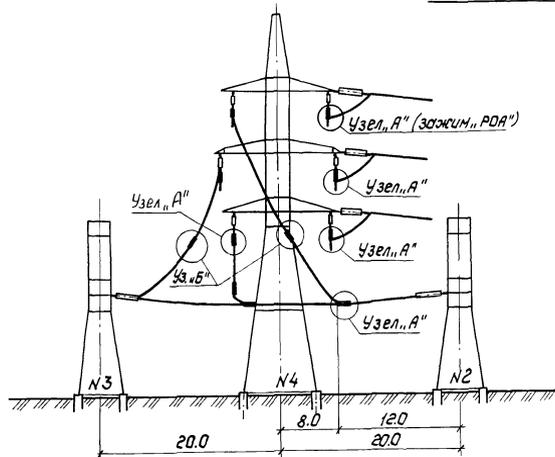
КОПИРОВАЛА

ФОРМАТ А3

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

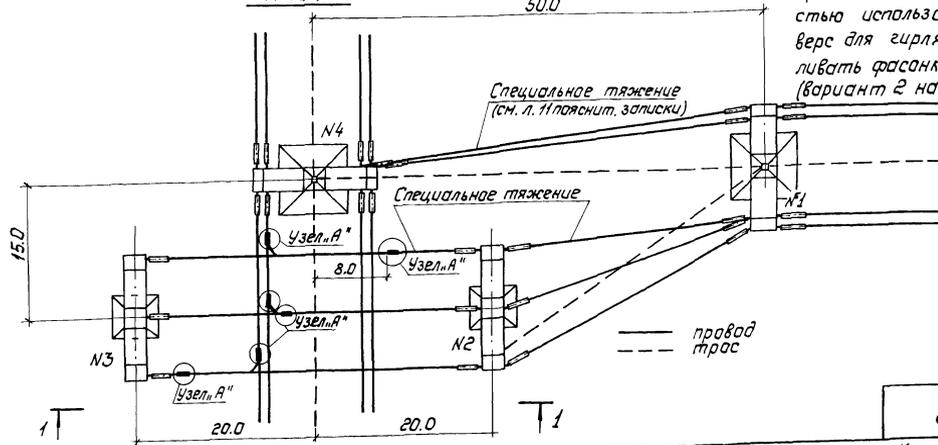
Вид по 1-1

Схема двухцепного ответвления от ВЛ 220 кВ



План

50.0



Примечания.

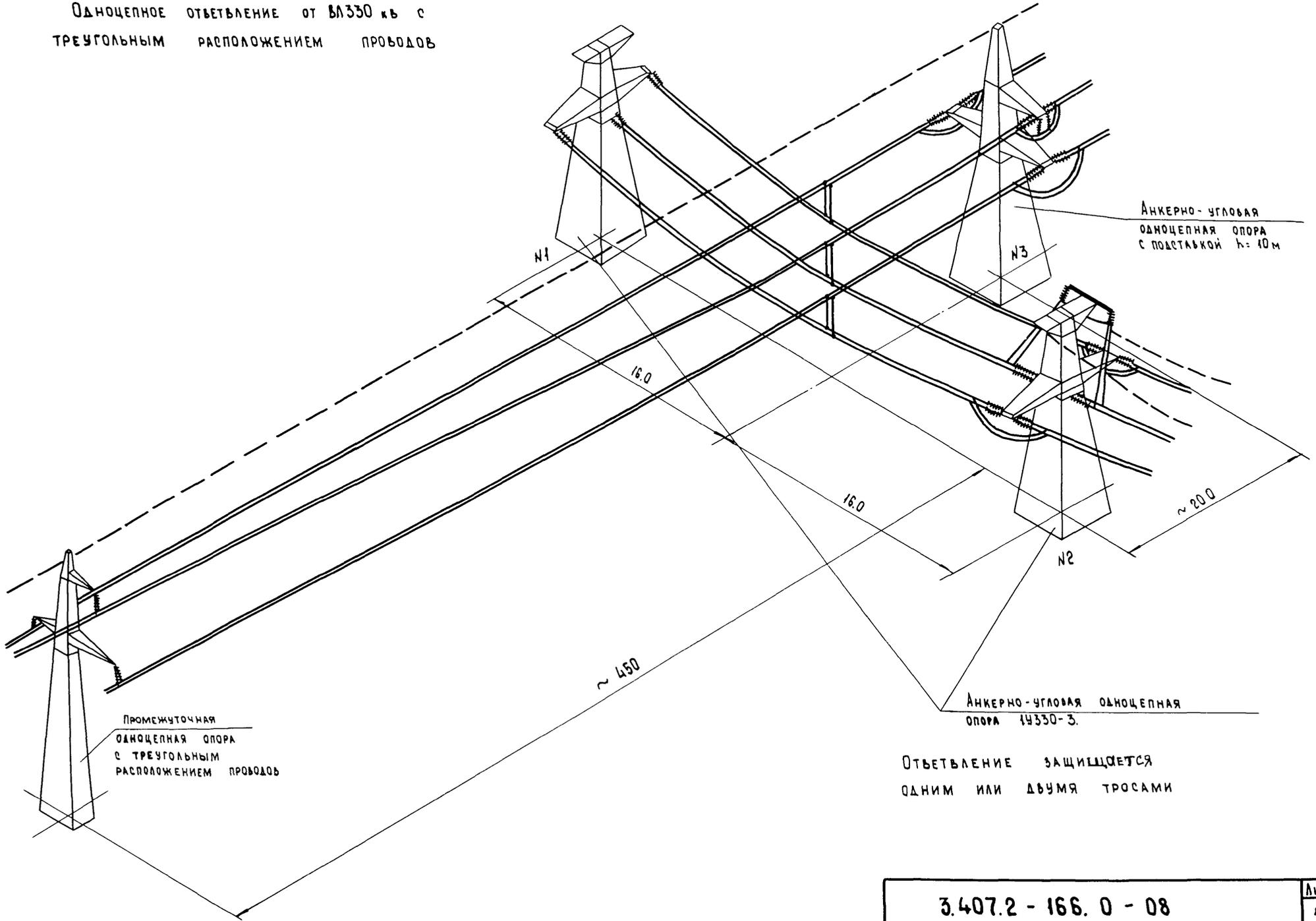
1. Общий вид ответвления дан на л. 12
2. Узлы, А" и Б" указания по монтажу зажимов даны на л. 1
3. Монтажная схема опоры 14220-5 см. 3.407.2-156. 3 05 км, опора 14220-2, 14220-4-3, 407.2-145. 3 05 км, 13 км.
4. Остальные пояснения см. на л. 8-11 пояснительной записки.
5. При выполнении ответвления для опор N2, 3, 4 (без учета магистральной линии) требуется:
12 натяжных гирлянд, 2 поддерживающие гирлянды, 2 натяжных крепления троса, 9 ответвительных зажимов (Узел, А", зажим НАС, ОА, РОА); см. также п. 3 на л. 1. 0 применении балтовых зажимов (Узел, Б) см. п. 6 на л. 1.
6. На концах траверс опоры N4 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 необходимо-
стью использования отверстий на концах паясов тра-
верс для гирлянд обводки шлейфов, можно установ-
ливать фасонки для ответвлений на оси траверсы
(вариант 2 на л. 1 3.407.2-166.2 11 км).

3.407.2-166.0-08

Лист
13

Одноцепное ответвление от ВЛ330 кВ с
треугольным расположением проводов



Анкерно-угловая
одноцепная опора
с подставкой h: 10 м

Анкерно-угловая одноцепная
опора 14330-3.

Промежуточная
одноцепная опора
с треугольным
расположением проводов

ОТВЕТВЛЕНИЕ ЗАЩИЩАЕТСЯ
ОДНИМ ИЛИ ДВУМЯ ТРОСАМИ

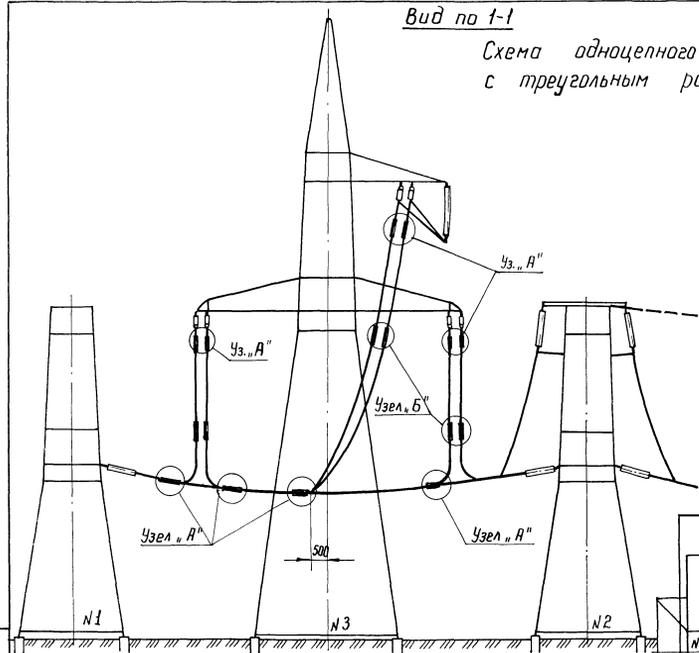
Изм. № подл
Подпись и дата
Взам. инв. №

3.407.2 - 166. 0 - 08

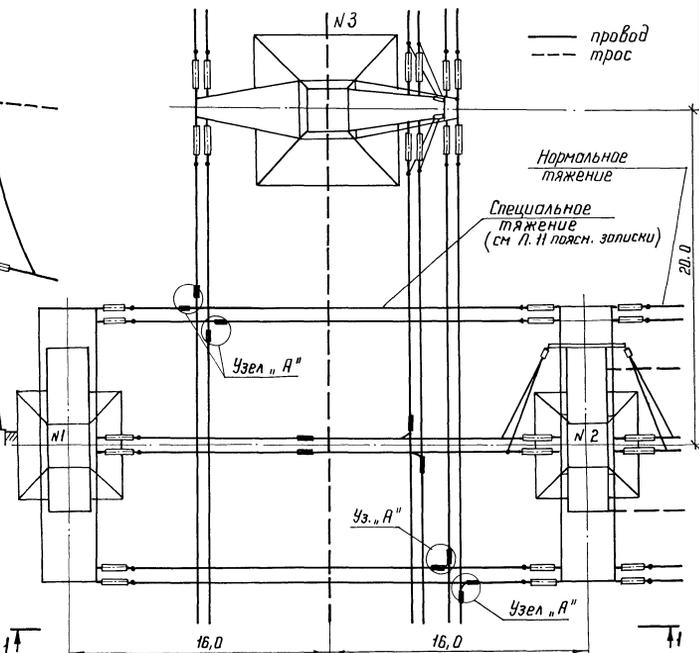
Лист
14

Вид по 1-1

Схема одноцепного отвлечения от ВЛ 330 кВ
с треугольным расположением проводов



План



Примечания

1. Общий вид отвлечения дан на л. 14
2. Узлы «А» и «Б», указания по монтажу зажимов даны на л. 1
3. Остальные пояснения см. на л 8-II пояснительной записки
4. Монтажную схему опоры 1У330-3 см. 3.407.2-156.3 09 км.

Шиб Н табл. Подп. и дата. Взял шиб. Н.

Одноцепное ответвление от ВЛ 330 кВ
с горизонтальным расположением
проводов

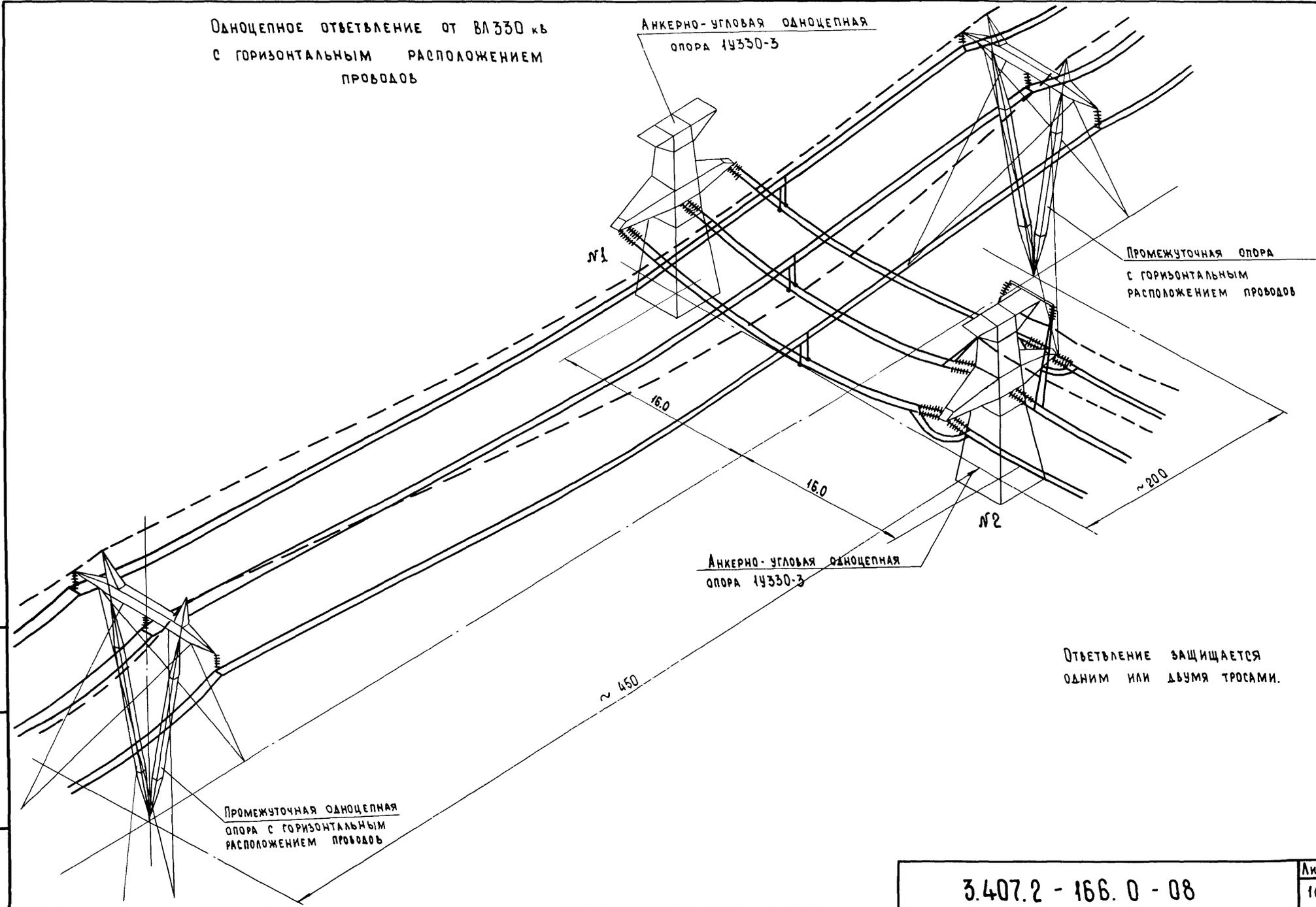
Анкерно-угловая одноцепная
опора 14330-3

Промежуточная опора
с горизонтальным
расположением проводов

Анкерно-угловая одноцепная
опора 14330-3

Промежуточная одноцепная
опора с горизонтальным
расположением проводов

Ответвление защищается
одним или двумя тросами.



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

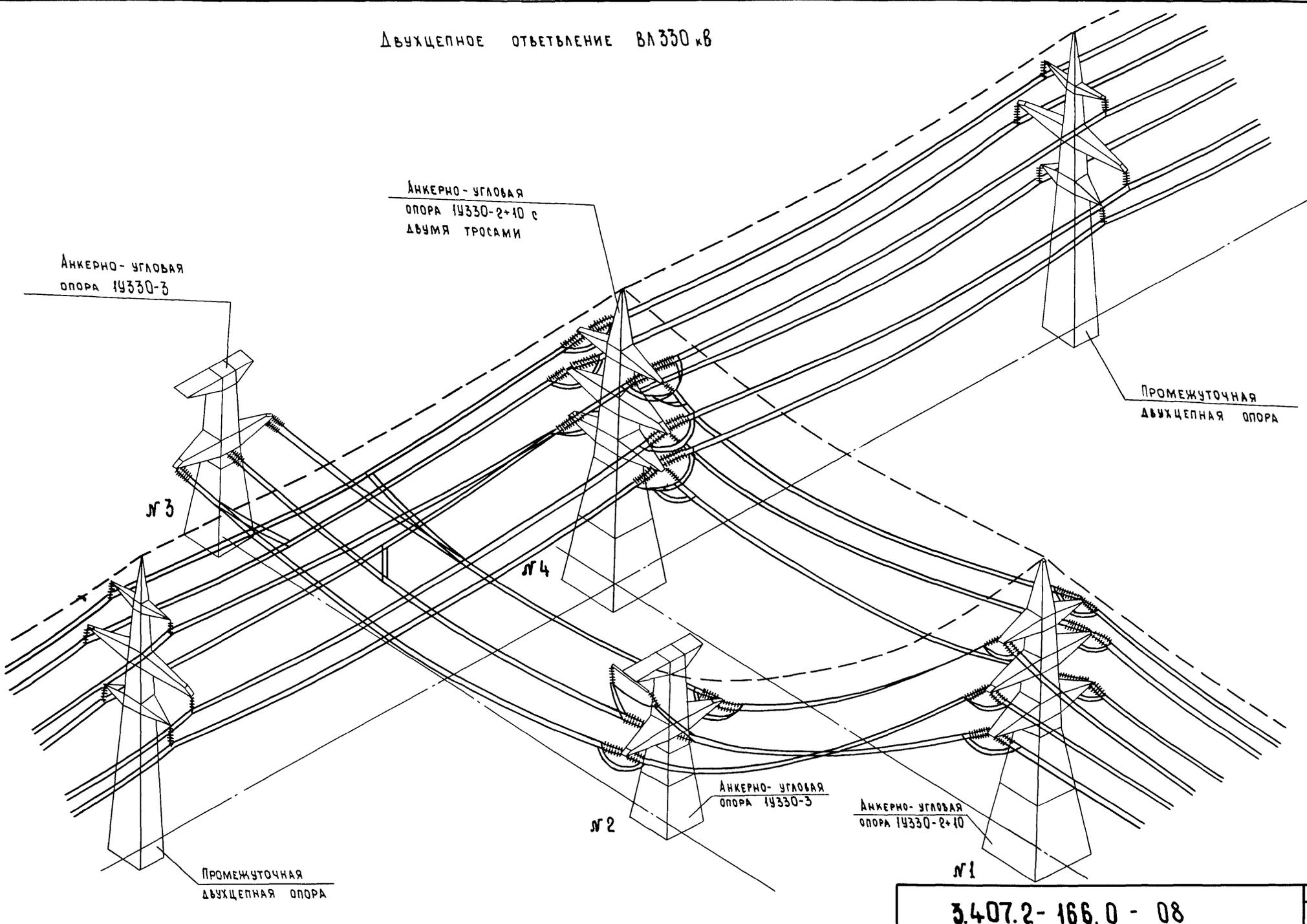
3.407.2 - 166.0 - 08

Лист
16

КОПИРОВАЛА

ФОРМАТ А3

ДВУХЦЕПНОЕ ОТВЕТВЛЕНИЕ ВЛ 330 кВ



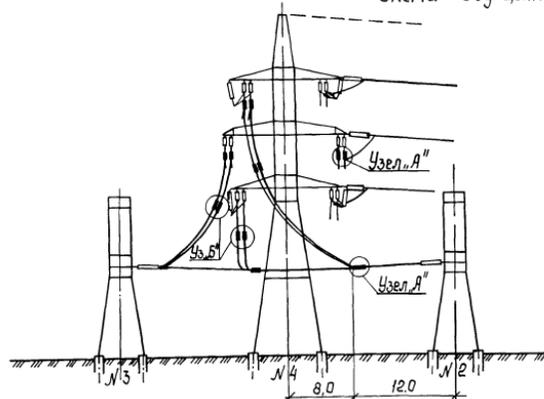
Инв. № подл. Подпись и дата
ВЗМ шиф №

3.407.2-166.0-08		Лист
		18

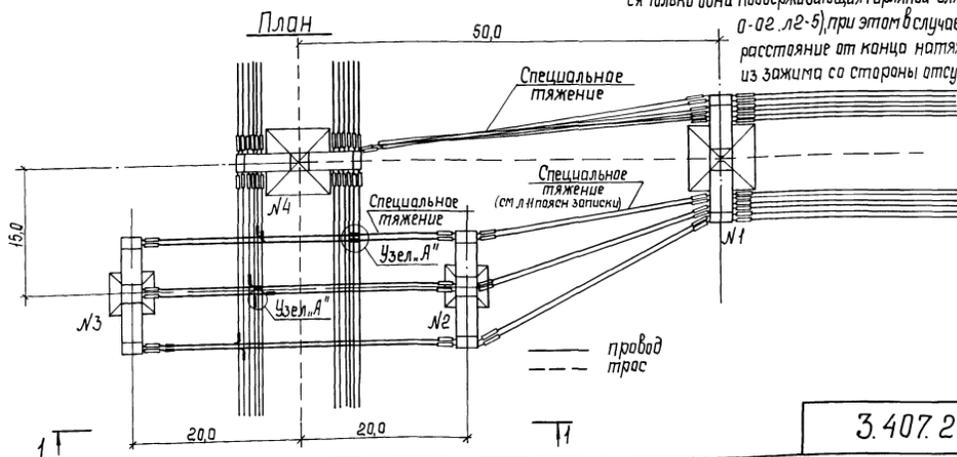
1-1 Схема двухцепного ответвления от ВЛ 330 кВ

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 1У330-3 см. 3.407.2-166.3 09 КМ, монтажную схему аппаратуры 1У330-2 см. 3.407.2-166.1 05 КМ.
- 5 При выполнении ответвления для аппаратуры №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 фраски по черт. 3.407.2-166.2 11 КМ
- 7 На верхней и нижней траверсах оп. №4 со стороны ответвления подвешивается только одна поддерживающая гирлянда для обводки шлейфа (см. 3.407.2-166.



ПЛАН 50,0



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.

3.407.2-166.0-08

Лист
19

Общие пояснения

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

- 14110-1, 14110-3 - на листах 2,3
- 14110-2, 14110-4 - на листах 4,5
- 14110-5 - на листах 6,7

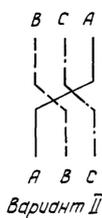
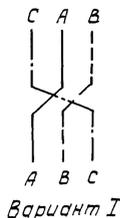
- 14220-1, 14220-3 - на листах 8,9
- 14220-2, 14220-4 - на листах 10,11
- 14220-5 - на листах 12,13

- 14330-1 - на листах 14,15
- 14330-2 - на листах 16,17
- 14330-3 - на листах 18,19

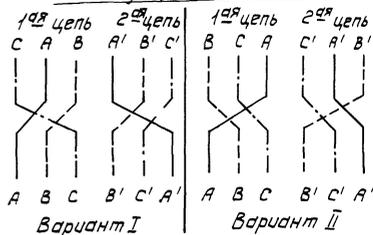
2 Транспозиция может выполняться на опорах нормальной высоты либо повышенных на 5-10м при углах поворота ВЛ от 0 до 60°. На листах настоящего раздела показана транспозиция при угле поворота ВЛ 0°. Для двухцепных опор транспозиция правой цепи условно показана только в плане

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

для одноцепных опор



для двухцепных опор



4 Длины петель определяются по формуле

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

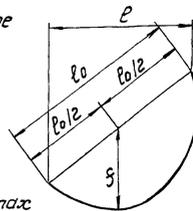
L - длина петли, м

l_0 - расстояние между точками подвеса петли, м

f - стрела провеса петли, м

Значения стрел провеса и длин петель даны в таблице 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

№ комп.	Шенгелия	Шенгелия	140888
Зав. проект	Гарелав	140888	
Гип	Штин	140888	
Рис. эр.	Эльвина	140888	
Провер.	Эльвина	140888	
Исполн.	Сенина	140888	

3.407.2-166 0-09

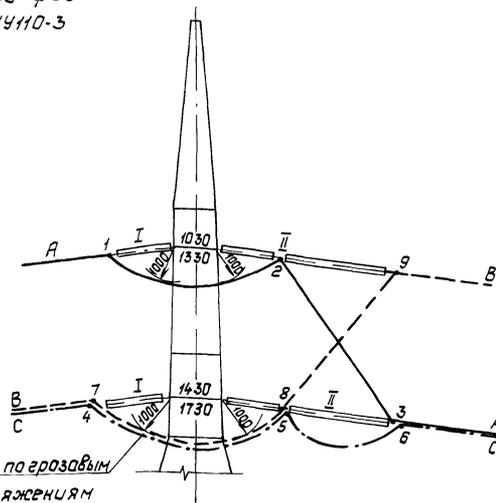
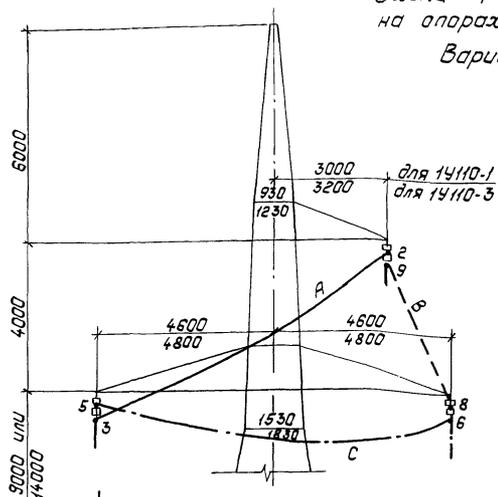
Схемы транспозиции на ВЛ 110-330 кВ

Страница	Лист	Листов
Р	1	19

Энергосеть Проект
Северо-Западное отделение
Ленинград

Лист № 001 - топ. Подпись и дата. Визы инженера

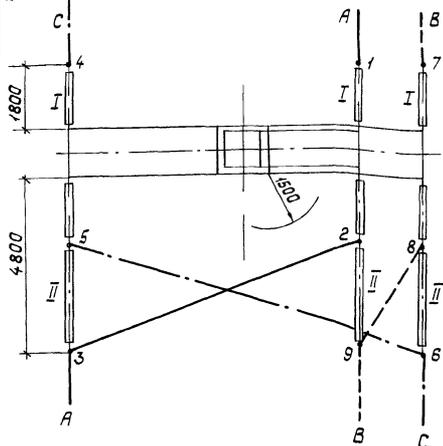
Схема транспозиции фаз
на опорах 14110-1, 14110-3
Вариант I



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 опоре дана в работе 12604 тм
- 4 Данные в числителе для опоры 14110-1, в знаменателе - для опоры 14110-3

Длины петель при угле поворота в ЛО°		
Обозначен	Стрела провеса, м	Длина петли, м
1-2	0,9	5,1 5,4
2-3	0,5	9,3 9,7
4-5	0,9	5,5 5,8
5-6	1,0	10,1 10,4
7-8	0,9	5,5 5,8
8-9	0,2	5,0 5,0

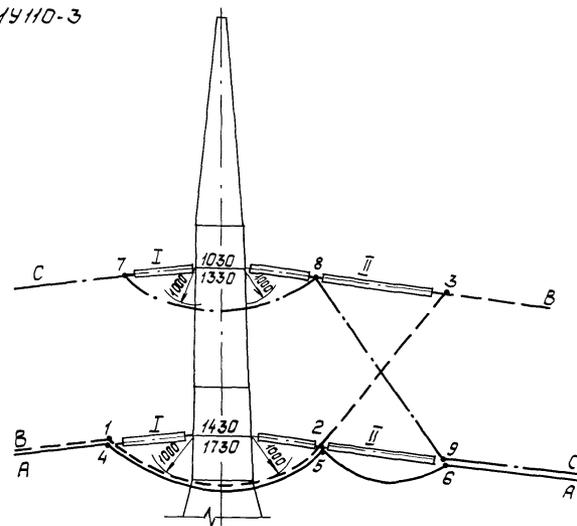
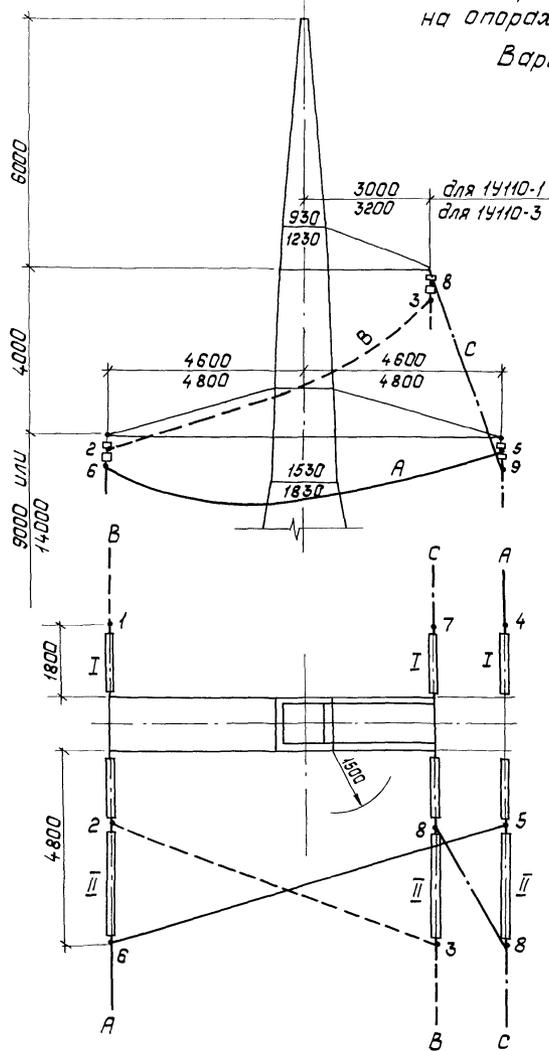


M 1 100

3 407.2-166.0-09

Лист
2

Схема транспозиции фаз
на опорах 14110-1, 14110-3
Вариант II.



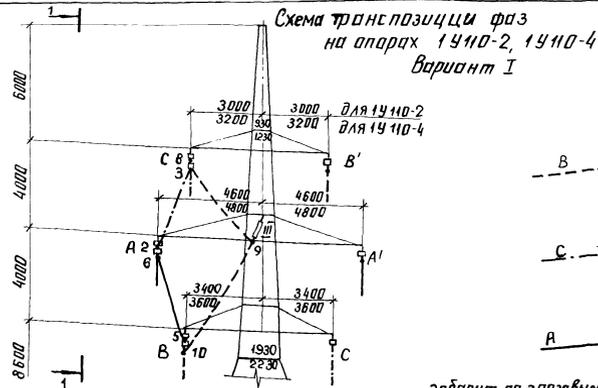
Примечания и таблица длин петель
даны на листе 2.

Ш.В.К. подл. Подпись и дата. Взам.ин.в.К.г.

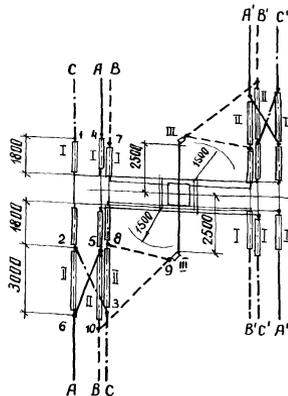
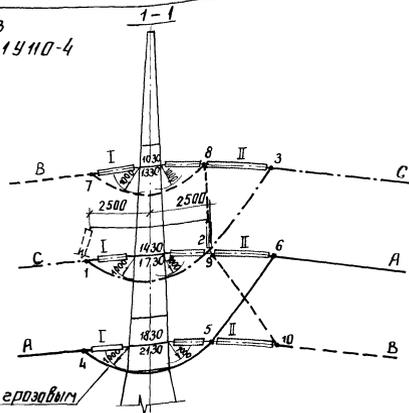
M 1:100

3.407.2-166.0-09

Лист
3



габарит по гребенным
перенапряжениям



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

Примечания

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

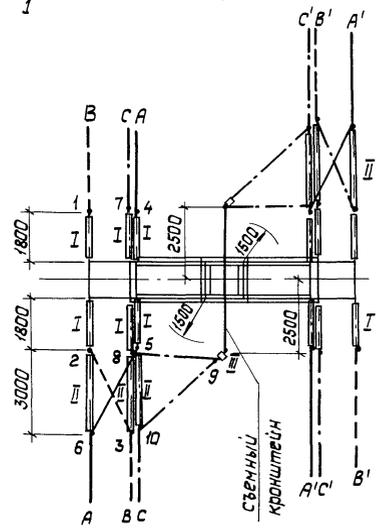
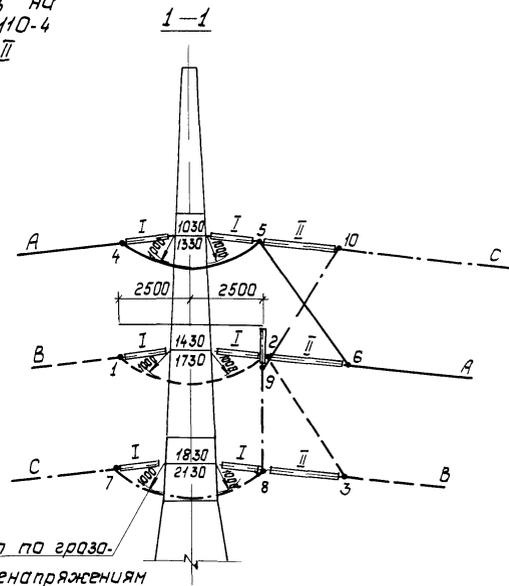
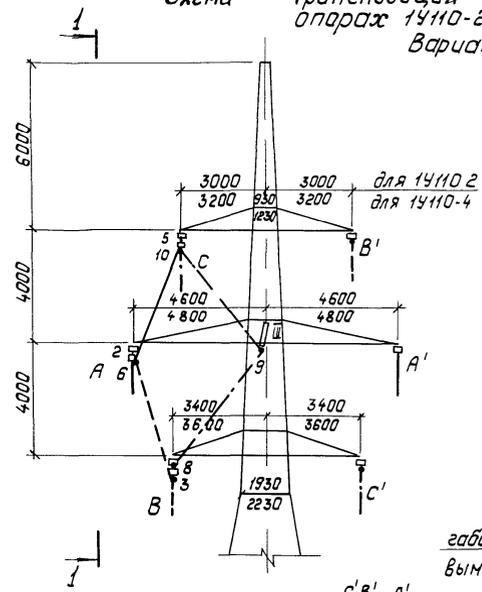
M 1:150

3.407.2-166.0-09

Лист

4

Схема транспозиции фаз на опорах 14110-2, 14110-4
Вариант II



Примечания и таблица длин петель даны на листе 4

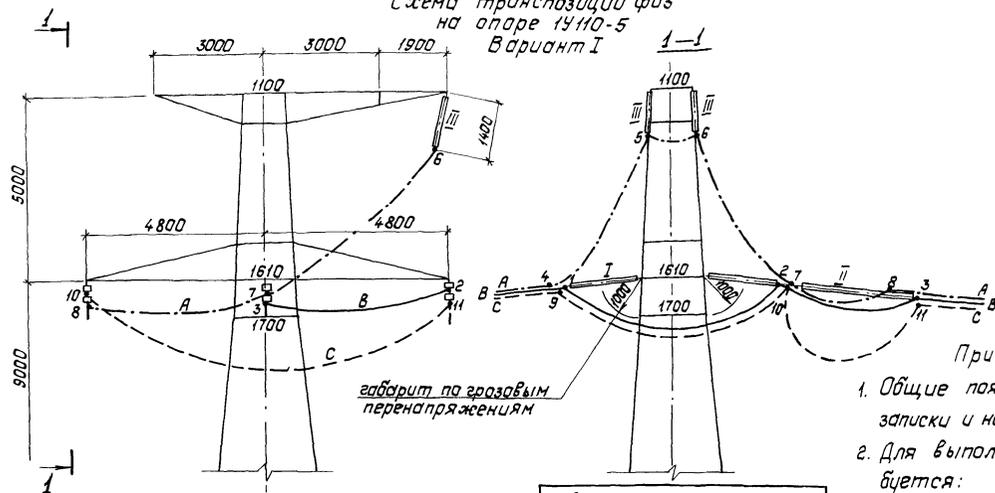
Шифр подл. Подпись и дата. Взам. инв. №.

M 1 150

3.4072-166 0-09

Лист 5

Схема транспозиции фаз
на опоре 14110-5
Вариант I



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),

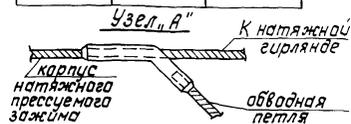
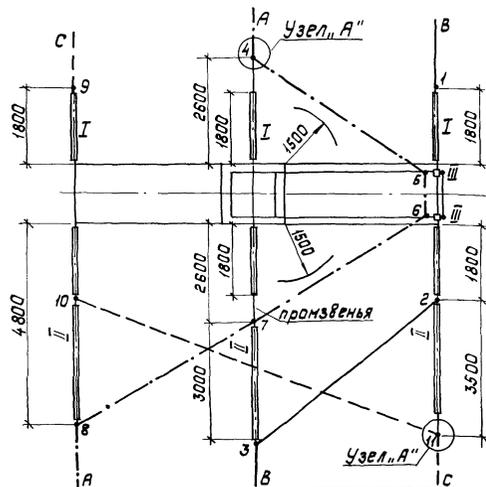
3 специальные транспозиционные гирлянды (II),
2 поддерживающие гирлянды (III)

2 корпуса натяжного зажима (узел „А“)

3. Схема крепления проводов на опоре дана на черт. 3.407.2-156.0-03.

Длины петель при угле поворота ВЛО°

Обознач. петли	Стрела провеса, м	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

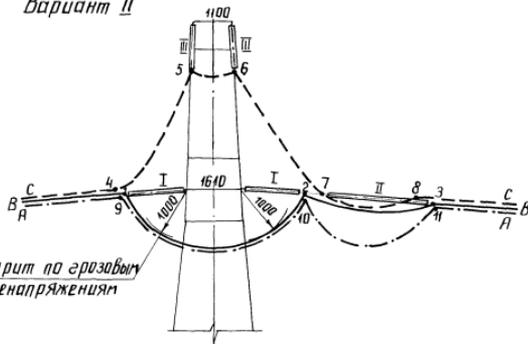
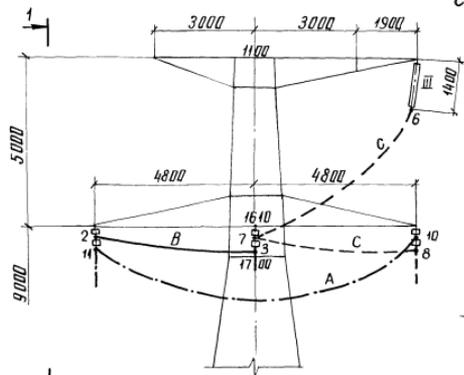


М1:100

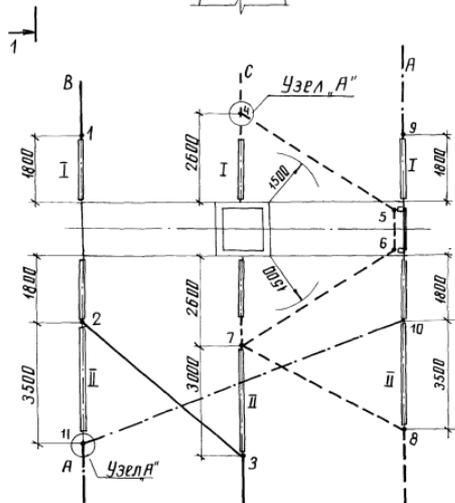
3.407.2-156.0-09

Лист
6

Схема транспозиций фаз
на опоре 1У110-5
Вариант II



габарит по срезам
перенапряжения



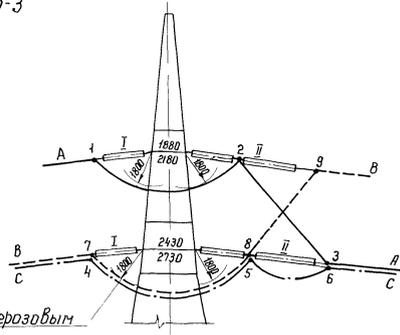
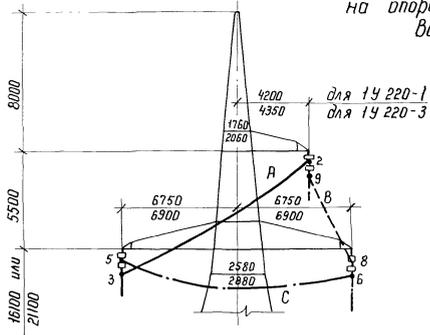
Примечания, таблица длин петель
и узел "А" даны на листе Б.

М 1:100

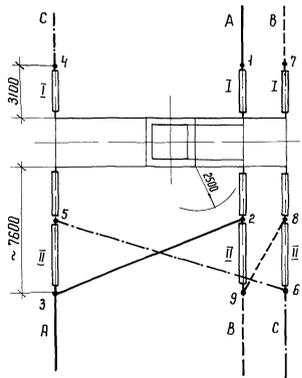
3.407.2-166.0-09

Лист
7

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



Габарит по грозозымам
перенапряжениям



Длины петель при угле поворота вЛ 0°		
Обозначен петли	Стрела провеса, f _н	Длина петли, м
1-2	1,7	$\frac{9,2}{9,5}$
2-3	0,5	$\frac{13,2}{13,5}$
4-5	1,7	$\frac{9,6}{9,9}$
5-6	1,2	$\frac{14,5}{14,8}$
7-8	1,7	$\frac{9,6}{9,9}$
8-9	0,5	$\frac{7,3}{7,3}$

- 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 1У220-3.

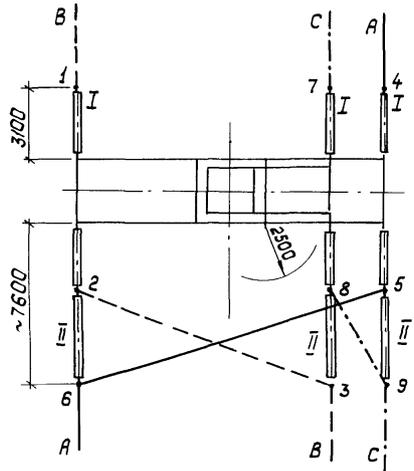
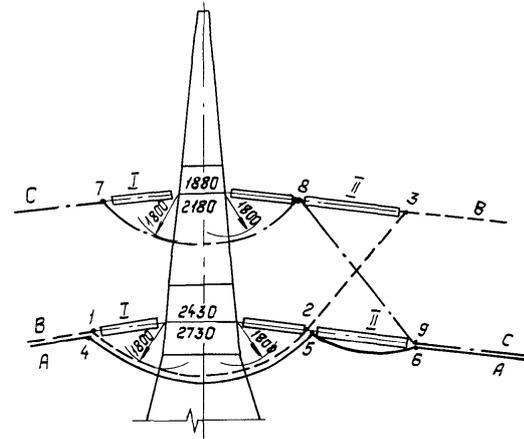
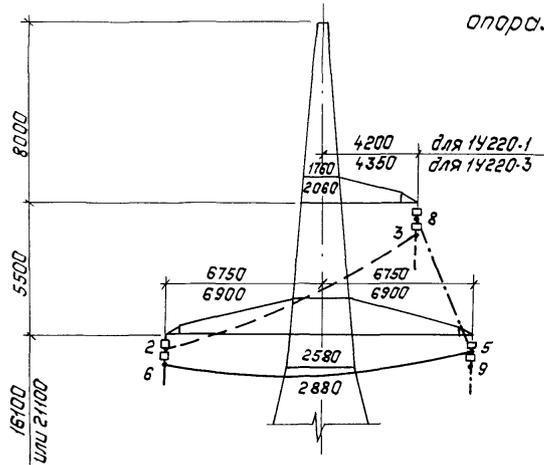
Умб.Н.Лавда. Подпись и дата. ВЗЛН.Умб.Н.

М 1:200

3.407. 2-166. 0-09

Лист
8

Схема транспозиции фаз на
опорах 14220-1, 14220-3
Вариант II



Примечания и таблица длин петель
даны на листе 8.

Шиф. № подл. Подпись и дата

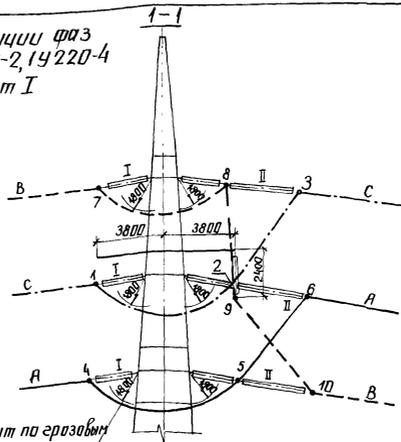
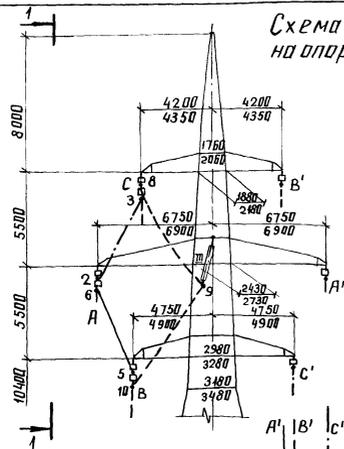
Взак. инв. №

M 1:200

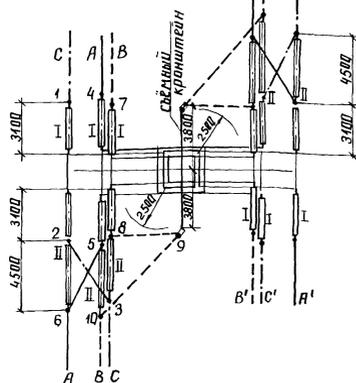
3.407.2-166. 0-09

Лист
9

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



Габарит по гирзавым
перенапряжениям



Длины петель при
угле поворота $\alpha \text{ л}^\circ$

Обознач.	Стрела петли проброса, м	Длина петли, м
1-2	1,7	9,5 9,8
2-3	0,2	7,2
4-5	1,7	10,0 10,3
5-6	0,2	7,0
7-8	1,7	9,1 9,4
8-9	0,2	7,2
9-10	0,2	7,3 7,9 9,1

Примечания

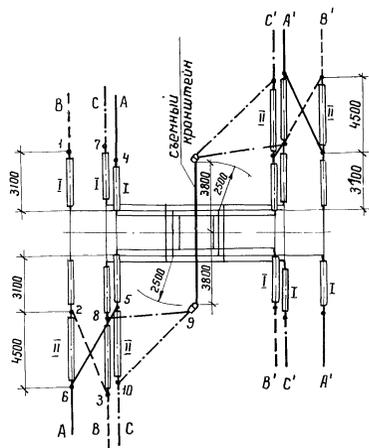
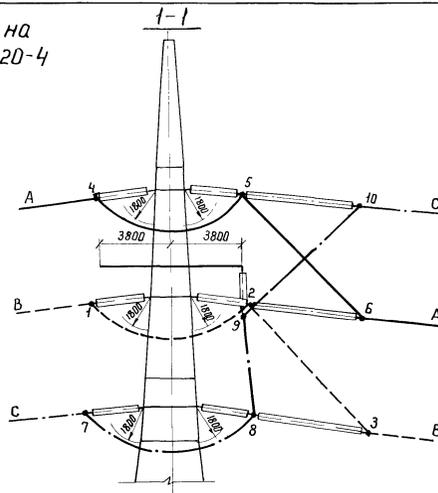
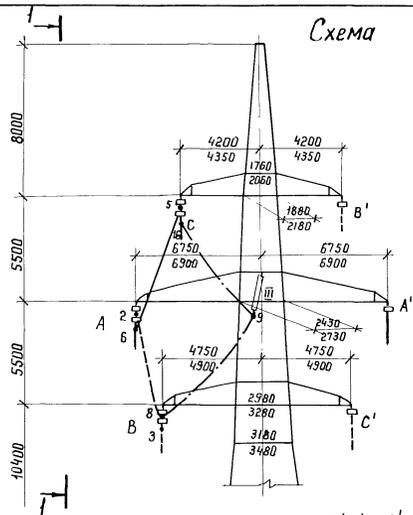
- Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки на листе 1 настоящего раздела.
- Для выполнения транспозиции на опору требуется:
 - 6 натяжных гирлянд, нормально применяемых на линии (I),
 - 6 специальных транспозиционных гирлянд (II),
 - 2 поддерживающие гирлянды (III).
- Схема крепления проводов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

М 1:200

3.407. 2-166. 0-09

Лист
10

Схема транспозиции фаз на
опорах 1У220-2 и 1У220-4
Вариант II



Примечания и таблица длин
петель даны на листе 10.

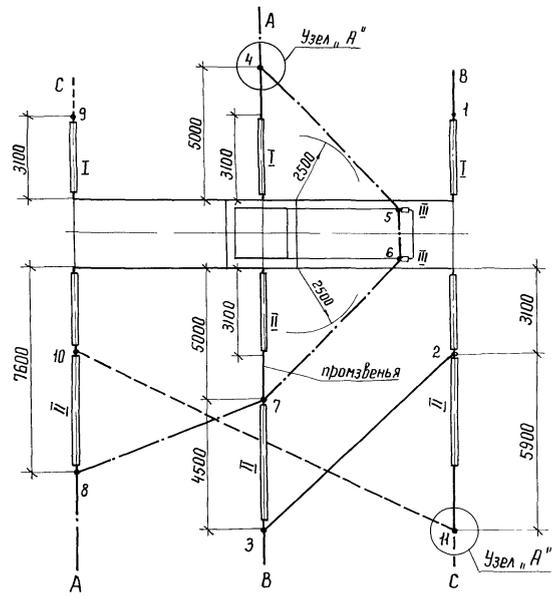
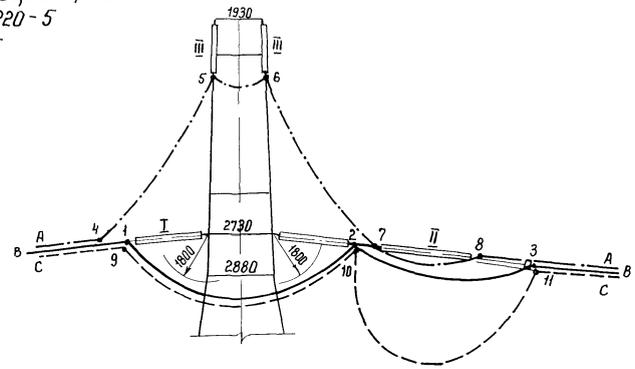
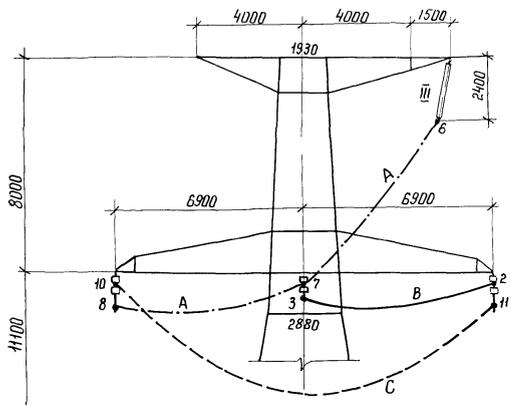
М 1:200

3.407. 2-166. 0-09

Лист

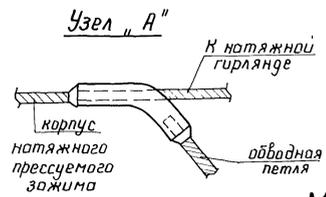
11

Схема транспозиции фаз
на опоре 19220-5
вариант I



Длины петель при угле поворота ВЛ 0°		
Обознач петли	Стрела провеса, 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

- Примечания**
1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
 2. Для выполнения транспозиции на опоре 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.



Лист № 1 подл. Подпись и дата взыск. инв. №

М 1:150

3.407.2-166.0-09

ЛИСТ
12

Копир Илга.

формат А3

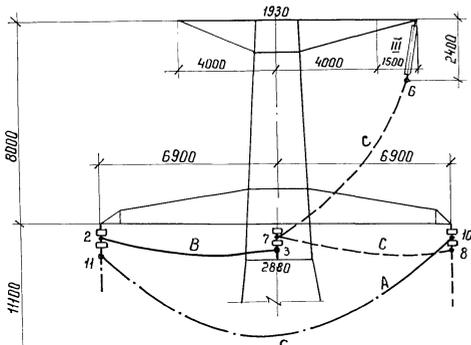
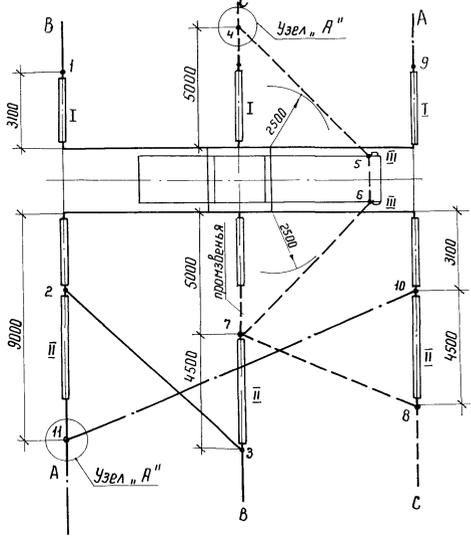
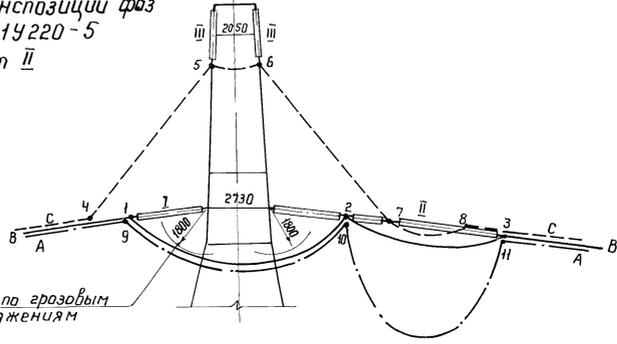


Схема транспозиции фаз
на опоре 14220-5
вариант II



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

Ш.В. № 1 подл. Проверить и дата. В.Зон. Ш.В. № 1

М 1:150

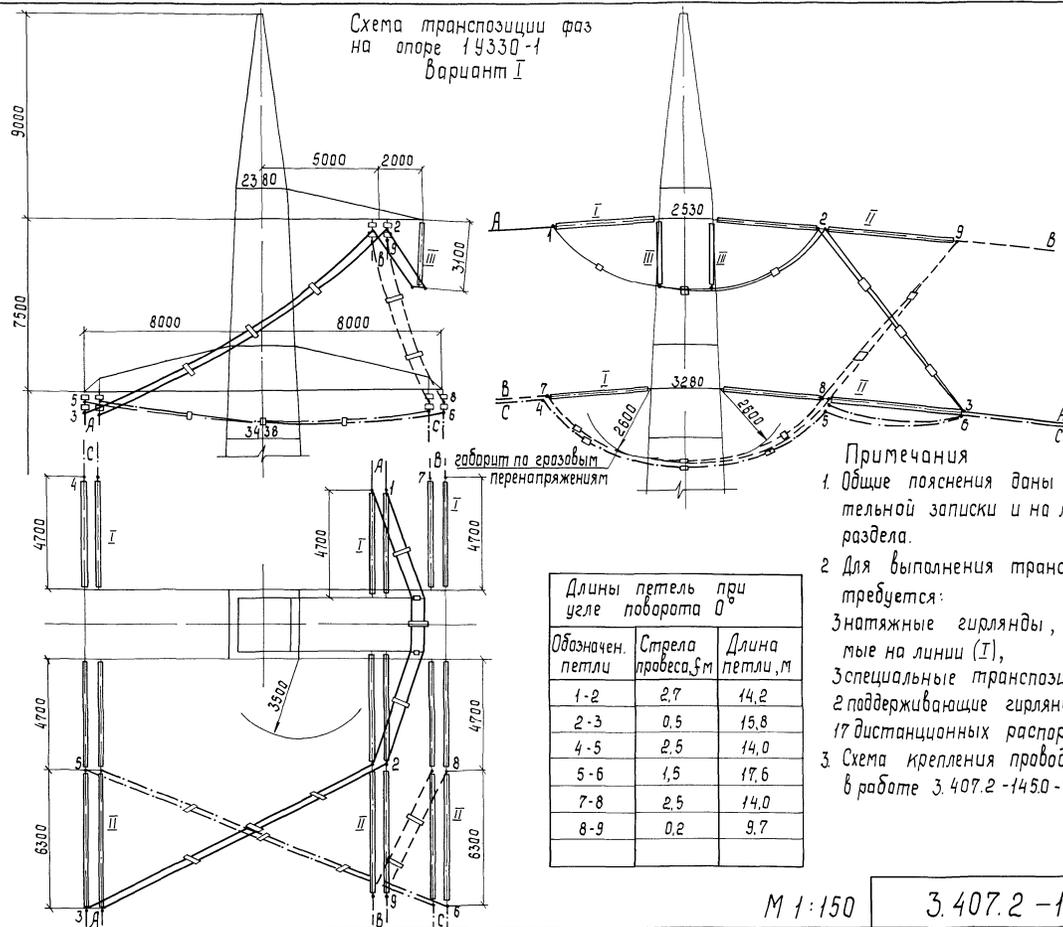
3.407.2-166.0-09

лист
13

Копия листа

формат А3

Схема транспозиции фаз
на опоре 14330-1
вариант I



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 3.407.2-1450-03.

Длины петель при угле поворота 0°

Обозначен. петли	Стрела провода, 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

M 1:150

3.407.2-166.0-09

Лист

14

Схема транспозиции фаз
на опоре 14330-1
Вариант II

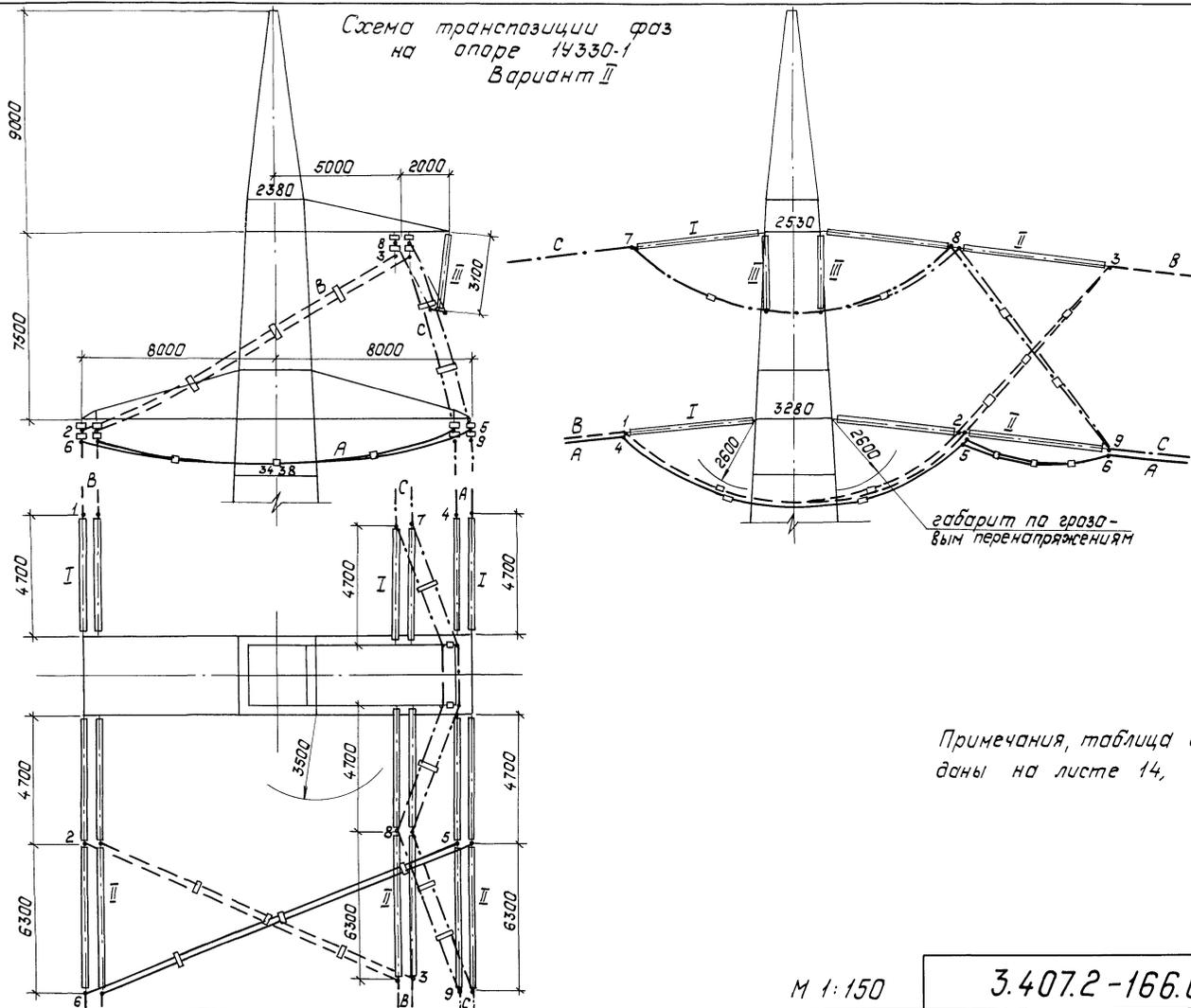
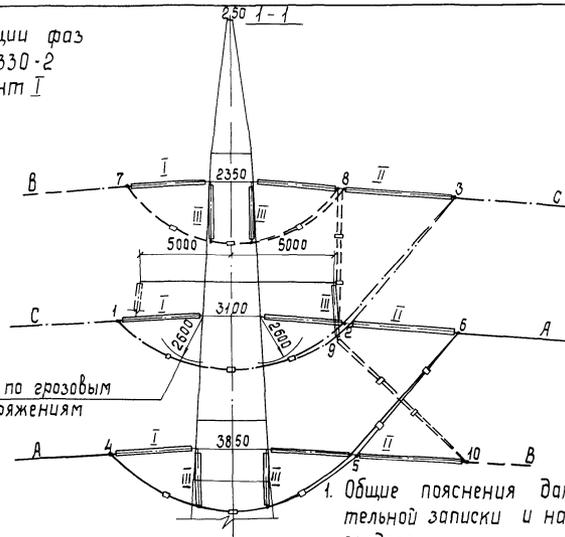
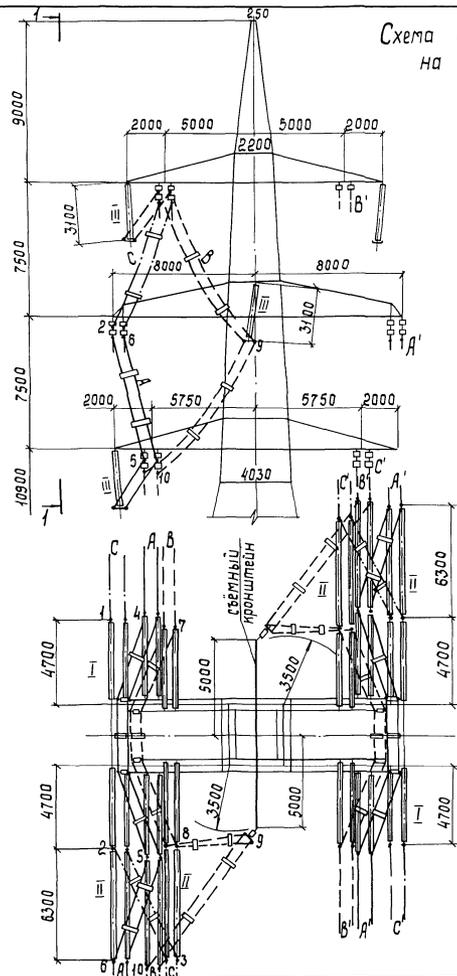


Схема транспозиции фаз
на опоре 1У330-2
вариант I



габарит по грозовым
перенапряжениям

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 съёмный кранштейн по черт. 3.407.2-166.2 11КМ л.3.

Длины петель при
угле поворота β л. 0°

Обозначен.	Стрела провеса, 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

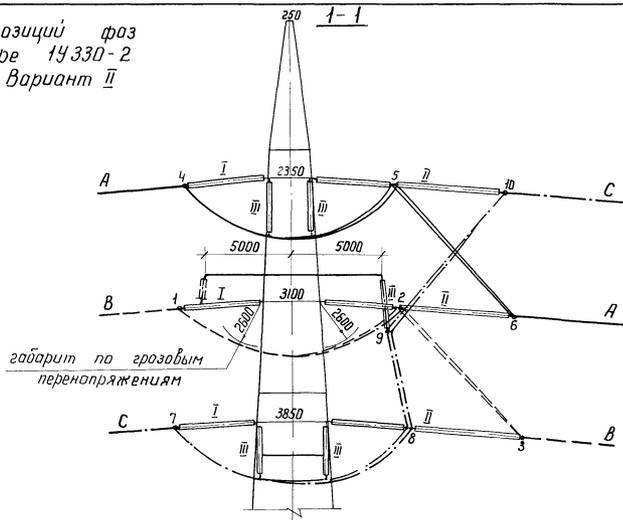
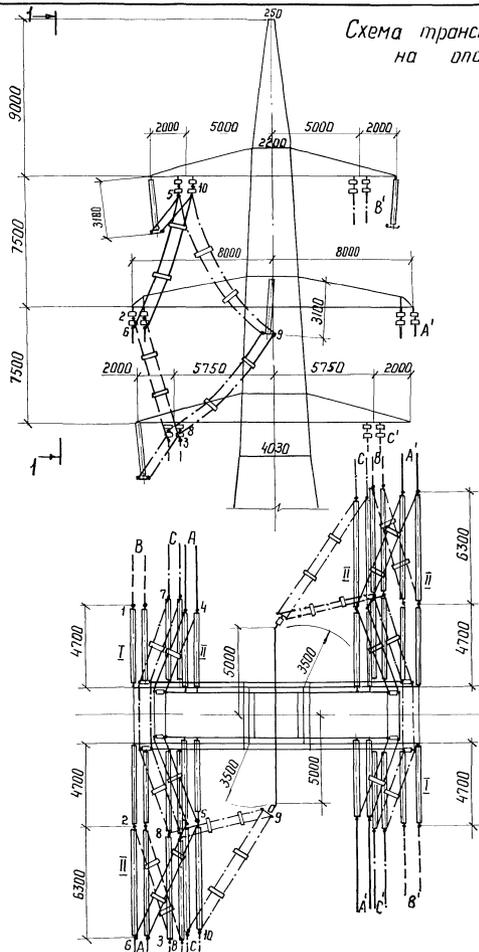
М 1:200

3.407.2-166.0-09

Лист

16

Схема транспозиций фаз
на опоре 14.330-2
Вариант II



Примечания и таблица длин петель
даны на листе 16.

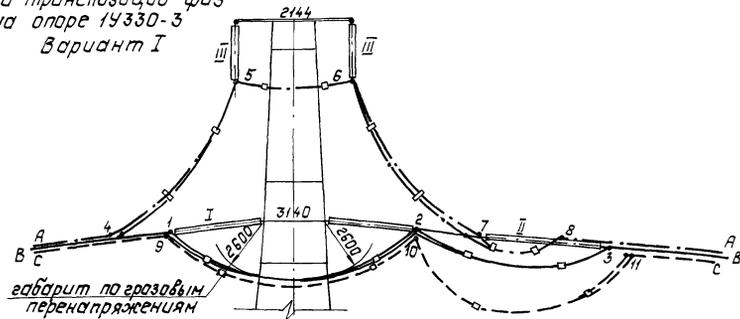
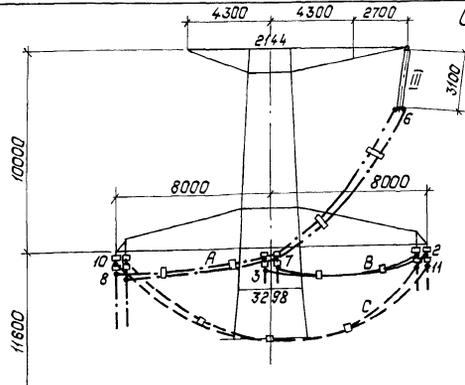
M1:200

3.407.2-166.0-09

Лист

17

Схема транспозиции фаз
на опоре 1У330-3
Вариант I



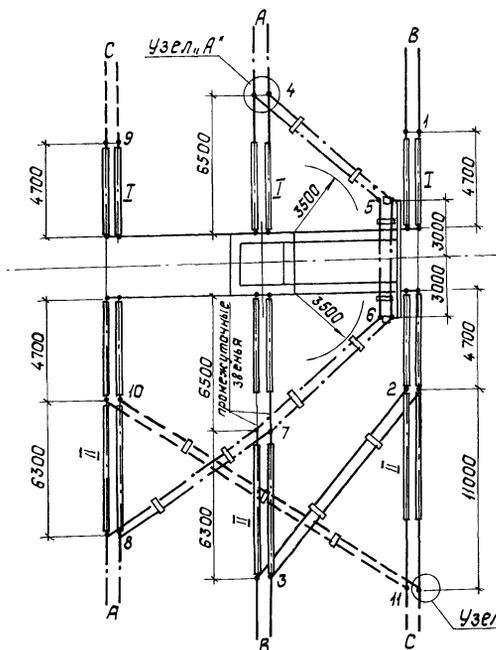
габарит по грозозыму
перенапряжениям

Примечания

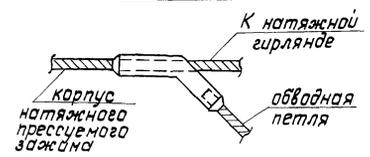
- Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
- Для выполнения транспозиции на опору требуется:
 - 3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),
 - 3 специальные транспозиционные гирлянды (II)
 - 2 поддерживающие гирлянды (III)
 - 4 корпуса натяжного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

Длины петель при угле поворота вл 0°

Обозначение петли	Стрела провеса, м	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“



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

M1:200

3.407.2-166.0-09

Лист 18

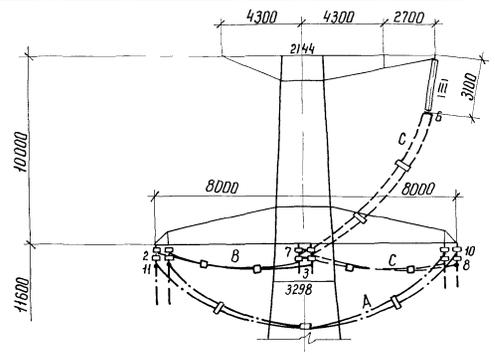
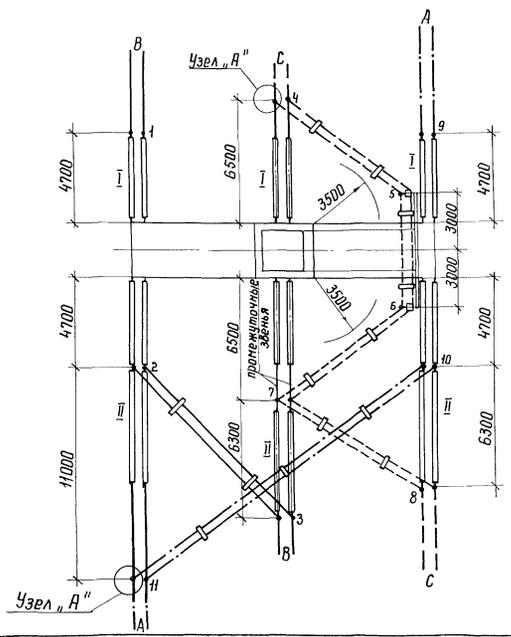
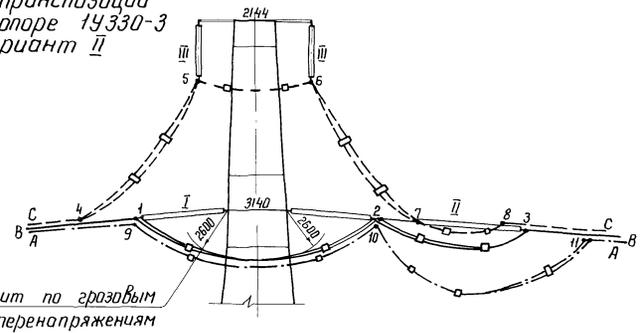


Схема транспозиции фаз на опоре 14330-3 Вариант II



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

M 1:200

3.407.2-166.0-09

лист 19

Шиб. И. полд. Подпись в авток. Встан. Шиб. И.

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:

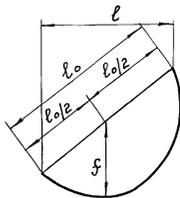
$$L = l_0 + \frac{8f^2}{3l_0}, \text{ где}$$

L — длина петли, м

l_0 — расстояние между точками подвеса петли, м

f — стрела провеса петли, м

Значения стрел провеса и длин петель 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 определяют-ся 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 обухах.

Условные обозначения:

I — натяжная гирлянда, нормально применяемая на линии.

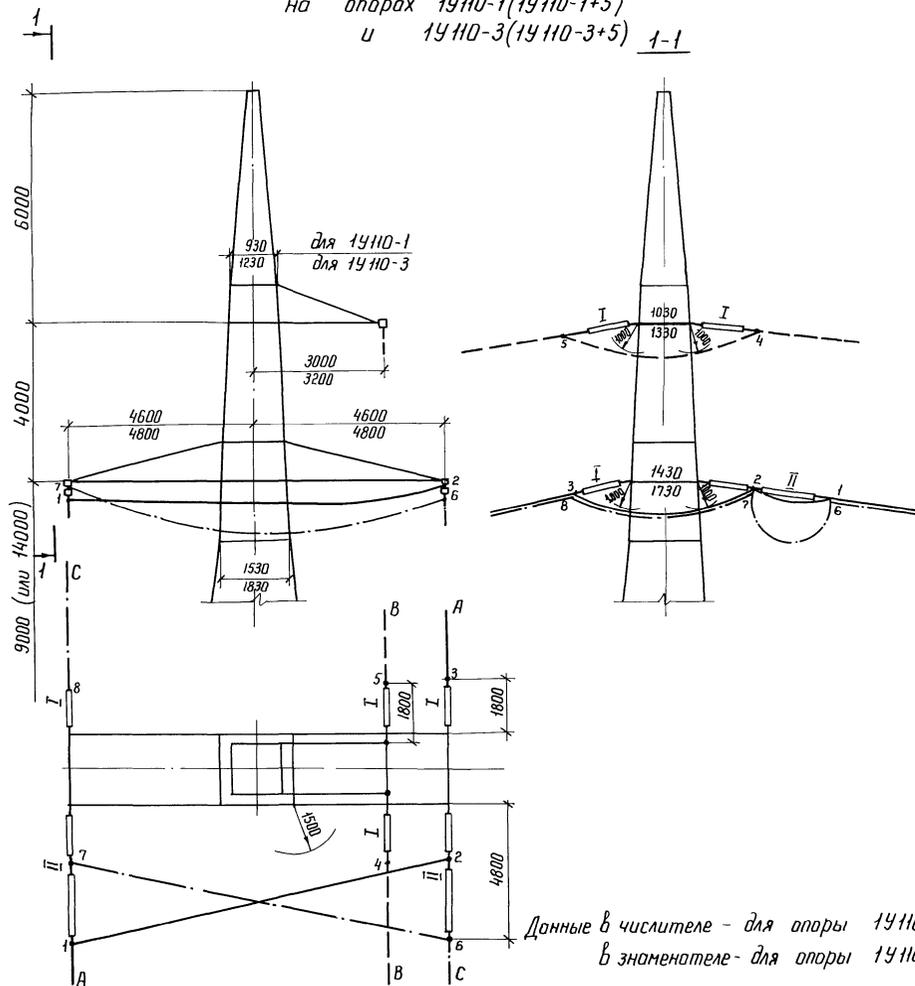
II — специальная гирлянда для транспозиции

III — поддерживающая гирлянда, нормально применяемая на линии.

□ — дистанционная распорка.

И. контр.	Шенгелия	Шенгелия	4/08/89	3. 407. 2-166. 0-10	Станд.	Лист	Листов
Зав. н/к	Горелов	Штин	4/08/89		Р	1	7
Рис. гр.	Зилькина	Штин	4/08/89	Схемы скрутки двух фаз на опорах ВЛ 110-330 кВ			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Объём-Западное отделение Ленинград
Провер.	Зилькина	Штин	4/08/89				
Исполн.	Сенина	Штин	4/08/89				

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



Обозначение петли	Длины петель при угле поворота α ВЛ Q°	
	Стрела провеса f , м	Длина петли, м
1-2	0,2	$\frac{9,7}{10,1}$
2-3	0,9	$\frac{5,5}{5,8}$
4-5	0,9	$\frac{5,1}{5,4}$
6-7	2,0	$\frac{19,8}{21,2}$
7-8	0,9	$\frac{5,5}{5,8}$

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

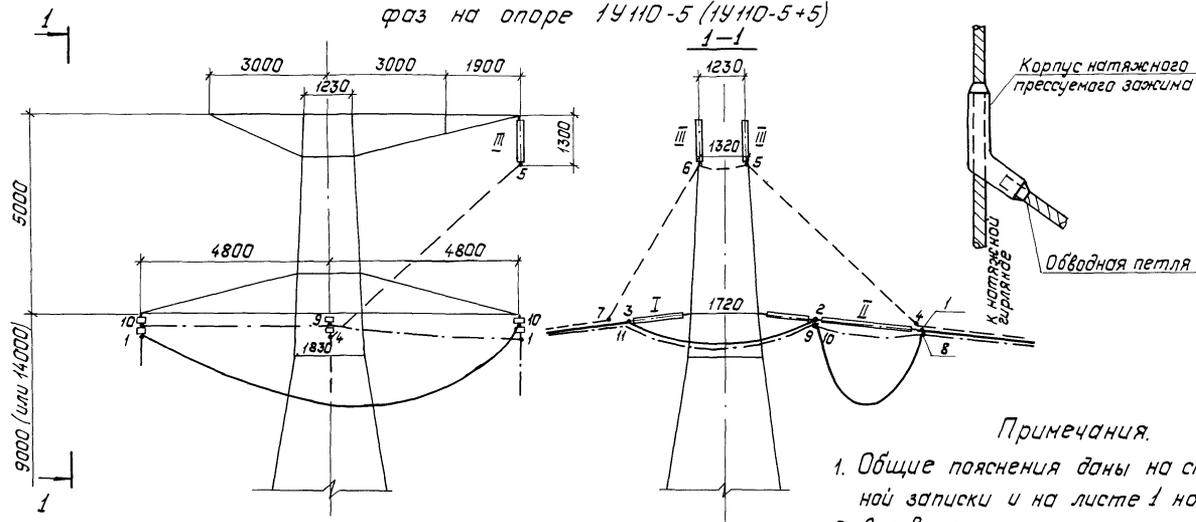
Шиф. № подл. Подпись и дата. Изом. Шиф. №

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

Узел "А"

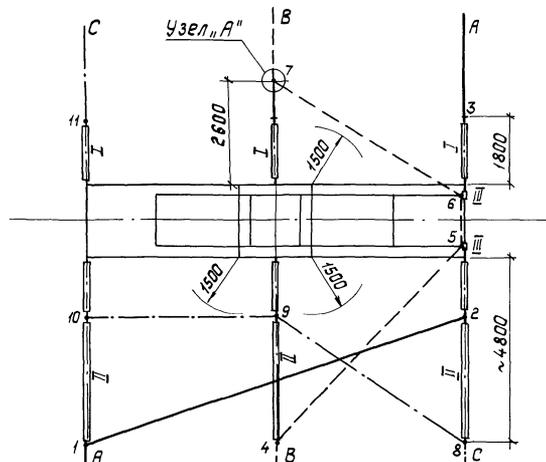
Длины петель при угле поворота ВЛО°

Обозначение петли	Стрела провеса, 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.

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

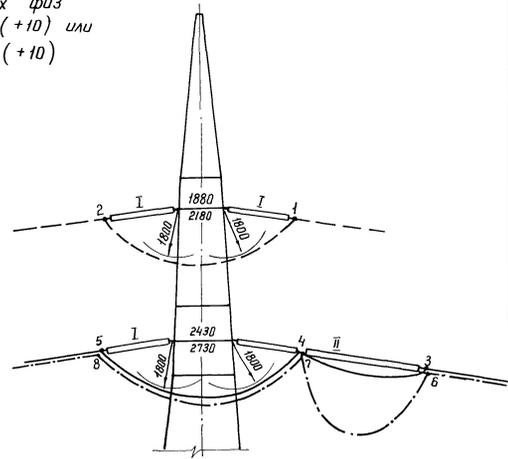
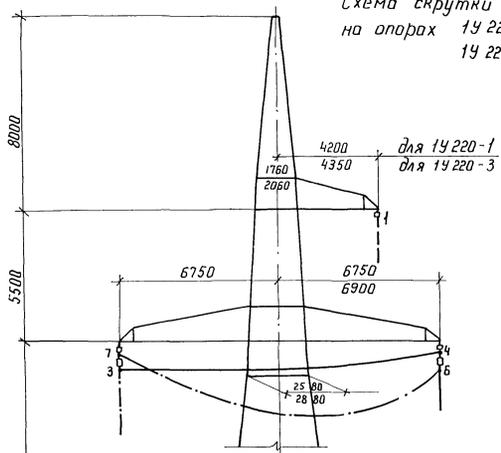


3.407.2-166.0-10

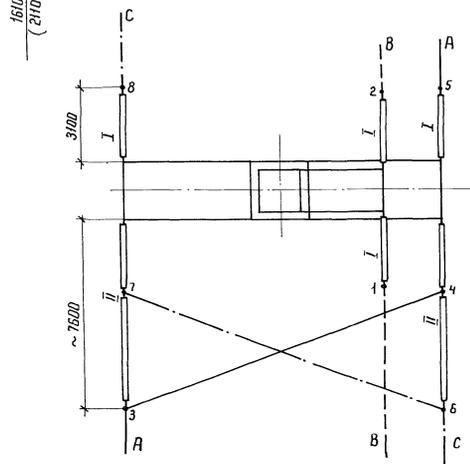
Лист

3

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



Длины петель у угле поворота	при $\alpha \text{ } 0^\circ$	
Обозначение петли	Стрела пробега, 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

- Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной записки и на л. 1 настоящего раздела
- Для выполнения скрутки на опору требуется:
 - 4 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I);
 - 2 специальные транспозиционные гирлянды (II)
- 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.

3.407.2-166.0-10	Лист 4
------------------	-----------

Шифр табл. Подпись и дата. Изом. шифр.

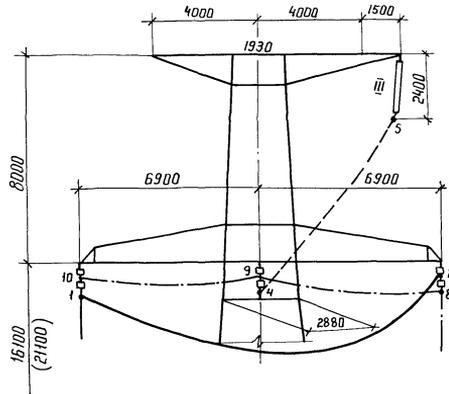
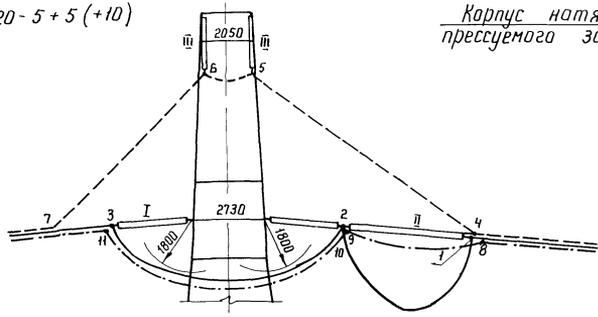


Схема скрутки крайних фаз на опоре 1У220-5+5(+10)



Узел „А“

Корпус натяжного пресуемого зажима

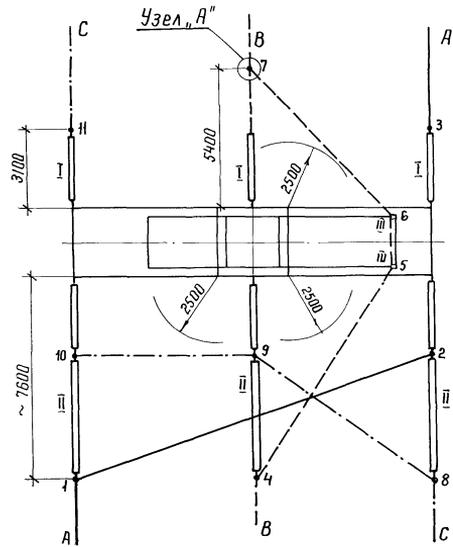
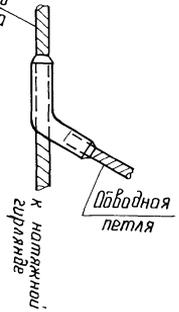


Таблица длин петель при угле поворота 90°

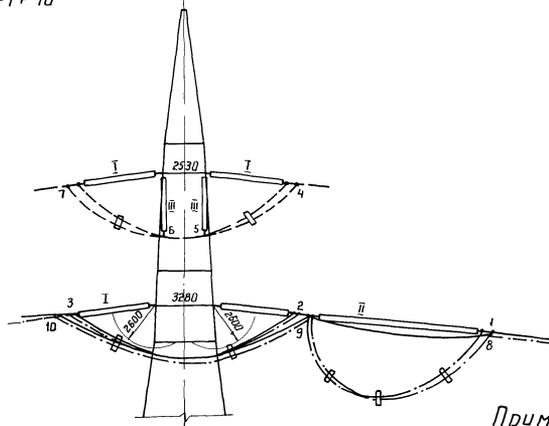
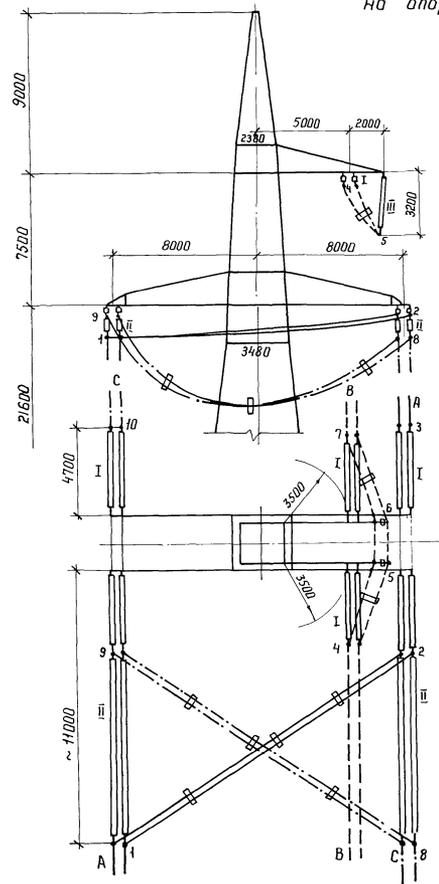
Обозначение петли	Стрела провеса $f, \text{ м}$	Длина петли, м
1-2	3,0	16,3
2-3	1,8	9,3
4-5	0,2	11,6
5-6	0,2	1,9
6-7	0,2	10,1
8-9	0,5	8,3
9-10	0,2	6,9
10-11	1,8	9,3

Примечания.

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

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

Схема скрутки крайних фаз
на опоре 14330-1+10



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.

Обозначение петли	Длина петель при угле поворота ВЛ D°	
	Стрела провеса, 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

Шаб. № 10001. Подпись и штамп инж. М.

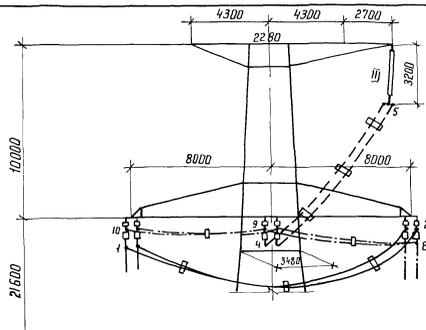
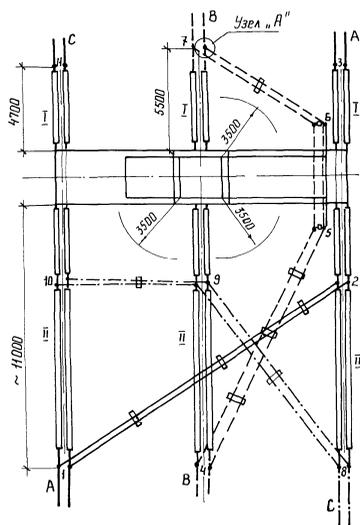
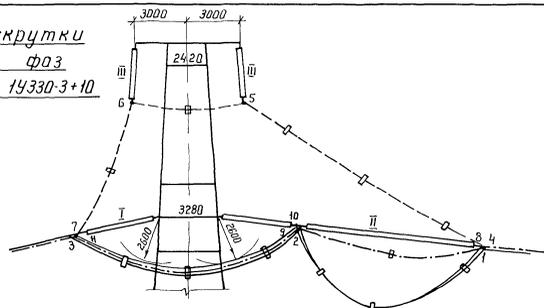


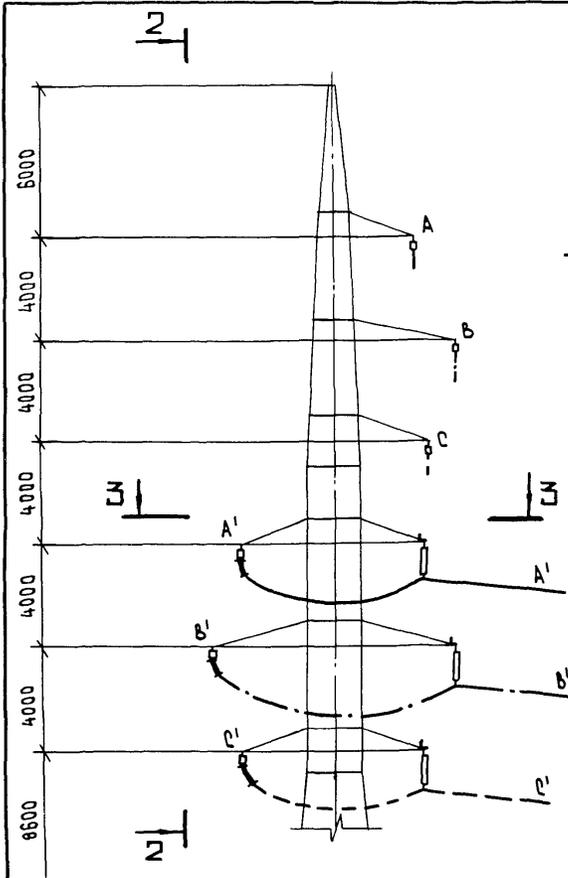
Схема скрутки
крайних фаз
на опоре 14330-3+10



Длины петель при угле поворота $\text{ВЛ } 0^\circ$		
Обозначение петли	Стрела провеса, 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



2-2

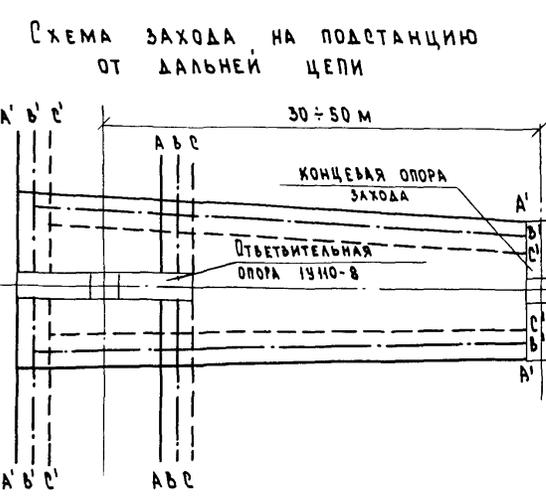
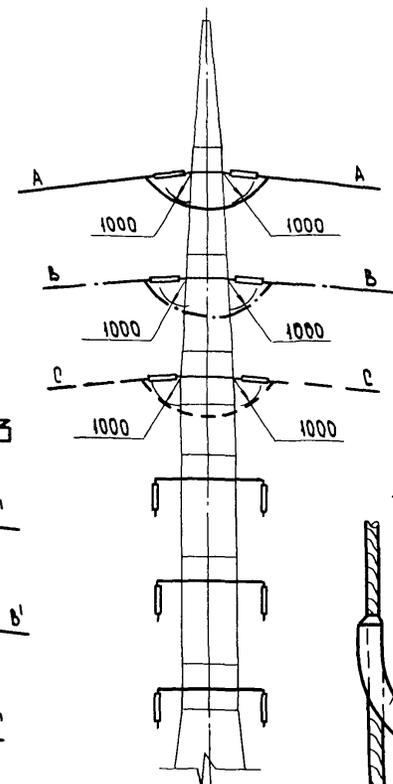
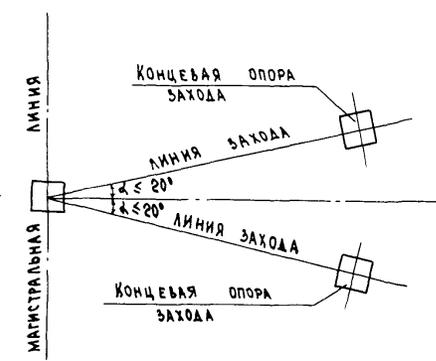
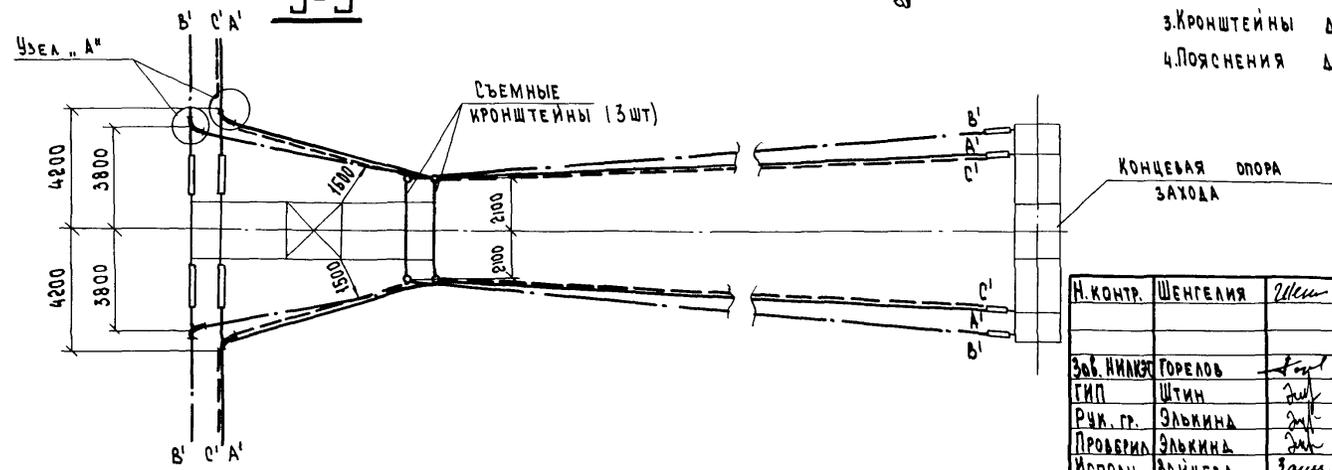


СХЕМА 1



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



И. КОНТР.	ШЕНГЕЛИЯ	Идеи	14.08.89
Зав. ИМАЗЕТ	ГОРЕЛОВ	Идеи	14.08.89
ГИП	ШТИН	Идеи	14.08.89
Руч. гр.	ЭЛЬКИНА	Идеи	14.08.89
Провел	ЭЛЬКИНА	Идеи	14.08.89
Исполн.	ЗАЙЦЕВА	Зам	14.08.89

3.407.2 - 166. 0 - 11

СХЕМА ЗАХОДА НА ПОДАСТАНЦИЮ ОТ ДВУХЦЕПНОЙ ВЛ 40 кВ

СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Р	1	1
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		

ИНВ. № подл. Подпись и. дог. Взам. инв. №.