

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 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СФ ЦИПП 620062, г.Свердловск, ул.Чебышева, 4  
Зак. 578 и.чв. 1683/1 тираж 1000  
Сдано в печать 8.01 1990 Цена 7-76

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И ЧАСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.2-166

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ

ОПОР ВЛ 35,110,220,330 кВ

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТАНЫ  
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ  
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“  
МИНЭНЕРГО СССР

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ  
В ДЕЙСТВИЕ  
МИНЭНЕРГО СССР  
ПРОТОКОЛ № 3.89

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР  
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

БАРАНОВ Е.И.  
ШТИН С.А.

2683//

© СЗР ЦУГТ

Р, 1989г.

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.2-166. 0-00 пз	Пояснительная записка	2-16
3.407.2-166. 0-01	Обзорные листы специальных опор	17-22
3.407.2-166. 0-02	Габариты и нагрузки специальных двухцепных опор ВЛ 330 кВ	23-31
3.407.2-166. 0-03	Углы грозозащиты на двухцепных опорах 330 кВ с 2 <sup>мл</sup> тросами	32-33
3.407.2-166. 0-04	Применение промежуточных опор в качестве промежуточных угловых	34-38
3.407.2-166. 0-05	Применение анкерно-угловых опор при углах поворота ВЛ 61-90°	39-40
3.407.2-166. 0-06	Габариты трассировок для изолированной подвески тросов ВЛ 35-330 кВ	41-52
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 110-330 кВ	56-74
3.407.2-166. 0-09	Схемы транспозиций на ВЛ 110-330 кВ	75-93
3.407.2-166. 0-10	Схемы скрутки двух фаз на двухцепных опорах ВЛ 110-330 кВ	94-106
3.407.2-166. 0-11	Схема захода на подстанцию с двухцепной ВЛ 110 кВ	(101)

Номер документа Пояснительная записка Взам. №

Н.контр	Щернегалия	Шкаф	14083
Зав. инж.	Горелов	1-2	14.08.89
ГИП	Щипин	2-2	14.08.89
Рук. гр.	Элькина	2-4	14.08.89

3.407.2-166. 0-00	Страница	Лист	Листов
Содержание	P	1	1
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград			

копир. Анися

формат А4

Серия 3.407.2-166 выполнена в следующем составе:

Выпуск 0 Материалы для проектирования

Выпуск 1 Специальные двухцепные опоры ВЛ 330 кВ

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

Севзапэнергосетьпроект внес изменения в проектную документацию серий 3.407.2-156 выпуски 0, 1-3; 3.407.2-165 выпуски 0, 1; 3.407.2-166 выпуски 0, 1, 2.

Корректировка серий выполнена в связи с изменением нормативных документов.

Данные изменения не влекут за собой конструктивных изменений опор, в связи с этим указанные серии, приобретенные в Уральском институте типового проектирования до корректировки, пригодны для применения.

Срок действия вышеуказанных типовых конструкций установлен до 2000 года.

Откорректированные каталожные листы серий публикуются в Сборнике каталожных листов К407-1-92.

Автор серий — Севзапэнергосетьпроект (адрес: 193036, Санкт-Петербург, Невский проспект, 111/3). Поставщик — Уралтиппроект (адрес: 620062, Екатеринбург, ул. Чебышева, 4).

(Основание: письмо Севзапэнергосетьпроекта от 12.09.91 № 21-28-151) (1-92).

Н.контр	Щернегалия	Шкаф	14083
Зав. инж.	Горелов	1-2	14.08.89
ГИП	Щипин	2-2	14.08.89
Рук. гр.	Элькина	2-4	14.08.89

Н.контр	Щернегалия	Шкаф	14083
Зав. инж.	Горелов	1-2	14.08.89
ГИП	Щипин	2-2	14.08.89
Рук. гр.	Элькина	2-4	14.08.89

3.407.2-166.0-00пз

Пояснительная записка

Страница	Лист	Листов
P	1	15

копир. Анися

26.03.91

формат А4

## Основные исходные положения

Настоящая серия 3.407.2-166 содержит рабочие чертежи стадии КМ унифицированных специальных стальнойных 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 записи:

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 однозапечатных опорах ВЛ 110-330 кВ.
9. Схема захода на подстанцию двухцепной ВЛ 110 кВ.
10. Применение опор в районах с частой и интенсивной плясковой проводкой.
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 серии 3.407-94, 3.407-99, включены в состав серии нормальных опор 3.4072-145\* и проекта "Унифицированные опоры 35-110 кВ для нормальных условий" (N 126047м).

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  $80 \text{ кг/с}^2$  (опоры для горных районов), кроме опоры 2П330-2, которая вошла в настоящую серию.

Кроме того, выпущены:

- 1) Серия 3.407.2-156, в которую вошли:
  - а) промежуточные опоры ВЛ 110-330 кВ для районов с загрязненной атмосферой;
  - б) анкерно-угловые опоры 110, 220, 330 кВ с горизонтальным расположением проводов;
- 2) Серия 3.407.2-155, "Промежуточные одностоечные опоры ВЛ 110-330 кВ на оптяжках".

Исходя из утвержденной номенклатуры унифицированных опор, а также из анализа применимости, 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.

\* ) Серия 3.407.2-145 "Унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 220-330 кВ" (взамен серии 3.407-100).

3.407.2-166. 0-0003

лист  
2

копир. Аникеев

формат яз

2683/1

## 1. Специальные двухцепные опоры ВЛ 330 кВ

### 1.1. Промежуточная двухцепная опора 330 кВ для 2<sup>го</sup> региона климатических условий.

Промежуточная двухцепная опора 330 кВ 2П330-2, рассчитанная на условия 2<sup>го</sup> региона ( $\varphi_{15} = 0.8 \text{ кПа}$ , I-IV районы гололедности, I-III степень загрязнения атмосферы), запроектирована на базе опоры ЗП330-2, разработанной в серии З.407.2-156 (монтажная схема З.407.2-156. 2 09 км).

По сравнению с опорой ЗП330-2 опора 2П330-2 имеет следующие изменения:

1) увеличен сортамент пясцов и некоторых раскосов в нижней и средней ( $H=11,5 \text{ м}$ ) секциях.

2) в связи с большими отклонениями горизонты при  $\vartheta = 0.8 \text{ кПа}$  перевернута верхняя траперса  $L = 5.5 \text{ м}$ . Остальные части опоры - средняя секция  $H = 8 \text{ м}$ , верхняя секция, тростостойки с одним и двумя тросами, средняя и нижняя траперсы - полностью унифицированы с опорой ЗП 330-2.

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

Опора 2П330-2 имеет три модификации по высоте: основную - с высотой до нижней траперсы  $H = 26 \text{ м}$ , две пониженные - 2П330-2-5.0 ( $H = 21 \text{ м}$ ) и 2П330-2-11.5 ( $H = 14,5 \text{ м}$ ). На опоре предусмотрена также тростостойка 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 выпускe 1 (монтажная схема З.407.2-166. 1 01 км).

На л.3 монтажной схемы дано указание о необходимости сокращения пролетов при подвеске 2<sup>х</sup>тросов.

### 1.2. Анкерно-угловая двухцепная опора 330 кВ.

В серии З.407.2-145, унифицированные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 220-330 кВ "двуцепная анкерно-угловая опора для ВЛ 330 кВ не разрабатывалась, т.к. область её применения ограничена.

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

Опора предназначена для подвески проводов 2×AC 240/32, 2×AC 400/51 и грозозащитного троса С70 в I-IV районах гололедности в южном районе ( $\varphi_{15} = 0.5 \text{ кПа}$ ). Опора может применяться в южном районе ( $\varphi_{15} = 0.8 \text{ кПа}$ ), а также в качестве концевой в южном и юго-западном районах. Углы поворота, а также допустимые разности тяжения волях от максимального тяжения, даны на монтажной схеме опоры.

Опоры могут быть повышены на 5, 10, 15 м с помощью подставок (шифры повышенных опор: 1У330-2+5; 1У330-2+10; 1У330-2+15). Для опоры разработана тростостойка для крепления двух грозозащитных тросов (шифр двухтросовой опоры 1У330-27).

Тростостойки с одним и двумя тросами, верхняя и средняя траперсы опоры 1У330-2 унифицированы с опорой 1У330-1, разработанной в серии З.407.2-145 (монтажная схема З.407.2-145. 3 17 км), остальные элементы см. З.407.2-166.1 05 км.

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

Габариты и нагрузки на опору от проводов и тросов даны в разделе 02, углы грозозащиты при подвеске 2<sup>х</sup>тросов - в разделе 03. Чертежи опоры приведены в выпускe 1 настоящей серии (монтаж. схема З.407.2-166. 1 05 км).

З.407.2-166. 1-00П3

Копир. Анисеев

26.03.11

лист

3

## 2. Тросостойки для изолированного крепления троса

### 2.1. Плавка гололеда на трассах.

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

С этой целью для опор 35-110кВ разработаны специальные тросостойки с удлинёнными консолями, обеспечивающими воздушный промежуток от 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).

Номерная линия опор 35-110кВ с тросостойками для плавки гололеда приведена на обзорных листах раздела 01.

Чертежи тросостоеек и консолей даны в 3.407.2-166.2 12км.

Для опор 220-330кВ при изолированной подвеске тросов рекомендуются тросостойки, предназначенные для крепления 2x 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 тросостоеек 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 большинства опор не превышает 30°. Для некоторых опор 330кВ: ЗП330-2 (для загрязнённой атмосферы), 1П330-3, 2П330-5 (на опорах) при подвеске одного троса на двухтросовых тросостойках угол грозозащиты по отношению к фазе, расположенной по другой стороне 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 тросостоеек с изолированной подвеской тросов приведено в разделе 05.

Для обвязки 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 оголовьях тросостоеек предусмотрены в чертежах серии основных опор, чертежи консолей даны в выпускe 2 настоящей серии.

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

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

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

3.407.2-166.0-00п3

копир. Аниф

лист

4

2683//

формат А3

### 3. Применение промежуточных опор в качестве промежуточных угловых

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

Возможность такого использования определяется двумя факторами:

- а) воздушными изоляционными расстояниями до тела опоры;
- б) прочность опоры.

Вследствие воздействия равнодействующей от тяжения проводов углы отклонения поддерживаемых гирлянд на промежуточно-угловых опорах будут больше, чем на промежуточных опорах в таких же условиях. Так как выплеты трауберс промежуточных нормальных опор ВЛ 35-330 кВ приняты без излишних запасов, то для них может быть допущен угол поворота ВЛ не более  $1^\circ$ . Поэтому в конкретных условиях в качестве промежуточных угловых предполагается применять опоры с удлиненными трауберсами, разработанные для рельсовых с заграждением от мосферой в серии 3.407.2-156:

- для однозептных ВЛ 35, 110 кВ - опору ЗП 110-1
- для двухзептных ВЛ 35, 110 кВ - опору ЗП 110-2
- для двухзептных ВЛ 35, 220 кВ - опору ЗП 220-2
- для однозептных ВЛ 330 кВ - опору ЗП 330-1
- для двухзептных ВЛ 330 кВ - опору ЗП 330-2

Остальные указания по применению см. на стр. 7 п.3.

Угол отклонения поддерживаемой гирлянд на промежуточных угловых опорах с учётом воздействия равнодействующей от

тяжения провода определяется по формуле

$$\gamma = \alpha \cdot \operatorname{tg} \frac{P'_n + k P''}{g p + 0.5 g r}, \text{ где}$$

$P'_n$  - равнодействующая вдоль оси траубера от тяжения провода в соответствующем режиме

$P''$  - давление ветра на пролёт провода

$k$  - коэффициент динамики колебаний (ПУЭп. 2.5.37)

$g_p$  - масса пролёта провода

$g_r$  - масса поддерживающей гирлянды

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

Как следует из эскизов, допустимый угол отклонения гирлянд определяется условиями безопасного подъёма на опору. Выполнена также проверка и построение угла отклонения гирлянд при максимальном ветровом напоре в сочетании с тяжением. Углы отклонения и габаритные пролёты 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 соудоходства воздушных изоляционных расстояний, так и по условиям прочности опор, указаны на л. 5 раздела 04. Так как предельные углы поворота ВЛ ограничены по условиям прочности, то фактические углы отклонения гирлянд будут меньше предельных, приведённых на л. л. 1-4 раздела 04.

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

3.407.2-166.0-00ПЗ

лист

5

копир. Яниц

2683/1

формат

Конечность промежуточных угловых опор на линии смычка незрелико, и изменение ветрового профиля не влияет существенно на стойкость линии.

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

Масса компенсирующего груза на промежуточной угловой опоре определяется по формуле:

$$\bar{J}_{\text{гр}} = \frac{P_{\text{пог}} + 2\bar{\sigma} \omega \sin \frac{\alpha}{2}}{\bar{t}_{\text{дг}}} - P_{\text{вес}} - 0.5 \bar{\sigma} g, \text{ где:}$$

$P_{\text{пог}}$  — погонная нагрузка от давления ветра в соответствующем режиме, кг/м.

$\bar{t}_{\text{ветр-ветровой пролёт, м}}$

$\bar{\sigma}$  — предельный угол отклонения гирлянды в рассматриваемом режиме, определяемый в зависимости от длины гирлянды

$\bar{\sigma}$  — напряжение в проводе в рассматриваемом режиме, кгс/мм<sup>2</sup>.

$\omega$  — сечение провода, мм<sup>2</sup>.

$\alpha$  — угол поворота трассы.

$P_{\text{вес}}$  — погонная нагрузка от собственного веса провода, кг/м.

$\bar{t}_{\text{вес-весовой пролёт}}$ .

$\bar{\sigma}_{\text{г}} = \text{масса гирлянды.}$

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 ветровом районе ( $\bar{\sigma}_{\text{15}} = 50 \text{ кгс/м}^2$ ) при подвеске одного троса.

Максимальные напряжения в проводах и тросах, при

которых определены углы поворота, приведены в разделе 04.

Для однозепных ВЛ 220 кВ в качестве промежуточных угловых рекомендуется применять опоры из серии 3.407.2-145, т. к. в серии

3.407.2-156 однозепные опоры 220 кВ не предусмотрены. Всё же, 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 35-330 кВ 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  $\bar{\sigma}_{\text{15}} = 50 \text{ кгс/м}^2$ .

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

когир. Анис

26.03.11

Формат A3

Для анкерно-угловых опоры 1435-2 предельные углы поворота ВЛ и допускаемые напряжения в проводах указаны для линий с трассом и без траса.

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 поддерживаемых гирлянд для обводки шлейфа с внешней стороны угла поворота ВЛ осуществляется на болтах, устанавливаемых на концах коротких траперс, как показано на схемах крепления проводов для этих опор. Для опор 110кВ болок для обводки шлейфов не требуется. Конструкция и узлы крепления болок даны в выпуске 2 настоящей серии (3.407. 2-166. 2 10КМ).

### 5. Опоры для изменения расположения проводов.

#### 5.1. Двухярусное 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 пролете пересечения с нижней траперсой на среднюю. Схема такого крепления дана в разделе 07 на л.2. Траперса для крепления 4 $\frac{1}{2}$  проводов (вместо средней траперсы опоры 14110-4) дана на чертеже 3.407. 2-166. 2.08КМ.

Опора с такой траперсой 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 провода двухцепной линии 110кВ проходят под проводами

другой линии такого же, либо более высокого напряжения. В таких случаях целесообразно выполнить пролёт пересечения без грозозащитного троса (спроверкой грозозащиты этого пролета) и перевешивать провода с верхней траперсы на среднюю, как показано на л.3 раздела 07, при этом применяется также опора 14110-4П.

На опоре 14110-4П можно подвешивать как однозначные, так и двухцепные гирлянды. В случае необходимости опору 14110-4П можно применять на ВЛ 35кВ.

#### 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 траперсу по черт. 3.407. 2-166. 2 09КМ.

Для двухцепных опор 14110-2 и 1435-2 видоизменённая траперса 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 траперсах предусмотрены детали для крепления гирлянд, при использовании которых фазы можно располагать в двух вертикальных плоскостях.

3.407. 2-166. 0-00ПЗ

Лист  
7

копир. Алиев

формат А3

2683/1

## 6. Схемы ответвлений.

Выполнение глухих ответвлений (отпаяек) предусматривается от однозепных и двухзепных линий 10, 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 10кВ.

6.1.1. Для однозепных ответвлений от ВЛ 10кВ используется нормальная опора 1У10-4 с установкой на неё дополнительных элементов. Ответвительной опоре в этом исполнении присвоен шифр 1У10-7 (монтажная схема З.407.2-166.2 01км).

Общий вид и схемы ответвлений на опоре 1У10-7 даны на л.л. 2-5.

При ответвлении со стороны двух проводов (л.л.2.3) не используется консоль нижней траперсы опоры 1У10-4 со стороны противоположной ответвлению, на консолях этой траперсы со стороны ответвления устанавливается кронштейн.

При ответвлении со стороны одного провода (л.л.4.5) используются все траперсы опоры 1У10-4, на верхней и нижней траперсах со стороны ответвления устанавливаются по одному кронштейну.

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

Узлы крепления дополнительных фасонок и кронштейнов даны на черт. З.407.2-166.2 02км

По соображениям унификации, и в связи с неразрезной конструкцией поясов траперс опоры 1У10-4, опора 1У10-7 представлена со всеми траперсами в обоих случаях.

При установке ответвительной опоры 1У10-7 на прямом участке трассы и при выполнении ответвления от анкерно-угловых опоры в наружную сторону угла поворота линии (сх. №1 и №2 на л.л.5) область применения ответвительной опоры определяется по таблице "Расчетные данные" на монтажной схеме опоры 1У10-4.

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

При выполнении ответвления во внутреннюю сторону угла поворота магистральной линии (сх. №3 на л.5) необходимо убедиться, что нагрузки, действующие на ответвительную опору, не превышают нагрузок, принятых в расчёте опоры 1У10-4 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 1У10-4, необходимо устанавливать концевую опору ответвления на расстоянии 30-50м от ответвительной опоры и подвешивать провода и трос в пролете между ответвительной и концевой опорой с ограничением тяжения.

З.407.2-166.0-0003

лист  
8

Копир Янис

2683/1

формат А3

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

**6.1.2. Для двухцепных ответвлений применяется специальная ответвительная опора 14110-8, разработанная на базе опор 14110-4 и 14110-3, с установленной дополнительными элементами. Монтажная схема опоры 14110-8 дана на черт. 3.407.2-166.2 03 км. Общий вид и схема ответвления на опоре 14110-8 даны на л. 6.7.**

Для опоры 14110-8 разработана специальная средняя секция высотой 12м., на которую устанавливается верхняя секция опоры 14110-4. К этим секциям крепятся два яруса траперс: верхняя траперс 2<sup>го</sup> яруса - от опоры 14110-3, остальные траперсы обоих ярусов разработаны специально для опоры 14110-8 с использованием унифицированных элементов траперс опор 14110-3 и 14110-4. Чертежи дополнительных элементов для опоры 14110-8 даны в выпуске 2 (з.407.2-166.2 04 км-отк).

Провода двух цепей магистральной линии разводятся в разные ярусы - верхний и нижний. Ответвительная опора 14110-8 устанавливается так, чтобы три траперса верхнего яруса были направлены в сторону ответвления; провода одной цепи ответвления отводятся от этих траперсов непосредственно, таким же способом, как на ответвлениях однозиппных линий. Провода цепи со стороны, противоположной ответвлению, подвешиваются на трёх траперсах нижнего яруса, отводятся через поддерживающие гирлянды на кронштейнах траперс, направленных в сторону ответвления, т.е. таким же способом, как провода однозиппных линий со стороны, противоположной ответвлению.

Вынос проводов однозиппной цепи на верхний ярус и добавление нагрузок от тяжения проводов ответвления увеличивает нагрузки, действующие на ствол от ответвительной опоры. Поэтому двухцепные ответвления выполняются с ограничением тяжения в проводах и тросе ответвления. При выполнении ответвления от опоры 14110-8 на прямом участке трассы (см. схему № 1 на л.7 раздела 08) расчётное значение тяжения провода (т.е. нормативное тяжение, умноженное на коэффициент перегрузки) не должно превышать 2000кг, а расчётное значение тяжения троса - 1000кг. При невозможности применения ослабленного тяжения на всей протяжённости линии ответвления следует устанавливать первую опору ответвления анкерного типа и на неё 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 повышенено на величину равнодействующей тяжения проводов и троса 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.

3407.2-166. 0-00ПЗ

лист  
9

копир. Анися

формат А3

26.03.17

В противном случае необходимо отложить тяжения проводов и трасс.

**6.1.3. Ответвления от однозепных и двухцепных ВЛ 110кВ** можно выполнять без использования специальных ответвительных опор 14110-7 и 14110-8. В этом случае ответвление выполняется в пролёте с использованием двух анкерно-угловых опор с горизонтальным расположением проводов 14110-5 (монтажная схема 3.407.2-156.3 04 км) по схемам, аналогичным ответвлению от ВЛ 220кВ/см. ниже п.6.2/

#### 6.2. Ответвления от ВЛ 220-330кВ.

Выполнение ответвлений от однозепных 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 п.п. 8-19.

**6.2.1. Ответвления от однозепных 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 (н 1 и н 2) 14220-5 (монтаж. сх. 3.407.2-156.3 05 км) или 14330-3 (монтаж. сх. 3.407.2-156.3 09 км).

Съём ответвлений принимается на расстоянии около 20м от любой 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 траперами опор ответвления. В пролете ответвления под проводами магистральной линии грозозащитные тросы не подвешиваются. Вышеуказанные расстояния действительны при выполнении ответвления на равной местности; при выполнении ответвления на пересечённой местности необходимо выбрать такое расстояние оси ответвления до ближайшей опоры магистральной линии, чтобы было обеспечено вертикальное расстояние между проводами магистральной линии и линии ответвления не менее 4м. для ВЛ 220кВ и не менее 5м. для ВЛ 330кВ.

При выполнении ответвлений от ВЛ с треугольным расположением проводов с двух фаз магистральной линии, подвешенных на нижней траперсе опор 14220-5 или 14330-3, предусматриваются вертикальные спуски на соответствующие фазы ответвления. С фазы, подвешенной на верхней траперсе, спуск отводится наклонно и закрепляется на соответствующей фазе ответвления примерно на таком же расстоянии от оси магистральной линии, как спуск с нижней траперсы, расположенной с другой стороны от оси опоры. При таком расположении расстояние между спуском верхней фазы и ближайшей к ней нижней фазой соответствует требованием ПУЭ.

Вертикальные спуски монтируются свободно, длина проводов уточняется по месту.  
На опоре н 2, являющейся концевой опорой ответвления, допускается угол поворота в соответствии с таблицей „Расчётные данные“ на монтажной схеме опоры 14220-5 или 14330-3.

3.407.2-166. 0-0013

Лист  
10

Копир. Аникф

2023/1

формат А3

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

При выполнении однотипных 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 - 14220-2+10 (монтаж. сх. 3.407.2-145. 3 05 км)  
или 14220-4+10 (монтаж. сх. 3.407.2-145. 3 13 км)

для ВЛ 330 кВ - 14330-2+10 (монтаж. сх. 3.407.2-166.1 05 км)  
Общий вид и схема двухцепных ответвлений от ВЛ 220 и 330 кВ даны на л.л. 12-13, 18-19.

Цепь, расположенная со стороны ответвления, отводится непосредственно с трауберс опоры №4, используемой в качестве ответвительной, на концевую опору ответвления (№1), установленную 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 14220-5 или 14330-3 (№2 и №3). Ось пролета между этими опорами принимается на расстоянии 15 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. б.2.1.

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

В пролёте ответвления под проводами магистральной линии между опорами №2 и №3 трос не подвешивается, так как грозозащита этого пролёта обеспечена тросом магистральной линии и верхними трауберсами опор 14220-5 или 14330-3.

В проводах и тросах ответвления до первой двухцепной опоры ответвление (№1) принимается специальное тяжение в проводах АС 300/39  $\approx 300$  кг, в проводах АС 400/51  $\approx 500$  кг, в тросе С70  $\approx 200$  кг.

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

6.3. Остальные указания по выполнению ответвлений от ВЛ 10, 220 и 330 кВ даны на л. 1 раздела 08.

Черт. №	Подпись и дата взятия изображения
14-07-01	

3.407.2-166.0-00ПЗ

лист  
11

копир. Анид

26.3.11

формат А3

## 7. Схемы транспозиции.

Транспозиция проводов на одножелезных и двухжелезных линиях 110-330 кВ выполняется на анкерно-угловых опорах при помощи специальных транспозиционных (брезных) гирлянд, установленных 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 одножелезных опорах 14110-1, 14110-3, 14220-1, 14220-3, 14330-1, 14110-5, 14220-5, 14330-3 никаких конструктивных изменений опор не требуется.

При выполнении транспозиции на двухжелезных опорах 14110-2, 14110-4, 14220-2, 14220-4, 14330-2 для обеспечения требуемого расстояния между проводами фаз, перемычки между фазами, подвешенными на верхней и нижней трауберсах, должны быть оттянуты по направлению к оси линии при помощи поддерживающих гирлянд, закреплённых на съёмном кронштейне. Чертежи кронштейнов см. З.407.2-166. 2 11 км.

Схемы транспозиции на одножелезных и двухжелезных ВЛ 110-330 кВ даны в разделе 09 настоящего выпуска. Для обеспечения наибольшей симметрии фазных параметров двухжелезной линии целесообразно расположить фазы так, чтобы при движении по кругу каждая фаза любой цепи располагалась между разноимёнными фазами независимо от того, к какой цепи они относятся. Такое чередование фаз необходимо сохранять 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 шлаги проводов на транспозиционной опоре должны иметь прессуемые контакты, плашечные зажимы или другие болтовые соединения не рекомендуются.

## 8. Схемы скрутки двух фаз.

Для перехода с концевых опор линии со смешанным расположением проводов на подстанционные порталы с горизонтальным расположением проводов на двухцепных анкерно-угловых опорах ВЛ 220-330 кВ предусмотрены дополнительные узлы крепления проводов на средних траперсах, разработанные в серии З.407. 2-145, а для опоры 14330-2 в настоящей серии. На двухцепных ВЛ 35-110 кВ для этой цели предназначена опора 14110-4В (См. п. 5.)

На однозепных концевых опорах с треугольным расположением проводов фазы, расположенные по верхней и любой из нижних траперс, могут быть перекрещены без затруднений в пролёте подхода к подстанции. Крайние фазы, расположенные на нижних траперсах 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 (скрутка) на соответствующее их положению на портале ПС необходимо выполнять на концевой опоре с использованием специальных транспозиционных (брезных) гирлянд на линейное напряжение.

В разделе 10 настоящего выпуска даны схемы скрутки крайних фаз на однозепных опорах 14110-1, 14110-3, 14110-5, 14220-1, 14220-3, 14220-5, 14330-1, 14330-3.

В ряде случаев возможно выполнение скрутки фаз в пролёте подхода к ПС (длиной 20÷70 м) без применения транспозиционных гирлянд путём регулировки монтажных стрел провеса. Например, на однозепных 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 ПЧЭ для соответствующего напряжения.

## 9. Заход на подстанцию от двухцепной линии.

Для захода на подстанцию от дальней цепи двухцепной линии применяется ответвительная опора 14110-8 (см. п. 6 пз). Схема захода на ПС дана в разделе 11 настоящего выпуска.

Опора 14110-8 устанавливается на прямом участке магистральной линии так, чтобы три траперса верхнего яруса, на которых подвешивается ближняя цепь, были направлены в сторону захода на ПС. Концевая опора захода устанавливается на перпендикуляре или под углом не более 20° к магистральной линии (схему 1 на л. 1 раздела 11) в сторону захода на расстоянии 30-50 м от опоры 14110-8. В пролёте между ответвительной опорой и концевой опорой захода провода подвешиваются с тяжением не более 500 кг. Для соблюдения расстояния не менее 1,5 м от шлейфов до ствола опоры на концах каждой траперсы нижнего яруса, обращённых в сторону захода на ПС, устанавливаются съёмные кронштейны. Чертеж кронштейнов см. З.407. 2-166. 2-07КМ.

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

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

При установке згор на участках с частой и интенсивной пляской, если расстояния между проводами на опорах удовлетворяют требованиям табл. 2-5-12 ПУЭ шестого издания, ограничений пролёта 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 значений, при котором горизонтальное смещение проводов соседних ярусов удовлетворяет требованиям таблицы. При этом габаритный пролёт принимается исходя из уменьшенной величины габаритной стрелы провеса.

Например, у однозапойной опоры 1П330-1 при подвеске проводов 2хАС 240/32 в йургабаритная стрела провеса

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

Н- высота опоры до нижней трапеции

$\lambda_g$ - длина гирлянд

$\Gamma$ - габарит земли согласно ПУЭ

Стрела  $f_1 = 15.3$  м соответствует габаритному пролёту  $\ell = 350$  м. На опоре 1П330-1 вертикальное расстояние между проводами 7.5 м, горизонтальное смещение 3.4 м.

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

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

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

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 выполнить проверку габаритов приближений токоведущих элементов к телу опоры, исходя из пролётов и длин гирлянд, применяемых на конкретных линиях. При этом следует учитывать следующие указания ПУЭ шестого издания:

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

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

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

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

3.407.2-156.0-00П3

лист  
14

Исп.д. Янис

2013/7

ФОРМАТАЗ

этой конструкции при высотах до 2000м следует применять проводы марки АС400/51(2xАС400/51).

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

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

На ВЛ 330кВ для сближения габарита от шлейфа до земли в условиях усиленной изоляции для опор нормальной высоты 1У330-1 и 1У330-3 принятого расстояния до нижней траперсы  $H=11,6\text{м}$ , достаточно при длине гирлянды для обводки шлейфа до 4,1м.

Для опоры 1У330-2 с высотой до нижней траперсы 10,9м разработана специальная консоль, позволяющая увеличить расстояние до земли на 0,8м. При углах поворота ВЛ от  $0^\circ$  до  $10^\circ$  консоли на нижней траперсе устанавливаются с внешней и внутренней стороны угла поворота, при углах поворота более  $10^\circ$ - 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 какогород возможно применение анкерно-угловых опор 1У330-1, 1У330-2, 1У330-3 с подставками высотой 5м.

## 13. Шифровка опор.

В шифрах опор приняты следующие обозначения:

1.2.3- порядковый номер региона опоры основного типа

П- промежуточная опора

У- анкерно-угловая опора

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

1, 2, 3 (после тире)- порядковый номер опоры; при этом однозначным опорам присваивается нечётный номер; двухцепным - чётный.

Например: 1У110-7, 2П220-2, 1У330-2.

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

Например: 2П330-2-11,5; 1У330-2+5.

Опоры с трассостойкой для двух тросов 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: 2П110-1ПГ, 1П110-1ПГ-3,2.

Вопросы установки и монтажа опор, включая вопросы техники безопасности, решаются специальными проектными разработками-технологических картах.

Все конструкции опор настоящей серии должны рассматриваться совместно с технологическими картами.

На всех опорах предусмотрены стек-болты на поясах ствола для подъёма на опору.

3.407. 2-166. 0-00П3

лист  
15

копир. Янис

2083//

формат ПЗ

## ОБЗОРНЫЙ ЛИСТ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПОР

Напряжение, кВ  
Цепность  
Марки проводов  
Район по ветру  
Район по градусам

330

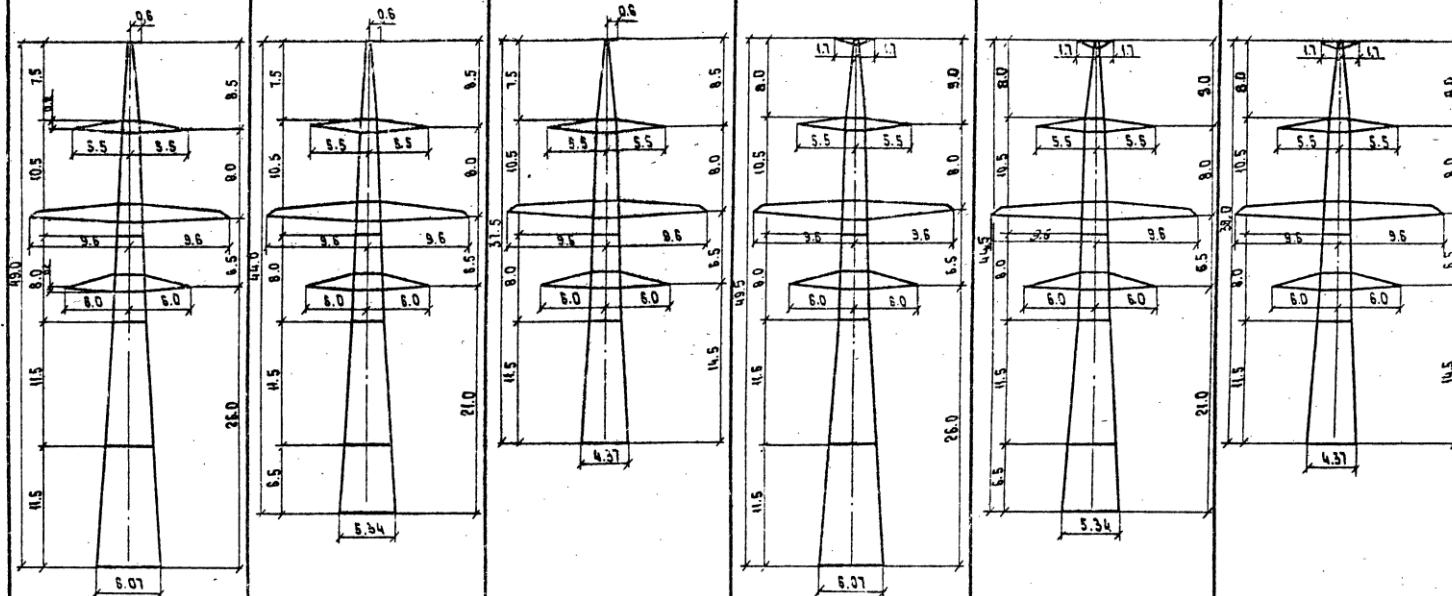
ДВУЧЕЛНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ  
2x АС 240/32; 2x АС 400/51  
III ( $q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$ )

I - IV

С ОДНИМ ТРОСОМ

С ДВЕМЯ ТРОСАМИ

Эскиз



Нагл. № подл. подпись и дата  
160мкм/1:1

ШИФР ОПОРЫ

2П330-2

2П330-2-5.0

2П330-2-11.5

2П330-2т

2П330-2т-5.0

2П330-2т-11.5

№ ЧЕРТ. МОНТ. СХЕМЫ

3.407.2-166. 0-01 КМ

МАССА

без цинка

11314

10066

8457

11526

10278

8670

опоры, кг

с цинком

11734

10439

8770

11954

10659

8991

Базы опор даны в осях фундаментов.

Н. контр.	ШАГЕЛЕНИЯ	ШАГИ	ЧАРКИ
Зоб. НИИЭЗ Горячев	1	ЧАРКИ	
ГИП ШТИН	Зад	ЧАРКИ	
Рын. гв. Зелькина	Зад	ЧАРКИ	
Проверка Зелькина	Зад	ЧАРКИ	
Исполнитель Гечина	Зад	ЧАРКИ	

3.407.2-166. 0-01

Обзорные листы  
специальных опор

Стадия	Лист	Листов
P	1	6

Энергосетьпроект  
Северо-Западное отделение  
г. Ленинграда

Контролировал Задаников Е.Б.

Формат А3

26.8.3//

## ОБЗОРНЫЙ АЛМСТ АНКЕРНО-ЧГЛОВЫХ ОПОР

НАПРЯЖЕНИЕ, кВ  
ЧЕПОСТЬ  
МАРКИ ПРОВОДОВ  
РАЙОН ПО ВЕТРУ  
РАЙОН ПО ГОЛОЛГАДУ

330

ДВУХЦЕПНЫЕ

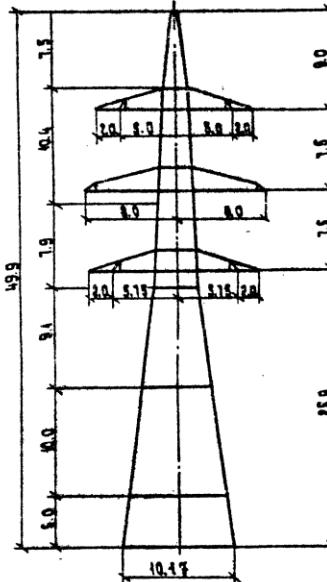
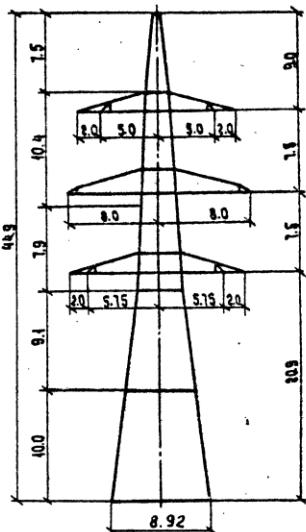
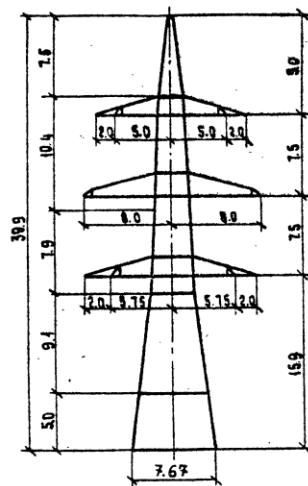
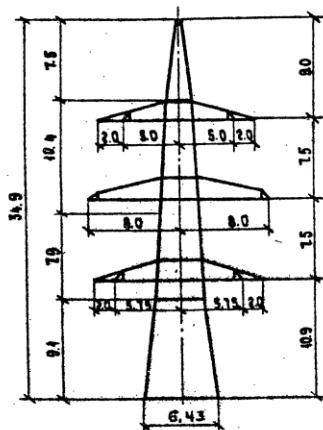
2\*AC 240/32 : 2\*AC 400/51

III ( $q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$ )

I - IV

С ОДНИМ ТРОСОМ

Эскиз



ШИФР ОПОРЫ

14330-2

14330-2+5

14330-2+10

14330-2+15

Н ЧЕРТ. МОНТ. СИСТЕМЫ

МАССА

БЕЗ ЦИНКА

21846

26540

30481

36284

ОПОРЫ, кг:

С ЦИНКОМ

22662

27523

31624

37642

3.407.2-166.0-01

АЛМСТ

2

КОПИЯ ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

СЕРГЕЙ А.З.

СКРЫТЫ

## Обзорный лист анкерно-угловых опор

Напряжение, кВ

Число

Марки проводов

Район по Ветру

Район по Годоледу

330

ДВУХ ЧЕЛНЫЕ

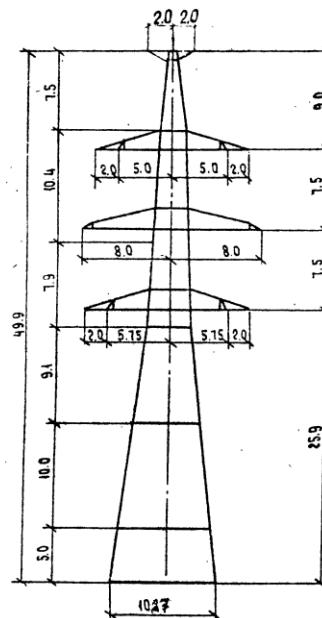
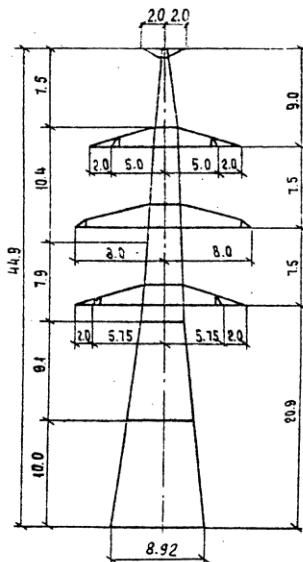
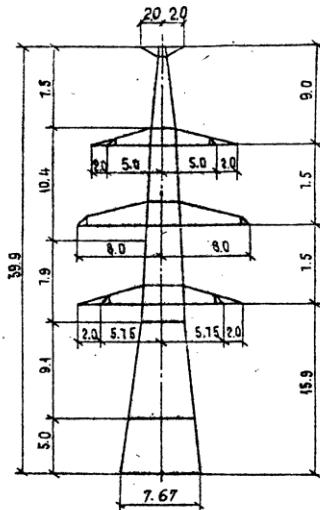
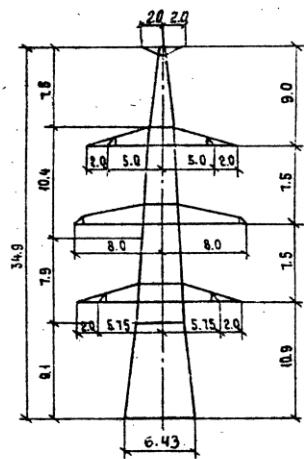
2xAC 240/32; 2xAC 400/51

III ( $q_{15} = 50 \text{ кгс/м}^2$ )

I - IV

с двумя тросами

Эскиз



Номер подъ	Подпись и фамил ьзов. инв. №

ШИФР ОПОРЫ

14330-2т

14330-2т+5

14330-2т+10

14330-2т+15

ЧЕРТ. МОНТ. СХЕМЫ

3.407.2-166.1 05 КМ

Масса  
опоры, кгбез цинка  
22 406

27 200

31 138

36 949

с цинком

23 247

28 207

32 306

38 332

3.407.2-166.0-01

Лист  
3

Копировано в Белдимирова Е.Б.

ФОРМАТ А3

2683//

# Обзорный лист специальных опор на базе опоры 14110-4

<p><b>Напряжение, кВ</b></p> <p><b>Цепность</b></p> <p><b>Марки проводов</b></p> <p><b>Район по ветру</b></p> <p><b>Район по гололеду</b></p>	<b>110</b>	
	<b>одноцепная</b>	<b>двухцепные</b>
		<b>АС 240/32</b>
		<b>III (<math>q_{15} = 50 \text{ кгс}/\text{м}^2</math>)</b>
		<b>I - IV</b>
<b>Эскиз</b>		
<b>Шифр опоры</b>	<b>14110-7 (+5+10,+15)</b>	<b>14110-8 (+5+10,+15)</b>
<b>Номер монт. схемы</b>	<b>3.407.2-166.2 01 КМ</b>	<b>3.407.2-166.2 03 КМ</b>
<b>Масса опоры, кг</b>	<b>без цинка 5632 (7423; 9071; 11396) с цинком 5839 (7697; 9408; 11821)</b>	<b>9691 (11496; 13147; 15471) 10050 (11920; 13635; 16047)</b>
<b>Дополнительные данные</b>	<b>ответвительные опоры</b>	<b>Опора для перехода на горизонтальное расположение проводов Опора для перевески проводов в точке расположение проводов два яруса на пересечениях</b>
		<b>3.407.2-166.0-01</b>
<b>Инв. №</b>	<b>Прил. к проекту №</b>	
	<b>3.407.2-166.0-01</b>	
	<b>Лист</b>	
	<b>4</b>	
	<b>Копир. Амур</b>	
	<b>Формат А3</b>	
	<b>-2683//</b>	

**ОБЗОРНЫЙ ЛИСТ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР С ТРОСОСТОЙКАМИ  
ДЛЯ ИЗОЛИРОВАННОГО КРЕПЛЕНИЯ ГРОЗОЗАЩИТНОГО ТРОСА**

Напряжение, кВ	ИО																							
	одноцепные																							
Цепность	AC70/11		AC120/19		AC70/11		AC70/11		AC120/19 AC240/32		AC70/11		AC70/11, AC120/19, AC240/32		AC70/11 AC120/19 AC240/32		AC70/11							
Марки проводов	AC70/11		AC120/19		AC70/11		AC70/11		AC120/19 AC240/32		AC70/11		AC70/11, AC120/19, AC240/32		AC70/11 AC120/19 AC240/32		AC70/11							
Район по ветру	III		V		III		V (0,8 кПа)		III; V		III (0,5 кПа)		III		I - IV		II - IV							
Район по гололеду	I - II		III - IV		III - IV		I - III II - IV I - II I - IV		IV		I - IV		I		I - IV		III - IV		II - IV					
Марка троса	TSO (TK-9.1) или АЖС 70/39																							
Эскиз																								
	ШИФР ОПОРЫ	1П110-1 пр	1П110-3 пр	2П110-1 пр	2П110-3 пр	2П110-11 пр	3П110-1 пр	3П110-3 пр	3.407.2-166.1 01 KM	3.407.2-156.1 01 KM	3.407.2-156.1 05 KM	3.407.2-156.1 05 KM	3.407.2-156.1 01 KM	3.407.2-156.1 05 KM	2786/2502/2012	2423/2149/1735	2890/2595/2087	2513/2230/1800	FORMAT A3					
№ ЧЕРТ. МОНТ. СХЕМЫ	12604ТМ-Т4, л.1	12604ТМ-Т4, л.8	12604ТМ-Т4, л.15	12604ТМ-Т4, л.22	3.407.2-166.1 01 KM	3.407.2-156.1 01 KM	3.407.2-156.1 05 KM	3.407.2-156.1 05 KM	2786/2502/2012	2423/2149/1735	2890/2595/2087	2513/2230/1800	FORMAT A3	5	3.407.2-166.0-01	3.407.2-156.0-01	FORMAT A3	5						
МАССА ОПОРЫ, кг	без цинка	2227/1988/1586	1989/1753/1362	2585/2201/1717	2334/1981/1519	2656/2377/2049	2786/2502/2012	2423/2149/1735	2741/2453/2114	2890/2595/2087	2513/2230/1800	FORMAT A3	5	3.407.2-166.0-01	3.407.2-156.0-01	FORMAT A3	5							
с цинком	2307/2059/1643	2060/1815/1410	2670/2282/1779	2419/2052/1573	2741/2453/2114	2890/2595/2087	2513/2230/1800	FORMAT A3	5	3.407.2-166.0-01	3.407.2-156.0-01	FORMAT A3	5	3.407.2-166.0-01	3.407.2-156.0-01	FORMAT A3	5							
Инд. № подл. подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл. подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл. подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл. подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл. подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл. подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл. подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №				
1. Чертежи тросостоеек приведены на листах 3.407.2-166.2 02 KM.																								
2. Массы указаны дробью для опор нормальной высоты и пониженных модификаций.																								

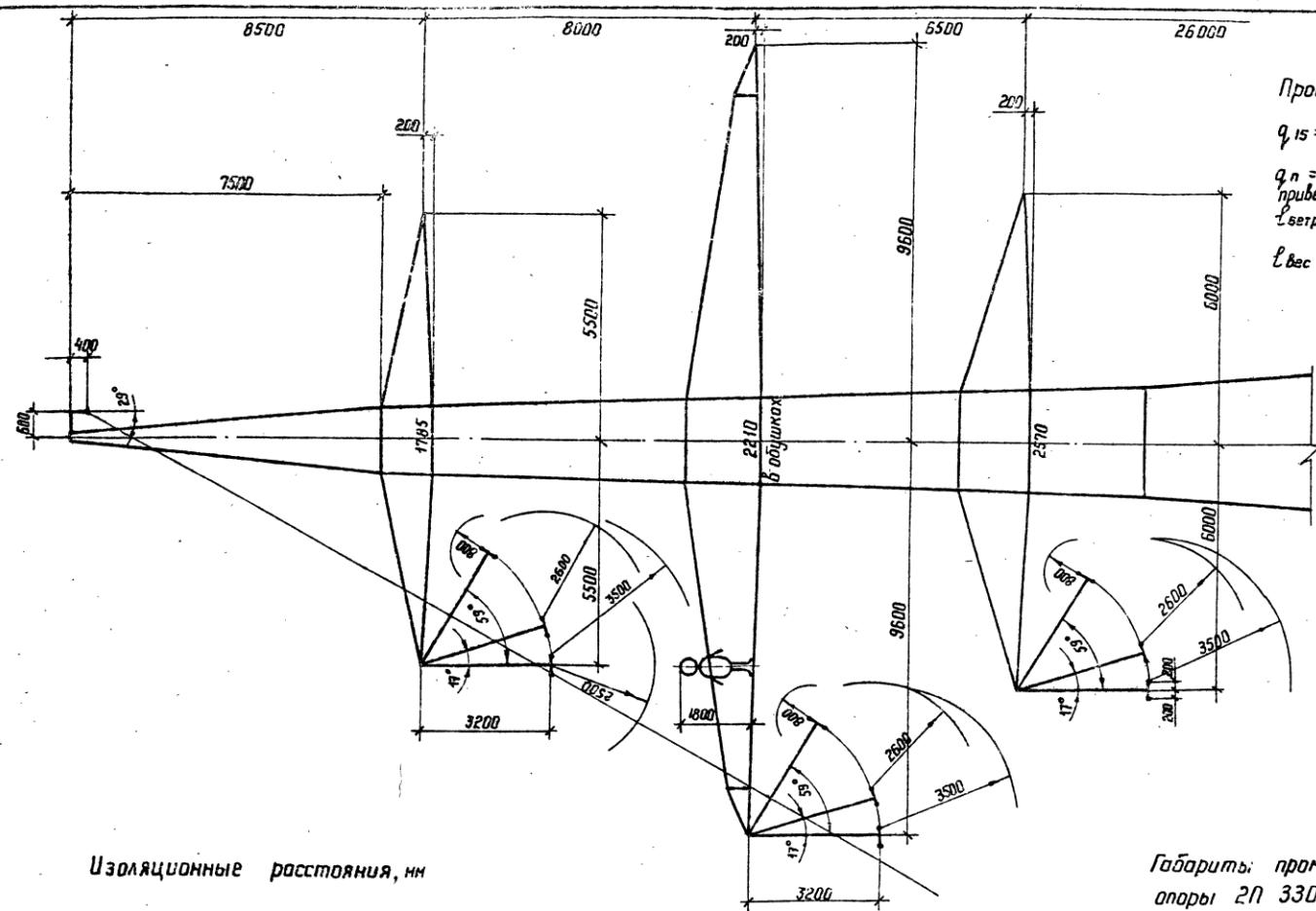
**Обзорный лист промежуточных опор с тросостойками  
для изолированного крепления грозозащитного троса.**

Напряжение, кВ	35		110			
Цепность	Д В У Ч 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
Район по ветру	III	IV	III	III	IV	IV
Район по гололеду	I - IV	III - IV	I - IV	I - IV	I - IV	I - IV
Марка троса	С35 (ТК-8) или АЖС 70/39		С50 (ТК-9.1) или АЖС 70/39			
Эскизы						
Шифр опоры		ИП 35 - 2 пр	ИП 110 - 2 пр	ИП 110 - 4 пр	ИП 110 - 6 пр	ИП 110 - 2 пр
№ ЧЕРТ. МОНТ. СХЕМЫ		12604 ТМ - Т2, л.1	12604 ТМ - Т4, л.29	12604 ТМ - Т4, л.38	12604 ТМ - Т4, л.43	3407.2 - 156.1 09 КМ
Масса опоры, кг		без цинка / 2181 / 1837	3400 / 2940 / 2335	3610 / 3152 / 2544	3929 / 3448 / 2797	3986 / 3523 / 2936
с цинком		2262 / 1957	3520 / 3047 / 2418	3740 / 3265 / 2637	4072 / 3573 / 2897	4133 / 3653 / 3043
Примечания см. на листе 5.						
<b>3.407.2 - 166.0 - 01</b>						Лист 6

Копировано Владимириковой Е.Б.

ФОРМАТ А3

9583/1



Провод 2×AC 240/32

$q_{15} = 80 \text{ кгс/м}^2$

$q_{п} = 100 \text{ кгс/м}^2$  на высоте расположения приведенного центра тяжести проводов.

$t_{ветр} = 560 \text{ м}$

$L_{вес} = 420 \text{ м}$

Габариты промежуточной опоры ВЛ 330-2

Н.контр	Шенгелия	Шенг.	14.08.85
Забчикин	Горелов	Д/у	14.08.85
ГНП	Штин	Д/у	14.08.85
рук. гр	Элькин	Д/у	14.08.85
Провод	Элькин	Д/у	14.08.85
Цеплан.	Сенина	Д/у	14.08.85

3. 407. 2-166. 0-02

Габариты и нагрузки специальных двухцепных опор ВЛ 330 кВ

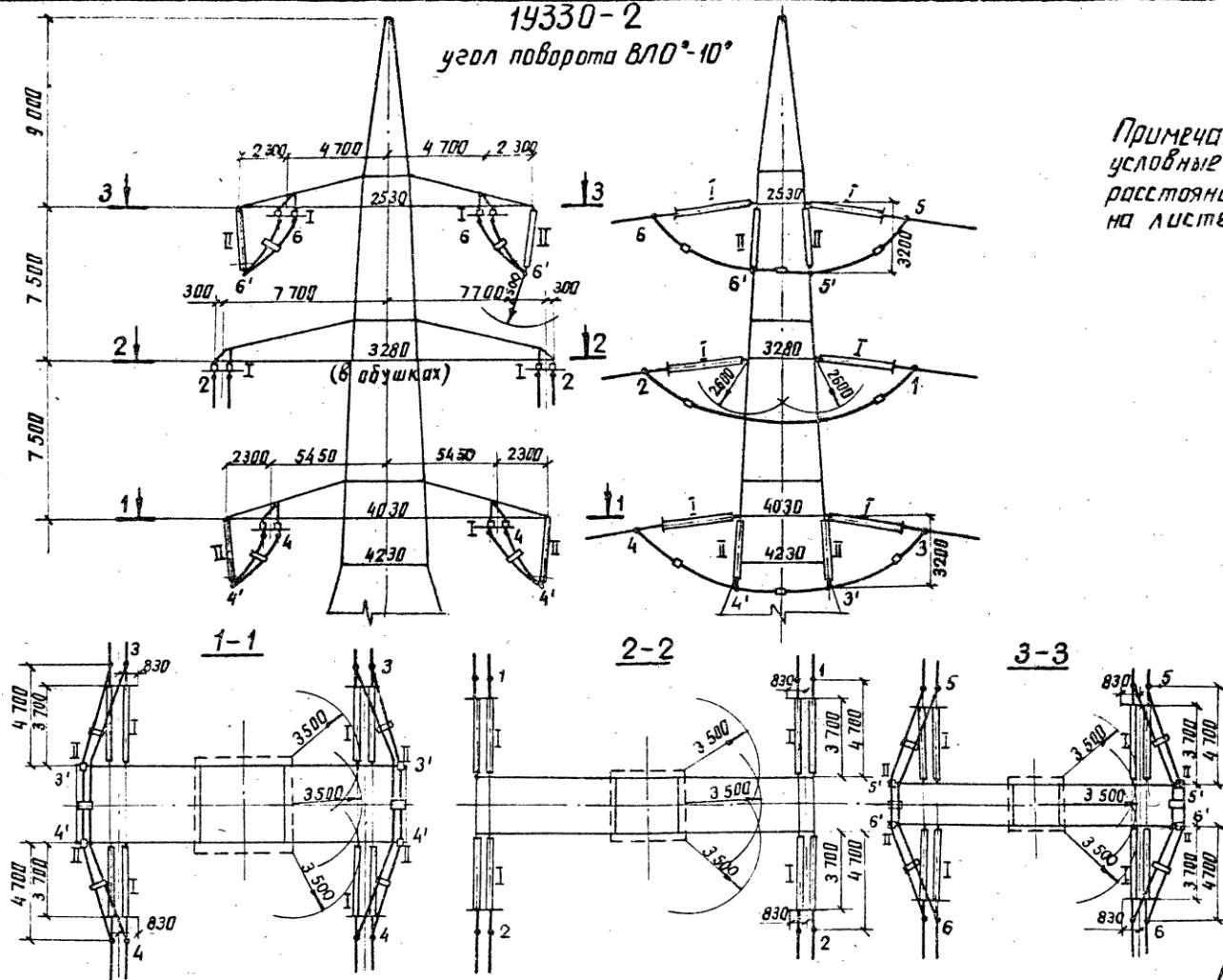
Стадия	Лист	Листов
Р	1	9

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
Северо-Западное отделение  
Ленинград

формат А3

Копир. Каг

2G83//



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

Габариты анкерно-угловых  
опоры 14330-2 (л. 2-5)

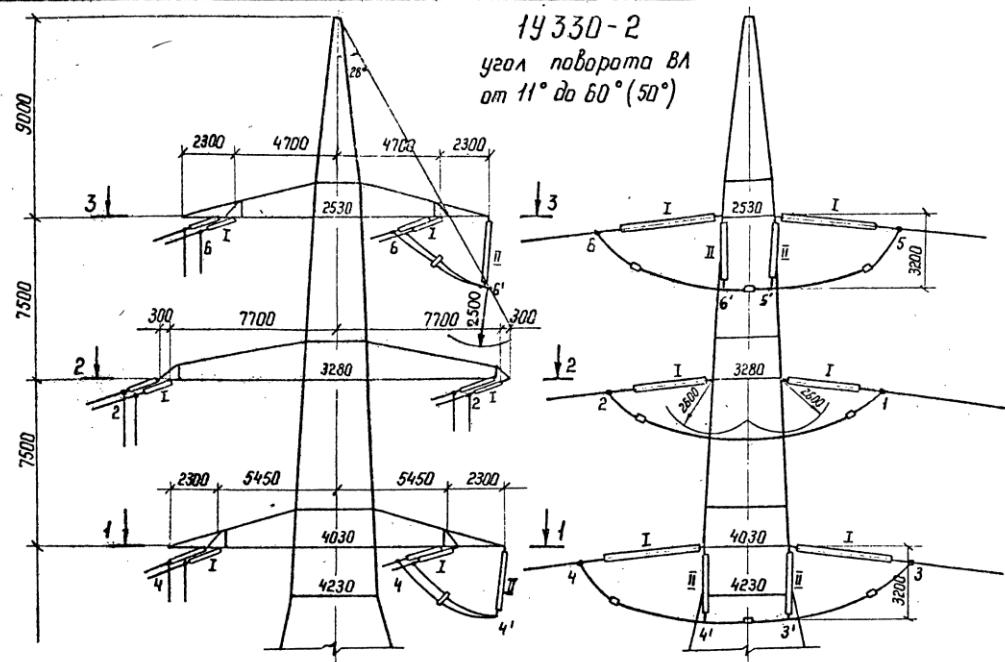
3.407.2-166.0-02

лист  
2

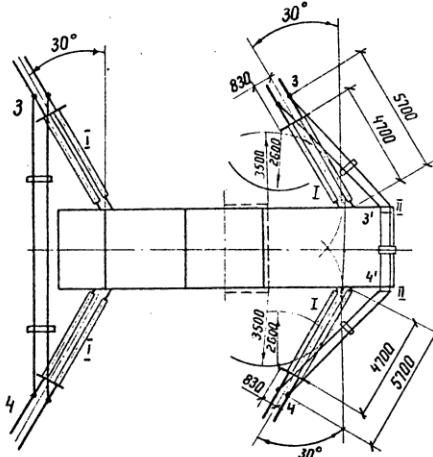
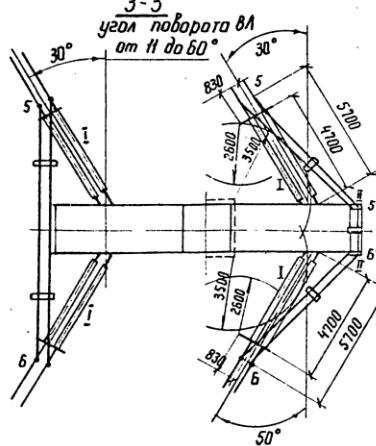
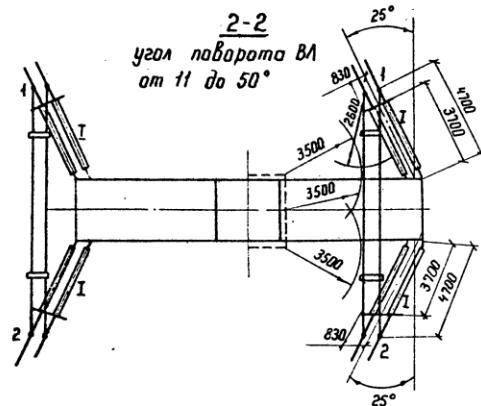
копир. Анис

формат А3

2583/1



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



3.407.2-166.0-02

лист  
3

Копир. 1/2

2683/1

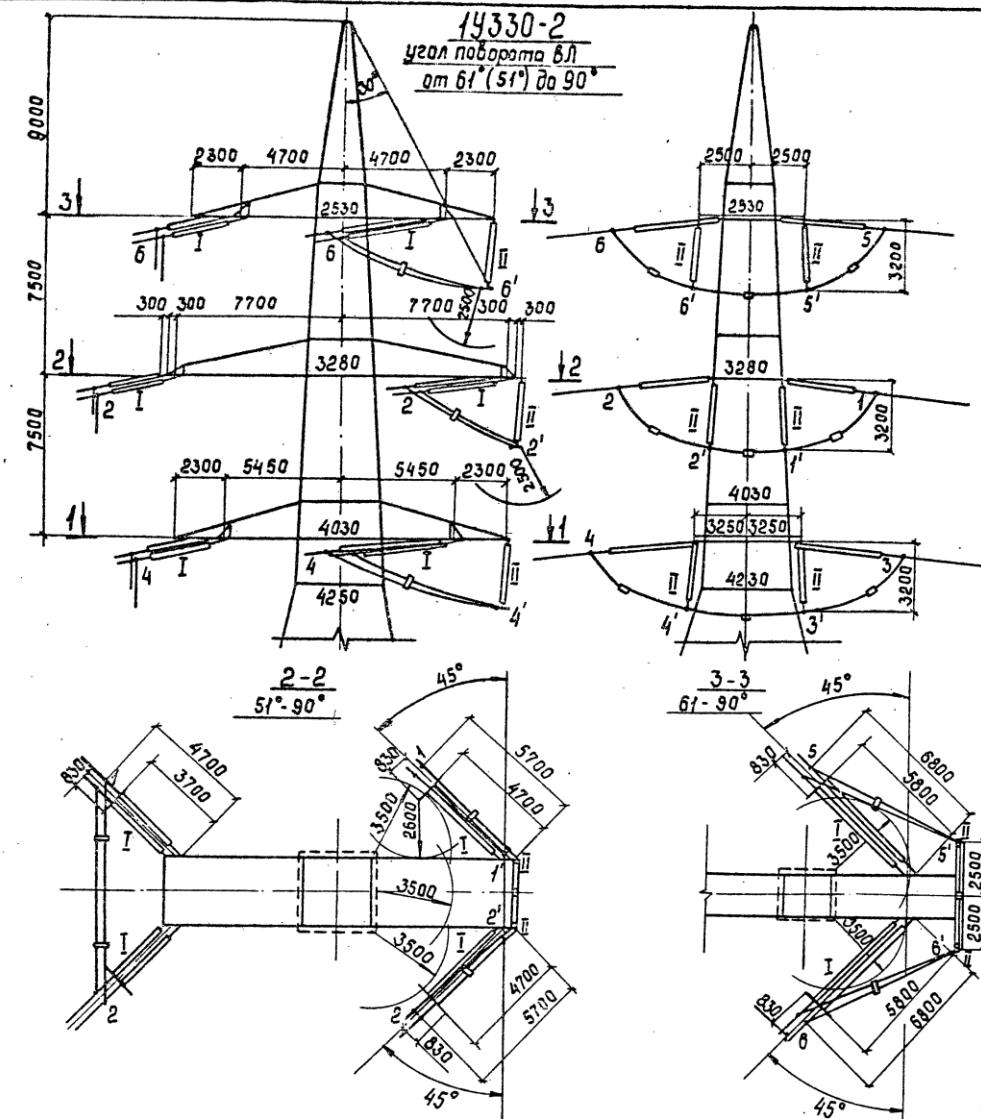
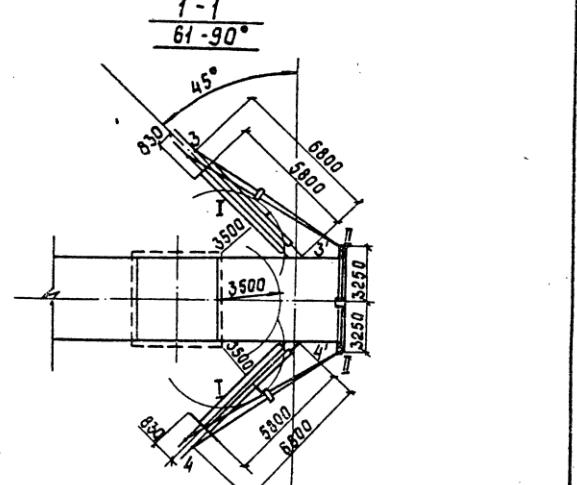


Таблица  
расстояний до защитного экрана

Угол поворота ВЛ	Расстояние до экрана, м	Количество дополнительных переключателей		
	внутрен- няя цепь	наружная цепь	внутрен- няя цепь	наружная цепь
<b>Верхняя и нижняя трапверсы</b>				
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
<b>Средняя трапверса</b>				
0-60°	3,4	3,7	0	0
61°-80°	3,9	4,3	1	1
81°-90°	4,3	4,7	2	2



3.407.2-166.0-02

Исп. 4

Копир. Сок.

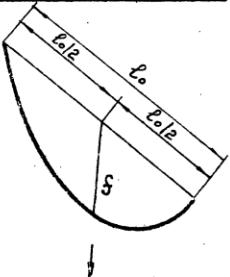
26.13.11

Формат А3

Длины петель обводного шлейфа						
Шифр опоры		15330-2				
Наименование	Обозначение петли	Углы поворота ВЛ				
		0°	20°	40°	60°	90°
Средняя траектория	1'-2' свободный шлейф	14,0	13,9	13,5	12,9	11,6
	1'-1'; 2'-2'	—	—	—	5,5	6,3
	1'-2'	—	—	—	3,9	3,9
	(1'-1')+(1'-2')+(2'-2')	—	—	—	14,9	16,5
Нижняя траектория	3'-4' свободный шлейф	—	14,5	14,1	13,5	12,2
	3'-3'; 4'-4'	5,8	6,1	6,4	7,3	8,5
	3'-4'	4,6	4,6	4,6	4,6	7,1
	(3'-3')+(3'-4')+(4'-4')	15,2	16,8	17,4	19,2	24,1
Верхняя траектория	5'-6' свободный шлейф	—	13,2	12,9	12,3	11,0
	5'-5'; 6'-6'	5,8	6,1	6,4	7,3	8,5
	5'-6'	3,2	3,2	3,2	3,2	5,7
	(5'-5')+(5'-6')+(6'-6')	14,8	15,4	16,0	17,8	22,7

Длины петель промежуточных значений углов поворота ВЛ определяются линейной интерполяцией.

#### Подсчет длин петель



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

$L$  - длина петли, м

$L_0$  - расстояние между точками подвеса петли, м

$f$  - стрела провеса петли, м

#### Примечания к листам 2, 3, 4.

- На конце средней траектории для обводки шлейфа при углах поворота от 5° до 90° требуется подвеска 2× поддерживающих гирлянд с внешней стороны угла поворота.
- На верхней и нижней траекториях для обводки шлейфа требуется:
  - при углах поворота ВЛ от 0° до 10° - подвеска 2× поддерживающих гирлянд на концах траектории с внешней и внутренней стороны угла поворота;
  - подвеска 2× поддерживающих гирлянд с внешней стороны угла поворота ВЛ:
  - при углах поворота от 11° до 60° - на концах траектории,
  - при углах поворота от 61° до 90° - на дополнительной балке.
- 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 промежуточки в соответствии с таблицей на листе 4.
- В шлейфах необходимо ставить дистанционные распорки - нормальные при ветровом напоре до 50 кгс/м<sup>2</sup>, утяжеленные - при ветровом напоре более 50 кгс/м<sup>2</sup>. 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.
- Длины свободных шлейфов должны быть уточнены в процессе монтажа так, чтобы расстояние от них до тела опоры было не менее 3500 мм.
- Балка для обводки шлейфа дана на черт. З.407.2-166.2 10 КМ 1.4.

#### Условные обозначения

I - натяжная гирлянда

II - поддерживающая гирлянда

3500 - габарит для работы под напряжением 330 кВ, мм

2600 - габарит по грозовым перенапряжениям 330 кВ, мм

— дистанционные распорки

2500 - габарит по технике безопасности, мм

З.407.2-166.0-02

лист 5

Копир. № 72

формат А3

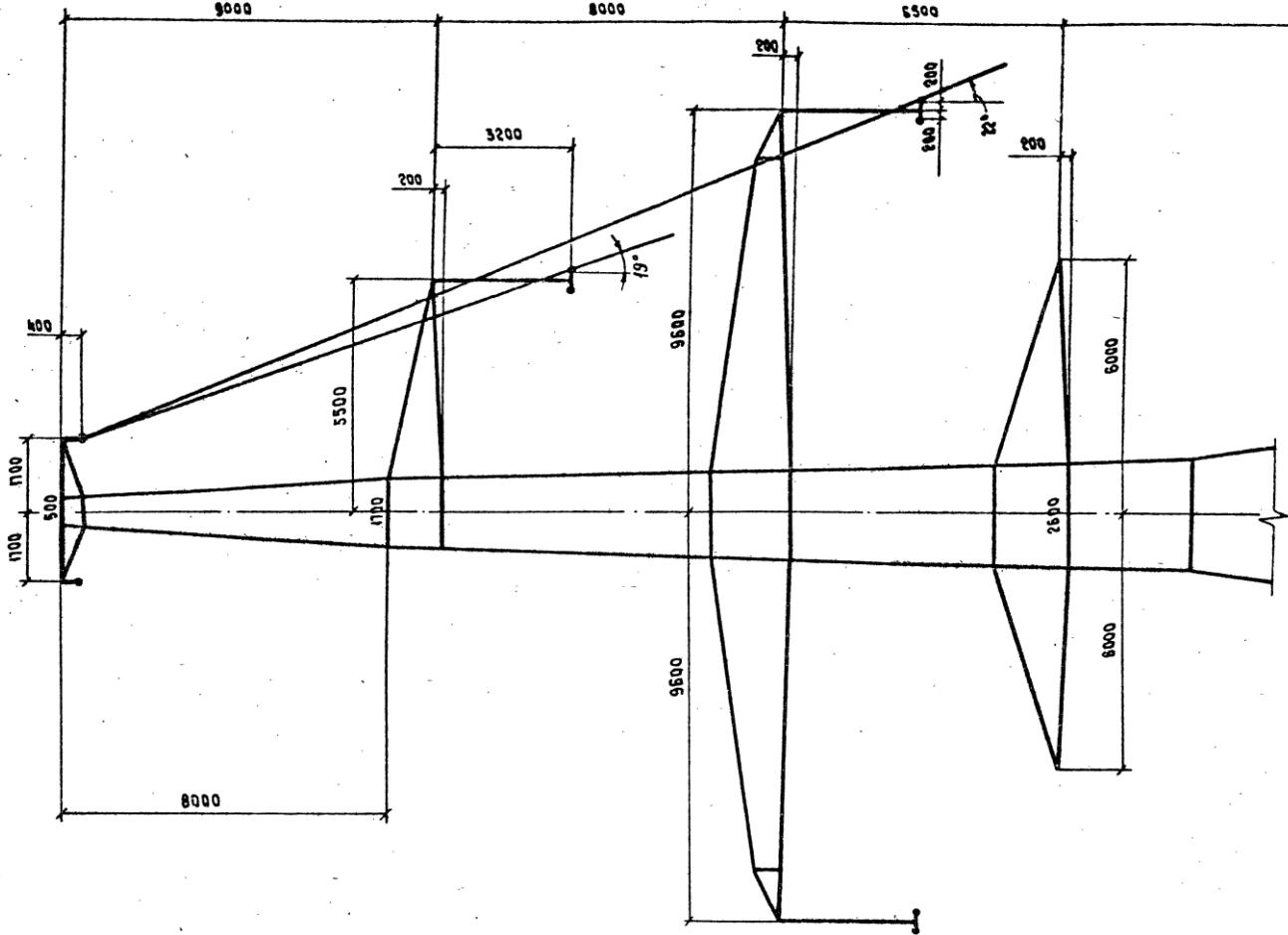
2013/1











Черт. № подр. Подпись и дата ввода в эксп. инв. №

Н.контр.	Шенгелия	Черт.	Чтврт.
Зуб. начальс	Горелов	14.08.83	
ГИЛ	Штих	24.08.83	
Рук. гр.	Элькина	24.08.83	
Проверка	Элькина	24.08.83	
Исполн.	Сенина	24.08.83	

3.407.2-166.0-03

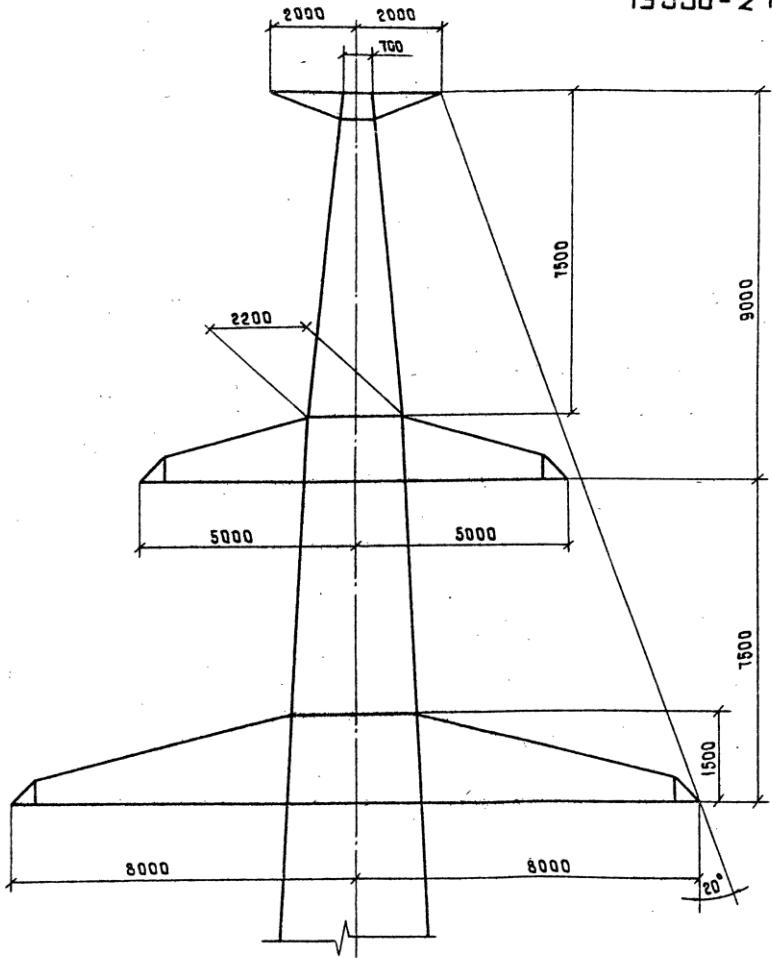
УГЛЫ ГРОЗОЗАЩИТЫ НА  
ДЪЯХ ЦЕПНЫХ ОПОРАХ  
330 кВ с 2мя ТРОСАМИ

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
Северо-Западное отделение  
Ленинград

Копировала Владимирица Е.Б.

14330-2 т



Ном. №:	нодаль
Лист №:	1
Завод:	СЗМК

3.407.2-166.0-03

лист

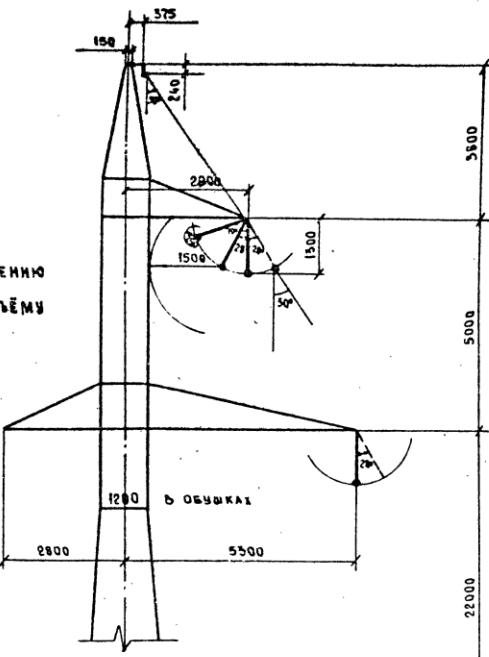
2

копировала Владимира Е.Б.

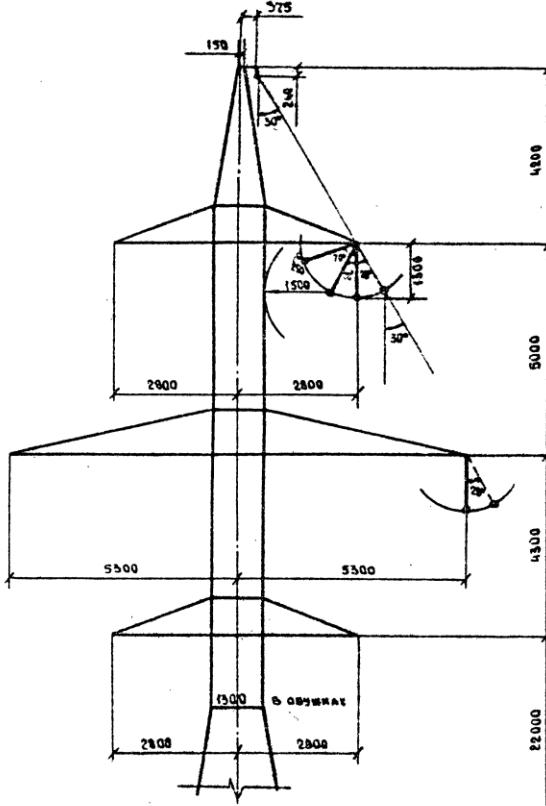
ФОРМАТ А3

2023//

ЗПН10-1



ЗПН10-2



## ПРИМЕЧАНИЯ

1. НА ЛИСТАХ 1-4 НАСТОЯЩЕГО РАЗДЕЛА ПОКАЗАНЫ ВОЗДУШНЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАССТОЯНИЯ НА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОРАХ №0-330 кв для РАЙОНОВ С ЗАГРЯЗНЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПРИМЕНЯТЬСЯ В КАЧЕСТВЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ УГОЛОВЫХ В РАЙОНАХ С ОБЫЧНЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРЫ.
2. НА ЛИСТЕ 5 НАСТОЯЩЕГО РАЗДЕЛА ДАНЫ МАКСИМАЛЬНЫЕ УГЛЫ ПОВОРОТА ВА, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УКАЗАННЫМ ОТКЛОНЕНИЯМ ГИРЛЯНДЫ И ДОПУСТИМЫЕ ПО УСЛОВИЯМ ПРОЧНОСТИ ОПОР.
3. ОПОРЫ ЗПН10-1 и ЗПН10-2 РАЗРАБОТАНЫ В СЕРИИ 3.407.2-156 (МОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ 3.407.2-156.1 О1КМ, О9КМ).
4. ОТКЛОНение ГИРЛЯНДЫ ВЛЕВО И ВПРАВО ПОКАЗАНО УСЛОВНО.

Н.КОНТР.	ШЕНГЕЛЯ	Черт.	Черт.
Зуб.НИИКЭ	ГОРЕЛОВ	Завт	11.08.79
ГИП	ШТИН	Завт	14.08.81
Рук.гр.	УЛЬХИНА	Завт	14.08.89

3.407.2-166.0-04

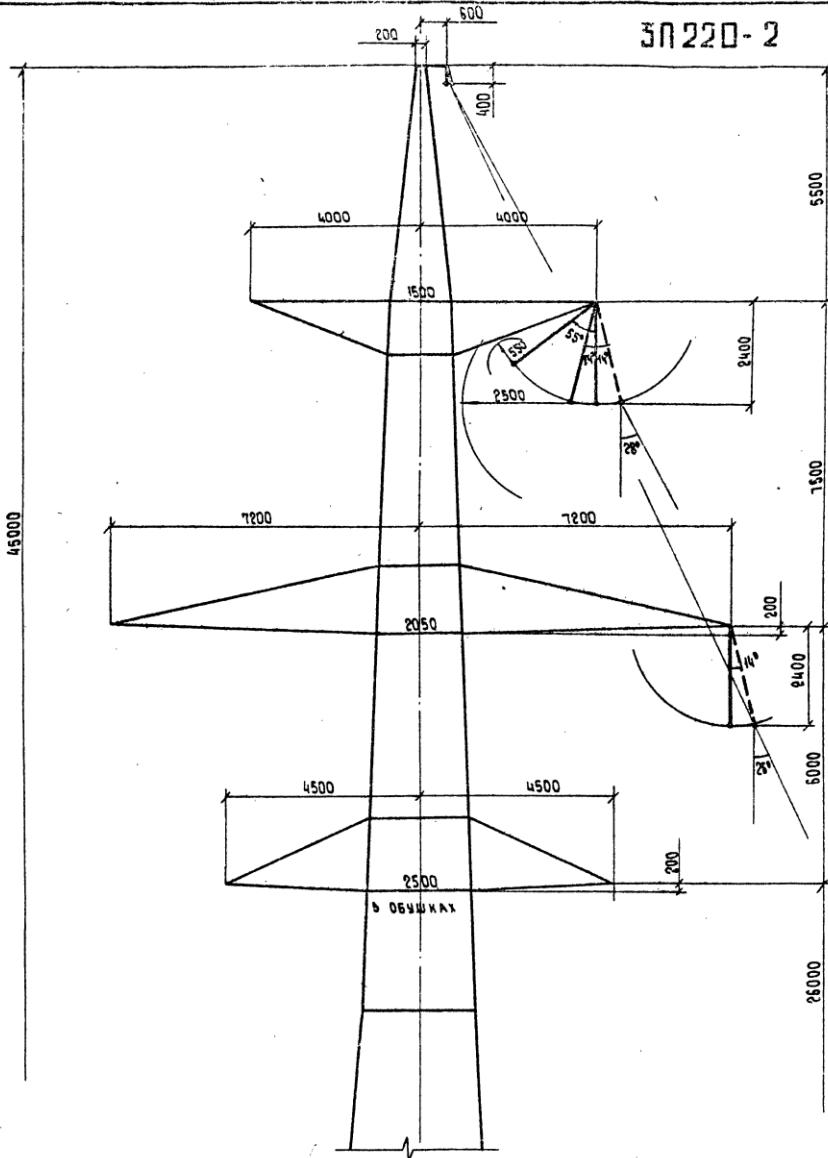
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ  
ОПОР В КАЧЕСТВЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ УГОЛОВЫХ

Стадия	Лист	Листов
Р	1	6

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
Санкт-Петербургское отделение  
г.Санкт-Петербург

Копировала Балдинникова Е.Б.

ЗП220-2



- а. Примечания см. на листе 1 настоящего раздела.
- б. Опора ЗП220-2 разработана в серии  
3.407.2-166 (монтажная схема  
3.407.2-166.2 ОИКМ).

#### ГАБАРИТЫ, ММ

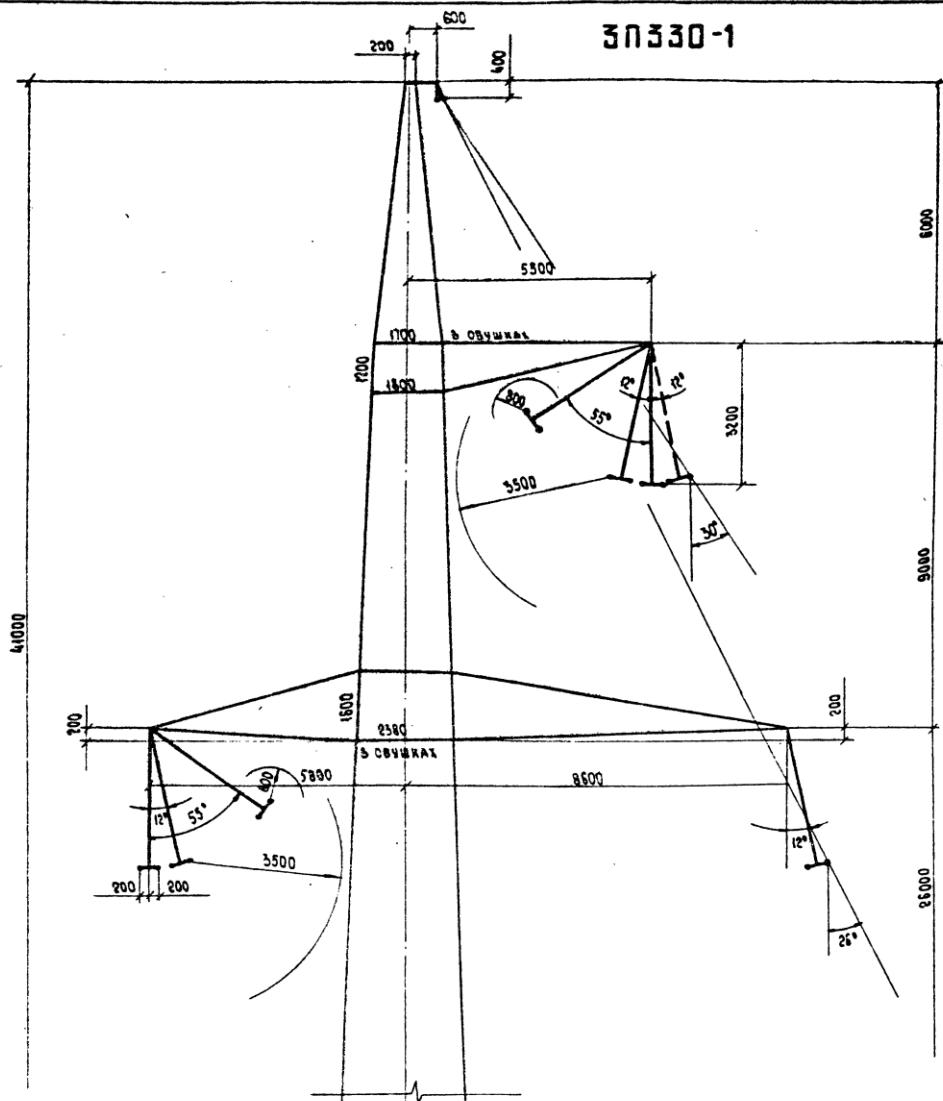
550 - по рабочему напряжению.

26000 - по безопасному подъему на опору.

Нагл. № № №	Подпись и дата	Изобр. инв. №

3.407.2-166.0-04	
КОДИРОВКА	ФОРМАТ А3
2683//	

3П330-1



1. ПРИМЕЧАНИЯ СМ НА ЛИСТЕ 3 НАСТОЯЩЕГО РАЗДЕЛА.

2. ОПОРА 3П330-1 РАЗРАБОТАНА В СЕРИИ 3.407.2-156 (МОНТАЖНАЯ СХЕМА 3.407.2-156. 2 05 КМ).

#### ГАБАРИТЫ, ММ

800 - по рабочему напряжению.

3500 - по безопасному подъему на опору.

Лист №	Подпись и дата	Завод. инв. №

3.407.2 - 156. 0 - 04

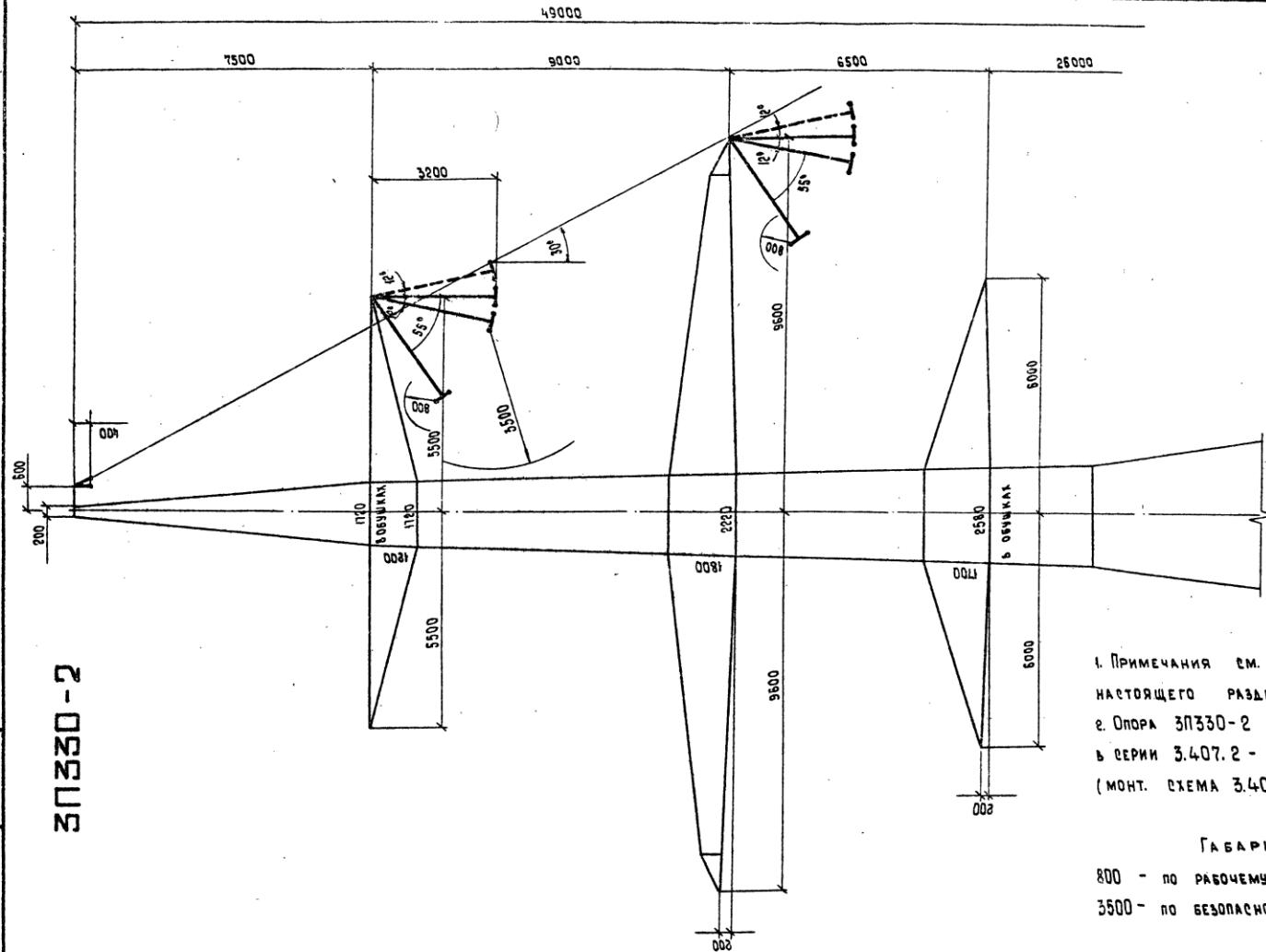
Лист  
3

Копировано в Word -

ФОРМАТ А3

26.03.11

Номер документа	Подпись и дата	Фамилия, Имя, Отчество



1. ПРИМЕЧАНИЯ СМ. НА ЛИСТЕ 1  
настоящего раздела.
2. ОПОРА 3П330-2 РАЗРАБОТАНА  
в серии 3.407.2 - 156.  
(МОНТ. СХЕМА 3.407.2 - 156.2 О9КМ).

#### ГАБАРИТЫ, ММ

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

3.407.2 - 156.0 - 04

Лист  
4

2053/11

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

ШИФР ОПОРЫ	МАРКА ТРОСА	РАЗМЕР СКОРОСТИ СОСУДА	МАРКА ПРОВОДА					
			AC 10/11	AC 120/19	AC 240/32	AC 400/51	2xAC 240/32	2xAC 400/51
			$\sigma_{\max} = 11.6 \text{ кгс/мм}^2$	$\sigma_{\max} = 13.0 \text{ кгс/мм}^2$	$\sigma_{\max} = 12.2 \text{ кгс/мм}^2$			
ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ТРОСЕ $\text{кгс/мм}^2$			30	40	45	—	—	—
3П410-1	C 50 (TK - 9.1)	I	4°	420	2°	310	1°	265
		II	7°	330	4°	260	2°	245
		III	13°	265	7°	210	3°	210
		IV	13°	220	7°	180	3°	180
3П410-2	C 50 (TK - 9.1)	I	6°	420	2°	480	—	—
		II	11°	330	3°	405	—	—
		III	16°	265	6°	330	—	—
		IV	14°	220	5°	280	—	—
ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ТРОСЕ $\text{кгс/мм}^2$			—	—	35	40	—	—
3П220-2	C 10 (TK - 11)	I	—	—	5°	530	2°	530
		II	—	—	7°	475	2°	510
		III	—	—	7°	410	2°	455
		IV	—	—	5°	360	2°	405
ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ НАПРЯ- ЖЕНИИ В ТРОСЕ $\text{кгс/мм}^2$			—	—	—	—	35	40 - В I - II РГ 45 - В III - IV РГ
3П330-1	C 10 (TK - 11)	I	—	—	—	—	9°	505
		II	—	—	—	—	13°	460
		III	—	—	—	—	10°	395
		IV	—	—	—	—	7°	345
3П330-2	C 10 (TK - 11)	I	—	—	—	—	10°	505
		II	—	—	—	—	14°	460
		III	—	—	—	—	15°	395
		IV	—	—	—	—	14°	345

В ЗНАМЕНАТЕЛЕ УКАЗАНЫ НАИБОЛЬШИЕ  
ВЕТРОВЫЕ ПРОЛЕТЫ, ПРИ КОТОРЫХ  
ДОПУСКАЮТСЯ УГЛЫ ПОВОРОТА,  
УКАЗАННЫЕ В ЧИСЛИТЕЛЕ.

3.407.2 - 166.0 - 04

Лист 5

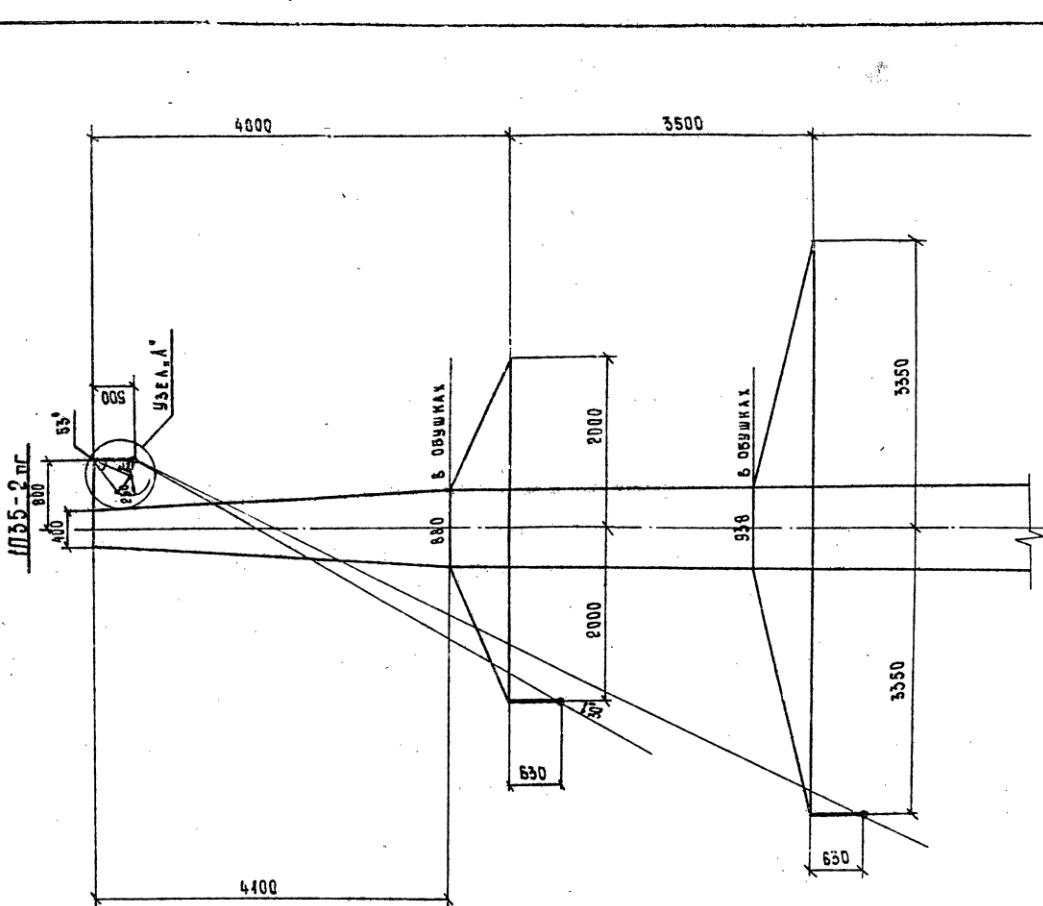
КОПИРОВАЛКА

ФОРМАТ А3

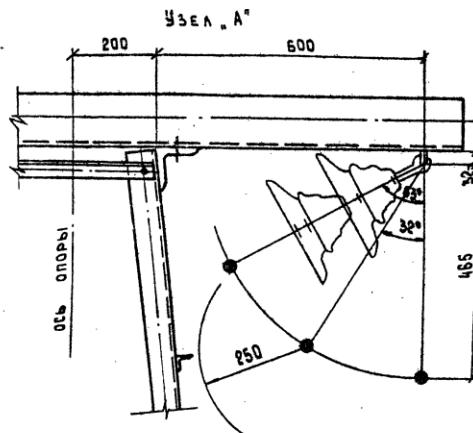
2053//







Накл. подр. подвески ч 300 та волокн. ч 167



#### ПРИМЕЧАНИЯ

- Общие пояснения см. на л. 4 пояснительной записки.
- На чертеже узла 'А' показаны наибольшие углы отклонения троса (см. опору ППНО-6 на л. 3).
  - 63° - при максимальном ветровом напоре (9 тонн) без гололеда.
  - 32° - при 0,25 тонн (режим плавки гололеда).
  - 3250 мм - воздушный изоляционный промежуток при рабочем напряжении плавки 35 кВ.

Н.контр.	ЧЕМГЕЛЕЦ	Чел	ЧПОВР	3.407.2-166.0-06	Стадия	Лист	Листов
Зав. НИИХС ГОРГЛОВ	Тар	14.0823					
ГИП ШТИН	Эни	ЧУДР-19					
Рук. гр. ЭЛЬКИНА	Эни	ЧУДР-19					
Проверка ЭЛЬКИНА	Эни	ЧУДР-19					
Исполн. ЗАМЧЕВА	Замчев	ЧУДР-19					

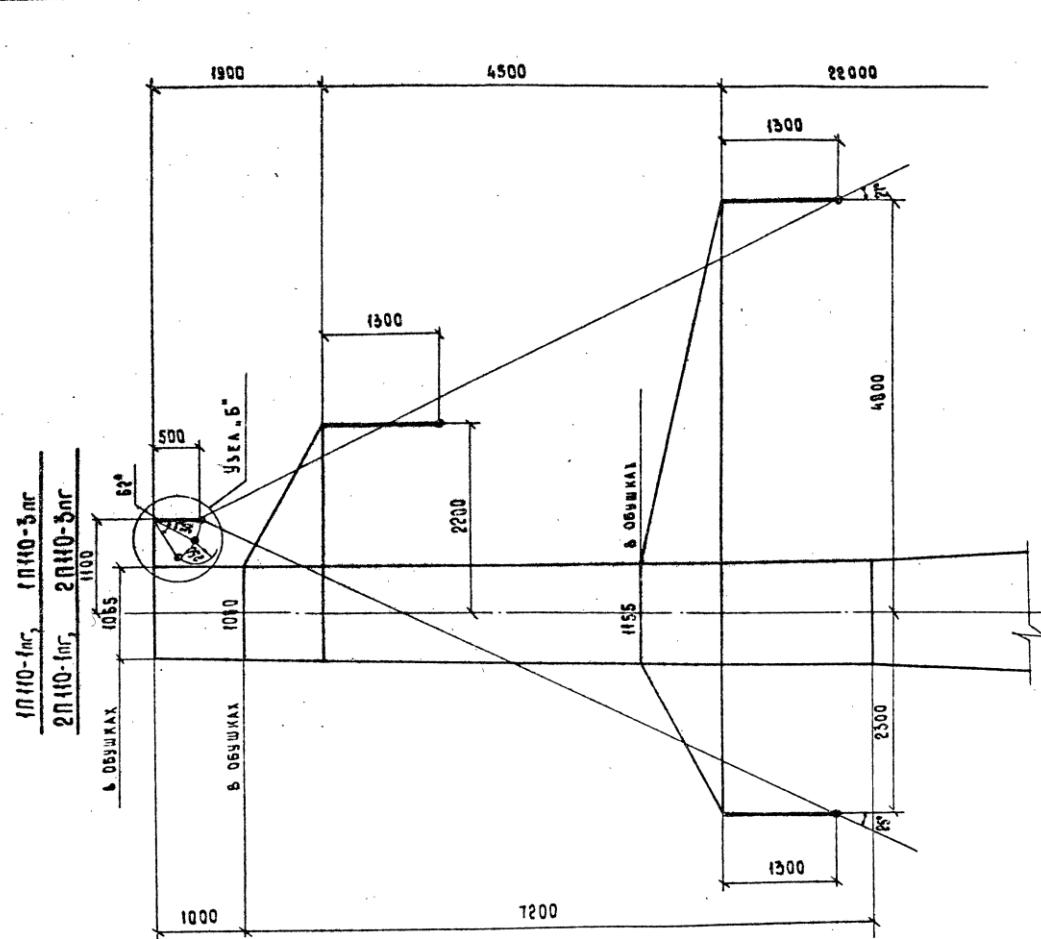
копировала Балдинская Е.Б.

ГАБАРИТЫ ТРОСОСТОЕК  
ДЛЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ  
ПОДВЕСКИ ТРОСОВ.

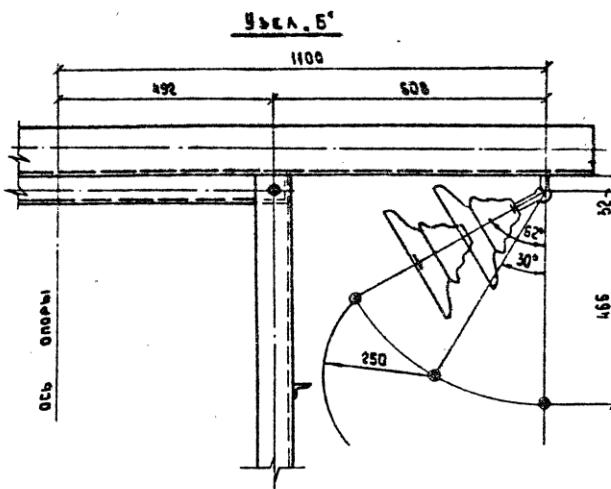
Стадия Лист Листов  
Р 1 12  
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
Северо-Западное отделение  
г. Минск

ФОРМАТ А3

2083//



Накл. подъя.
Подъем и замена
Фонд. инж. №:



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Общие пояснения даны на л. 4 пояснительной записки.
2. На чертеже ЧЗАЛ "Б" показаны наибольшие узлы отклонения троса для опоры 2ПН0-1:
  - 62° - при максимальном ветровом напоре ( $\varphi_{max}$ ) без гололеда.
  - 30° - при 0.25  $\varphi_{max}$  (режим плавки гололеда).
3. 250 мм - воздушный изоляционный промежуток при рабочем напряжении пальки 35 кВ

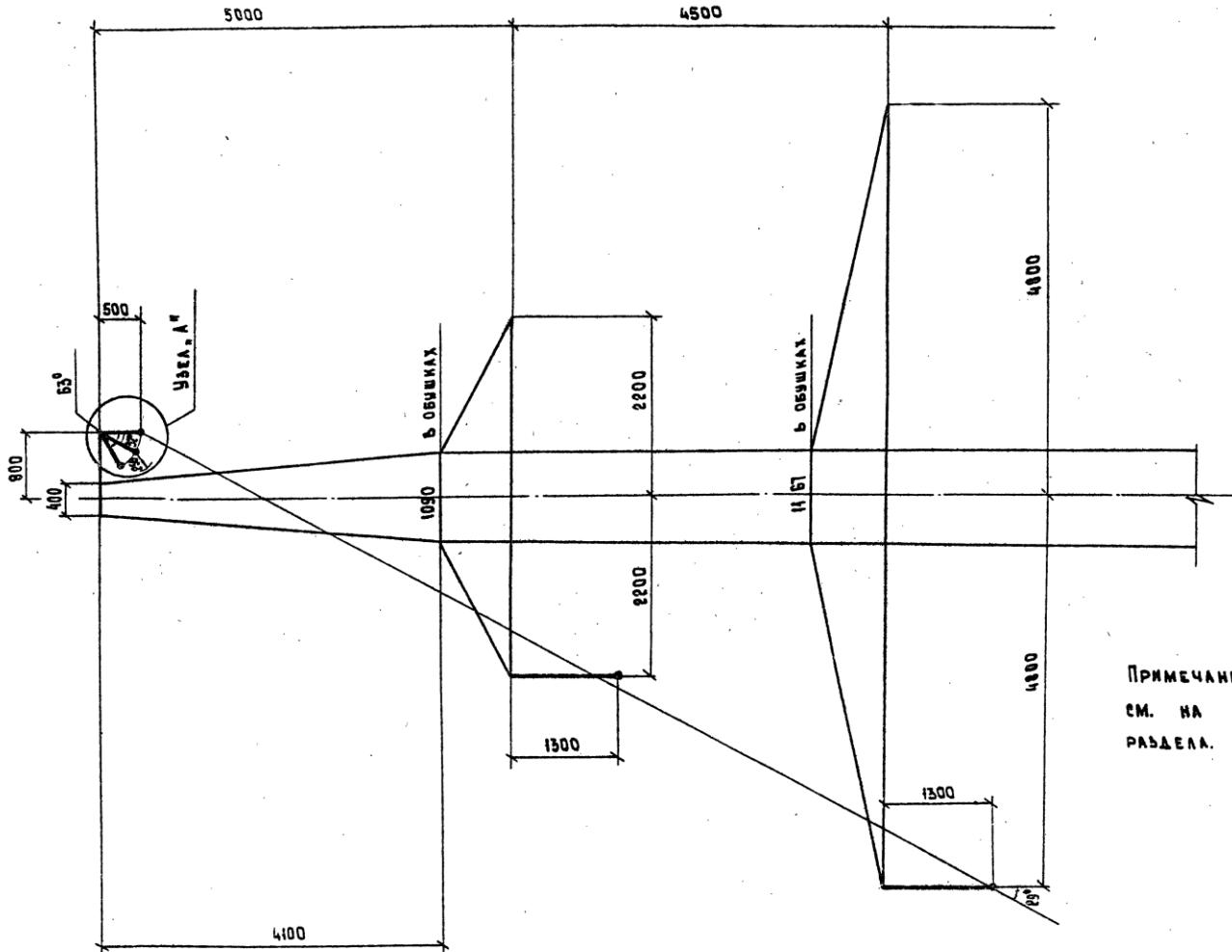
3.407.2-166.0-06.

Копировано  
БЛАДИМИРОВА ЕВ.

Лист  
2

ФОРМАТ А3

208311



Изм.-н.-пол. Порядок ч. Задачи и Задачи, имеющие

11110-20110-40110-01110-810

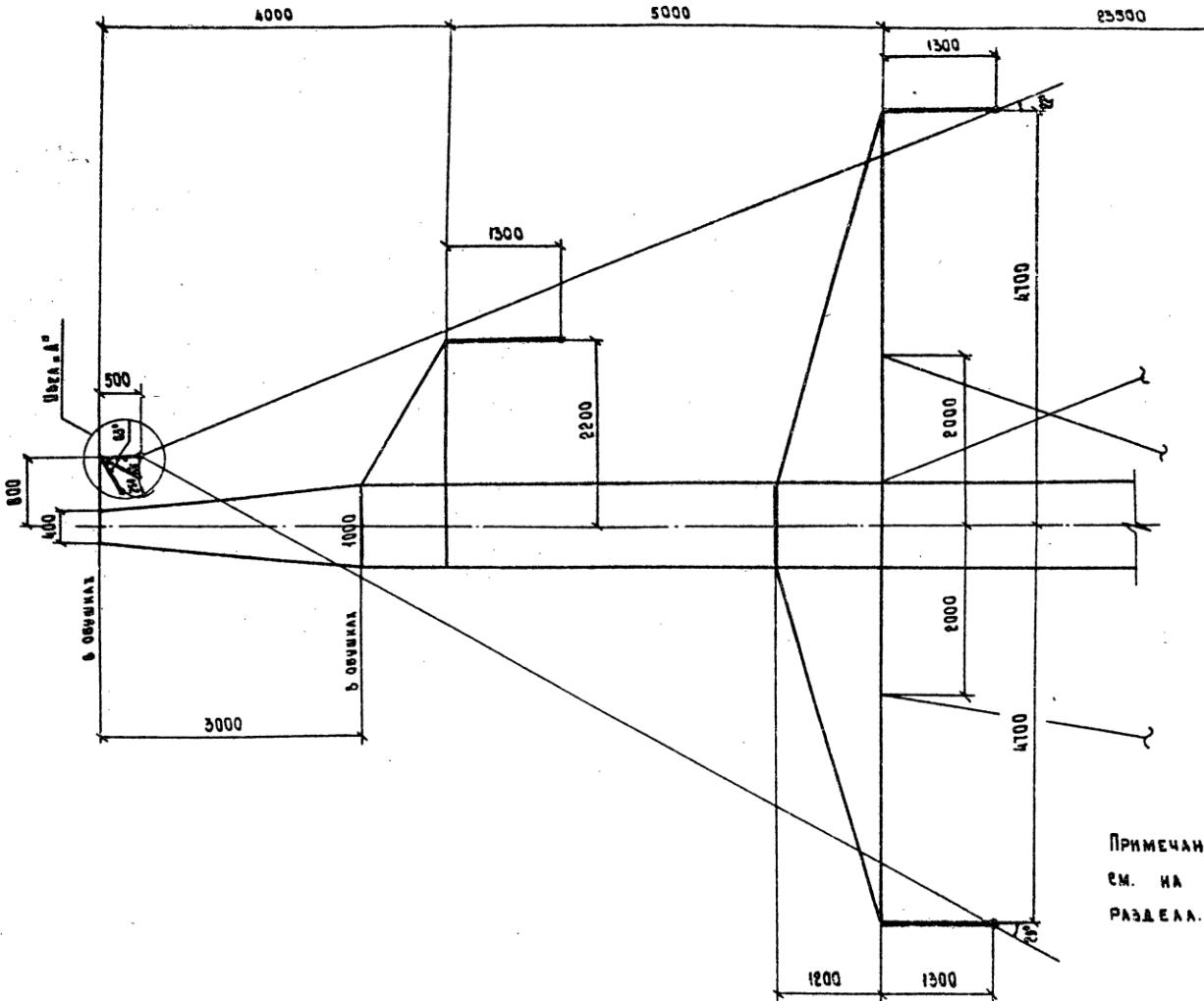
3.407.2 - 166.0 - 06

Копировано Владимира Е.Б.

Лист  
3

ФОРМАТ А3

2283/1



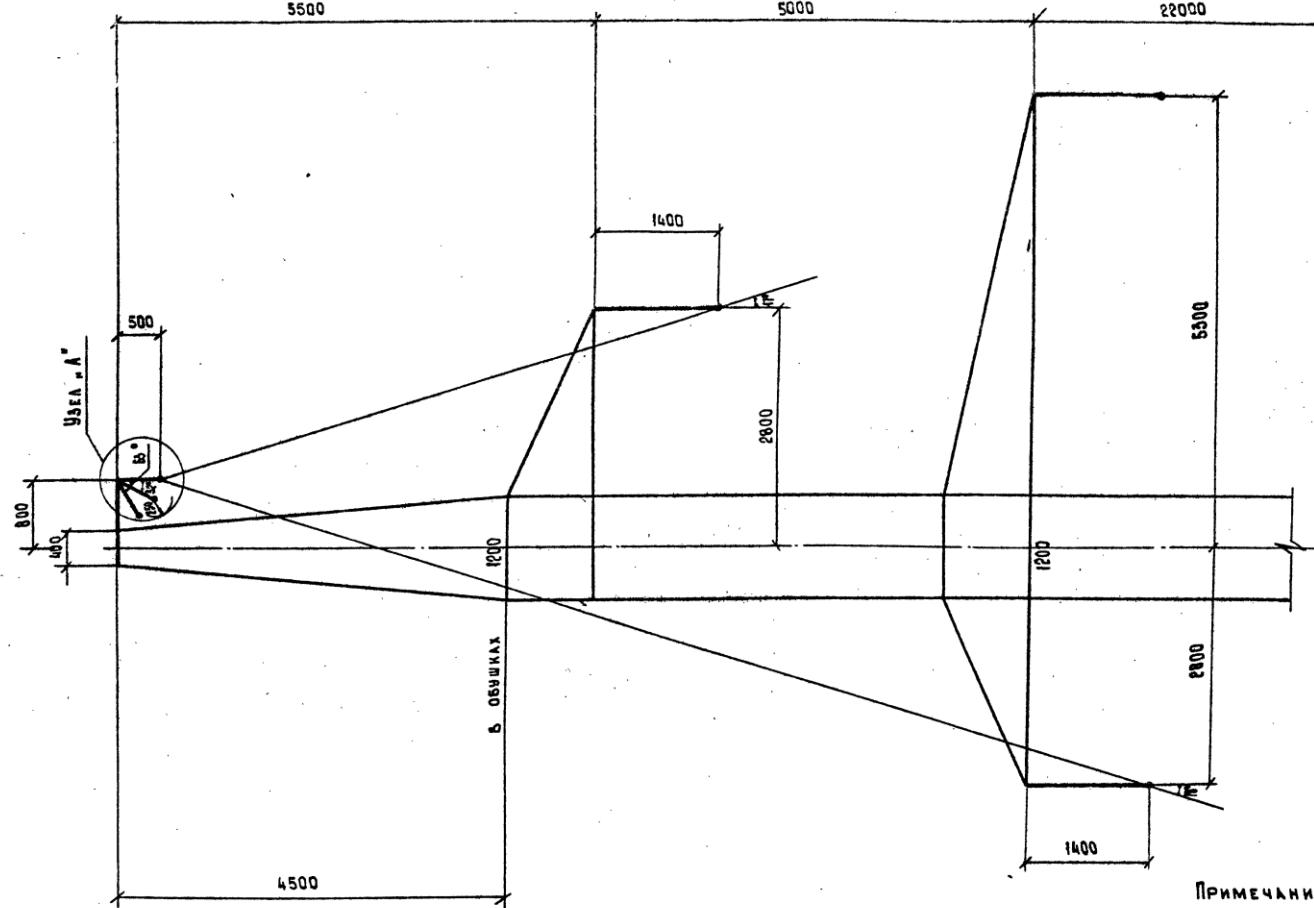
3.407.2-166.0-06

Лист 4

КОПИРОВАЛА БЛАДИМИРОВА Е.Б.

ФОРМАТ А3

2023/1



ПРИМЕЧАНИЯ И УЗЕЛ "А"  
См. на л. 1 настоящего  
раздела.

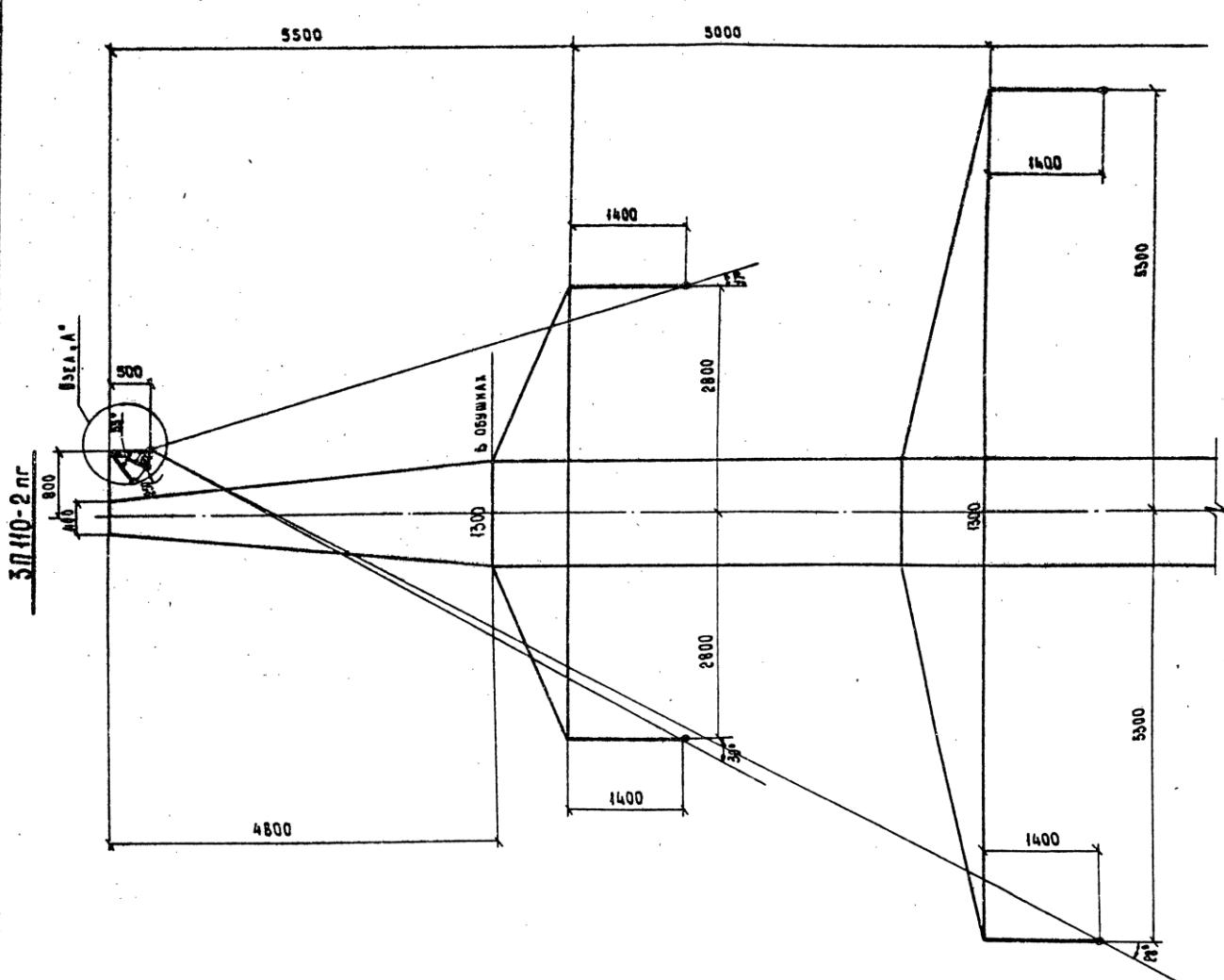
3.407.2-156.0-06

лист 5

КОЛИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

26.03.11

ФОРМАТ А3



ПРИМЕЧАНИЯ к УЗЛУ 'А'  
см. на л. 1 настоящего  
раздела.

3.407.2 - 166.0 - 06

2683/1

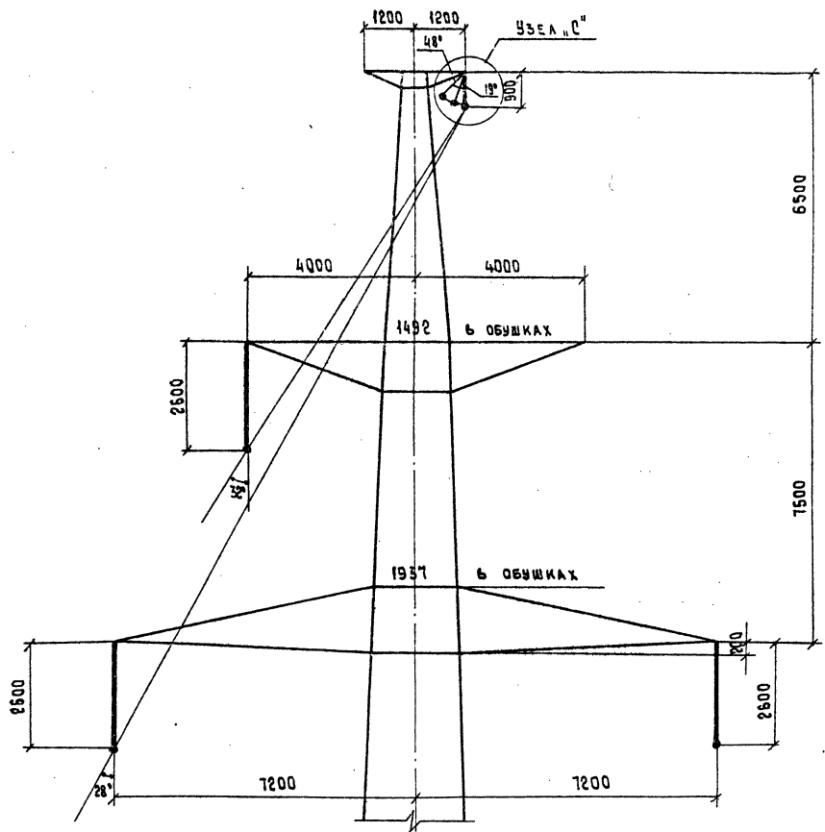
Лист

Б

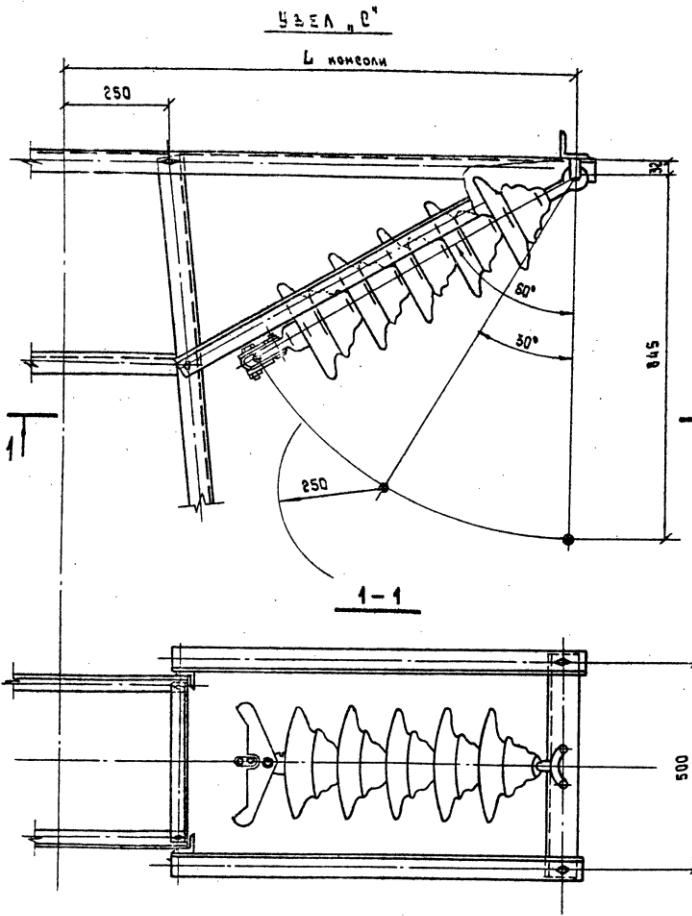
ФОРМАТ А3

КОНСИЛИУМ БАДИМИРОВА Е.Б.

2683/1

ЗП 220-2тНомер чертежа: 3П220-2т  
Лист: 1 из 1  
Год выпуска: 1989г.**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Общие пояснения см. на л. 4 пояснительной записки.
  2. Тросостойка дана в серии З.407.2 - 156.
  3. Узел „С“ дан для случая наибольшего отклонения троса (см. опору 2П220-1 на л. 8):
- 60° - при максимальном ветровом напоре ( $\vartheta_{max}$ ) без голода;



- 30° - при 0.25  $\vartheta$  тоx (режим плавки гололеда).  
 3. 250 ми - воздушный изоляционный промежуток  
 при рабочем напряжении пластики 10 кВ.

**З.407.2 - 166.0 - 06**Лист  
7

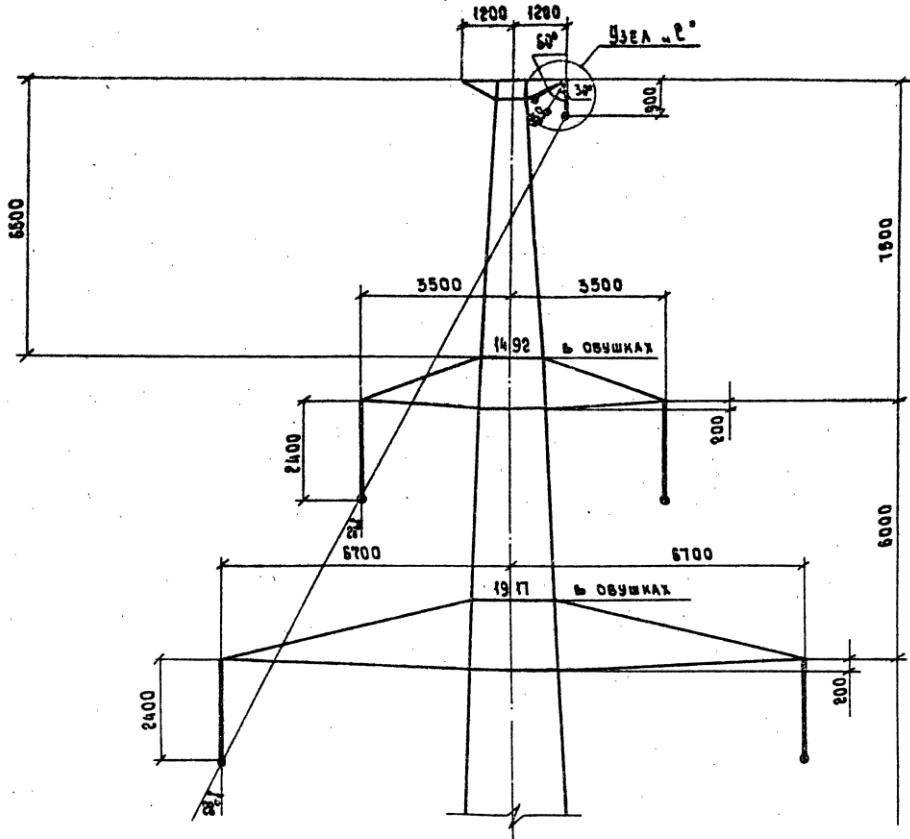
Копировала Фадимигова Е.Б.

ФОРМАТ А3

2683/1

П220-2т, 2П220-2т

1 2П220-4т, 2П220-3т)



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Общие пояснения см. на л. 6 пояснительной записки.
2. Примечания к узлу "С" см. на л. 7 настоящего раздела.
3. Тросостойка вана в серии 3.407.2-145.

3.407.2-166.0-06

Лист

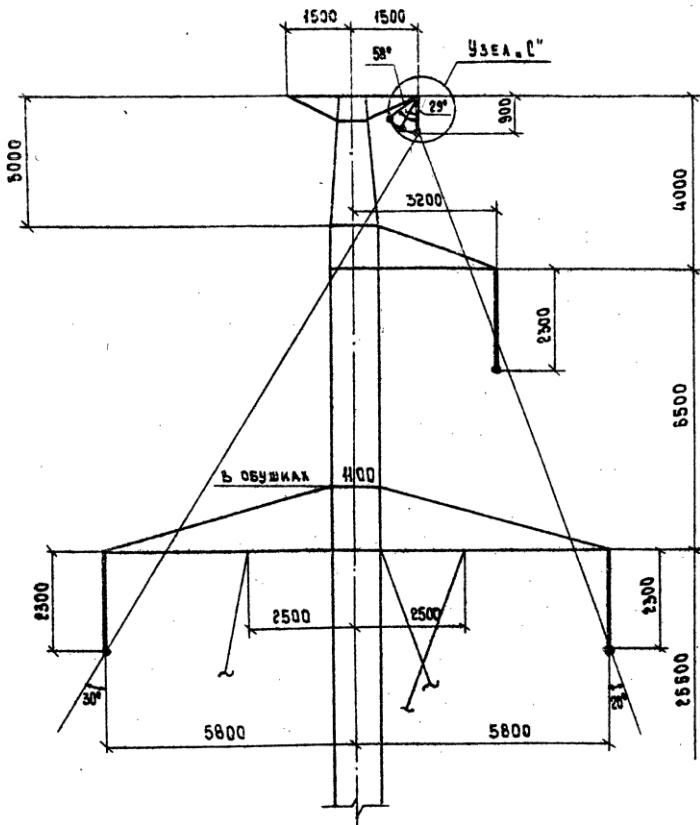
8

КОПИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

ФОРМАТ А3

2683/14

ИП 220-1, 2П 220-7



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. ОБЩИЕ ПОЯСНЕНИЯ СМ. НА А. 4 ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.
2. ПРИМЕЧАНИЯ И УЗЕЛ „С“ СМ. НА А. 7 НАСТОЯЩЕГО РАЗДЕЛА.
3. ТРОСОСТОЙКА ДАНА В СЕРИИ 3.407.2-165.

Лист № 1 из 10  
Приложение к чертежу № 3.407.2-166.0-06

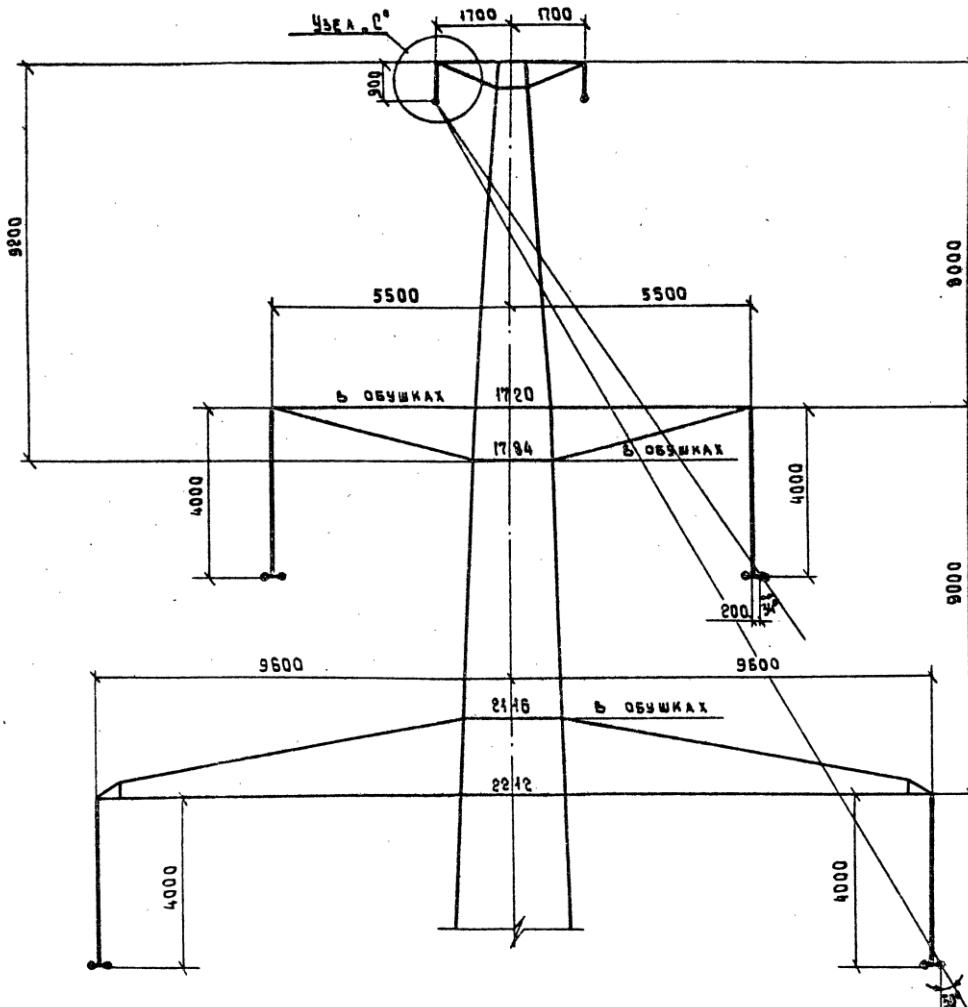
3.407.2 - 166.0 - 06		Лист
		9
КОНСТРУКТОР БЛАДМИРОВА Е.Б.		
ФОРМАТА 3		

2683//

3П330-2, (3П330-1), 2П330-2

**ПРИМЕЧАНИЯ**

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



Инв. № подпись и фамилия ответственного инж. №

3.407.2 - 166.0 - 06

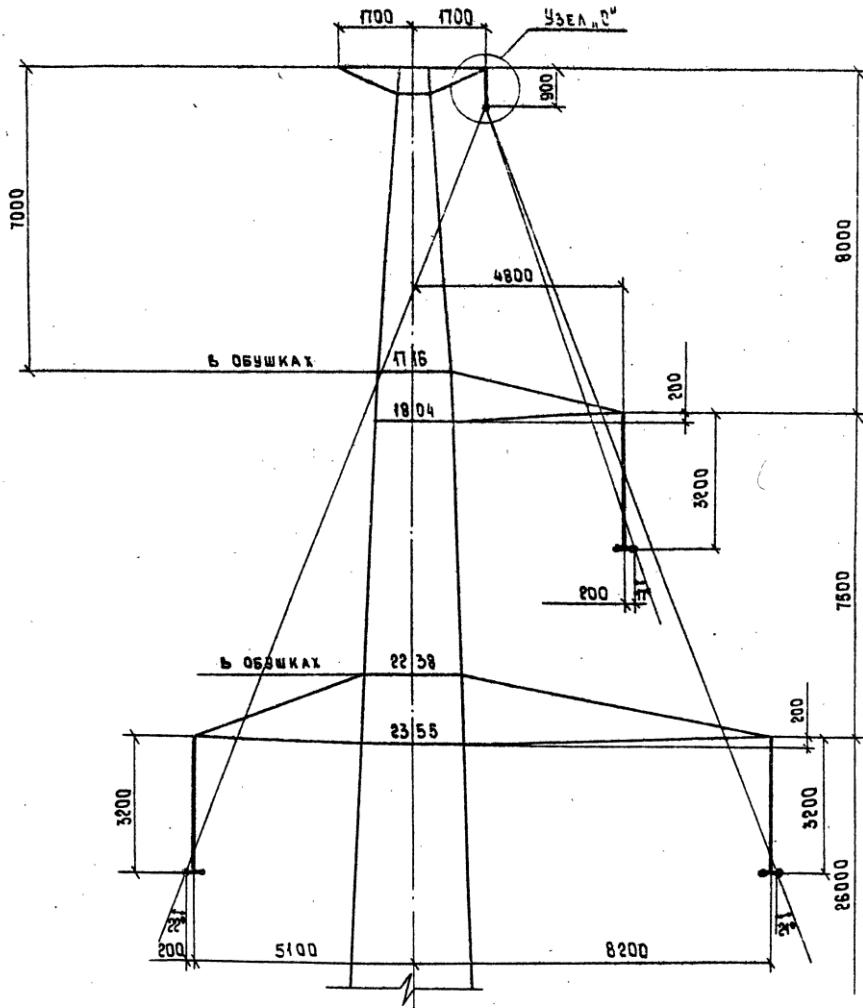
лист  
10

КОПИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

ФОРМАТ А5

26.03.11

2П330-1; 4П330-1



### ПРИМЕЧАНИЯ

1. Общие пояснения см. на л. 4 пояснительной записки.
2. Примечания и узел №2 см. на л.7 настоящего раздела.
3. Тросостойка дана в серии 3.407.2-145.

Нар. №: 0000  
Рабочий чертеж с зазором 3 мм №:

3.407.2 - 166.0 - 06

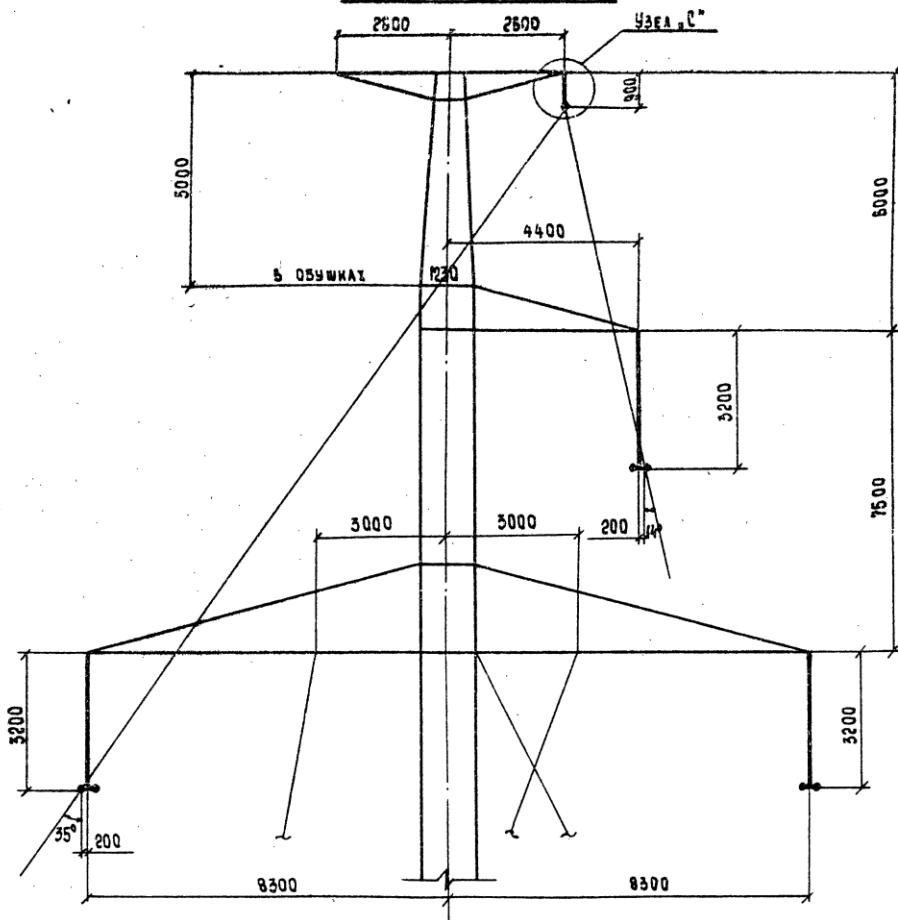
Лист  
4

КОПИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

ФОРМАТ А3

2683/1

10330-3, 20330-5

**ПРИМЕЧАНИЯ**

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

Нач. № подл. Проверка и допуск Завод №

3.407.2 - 166.0 - 06

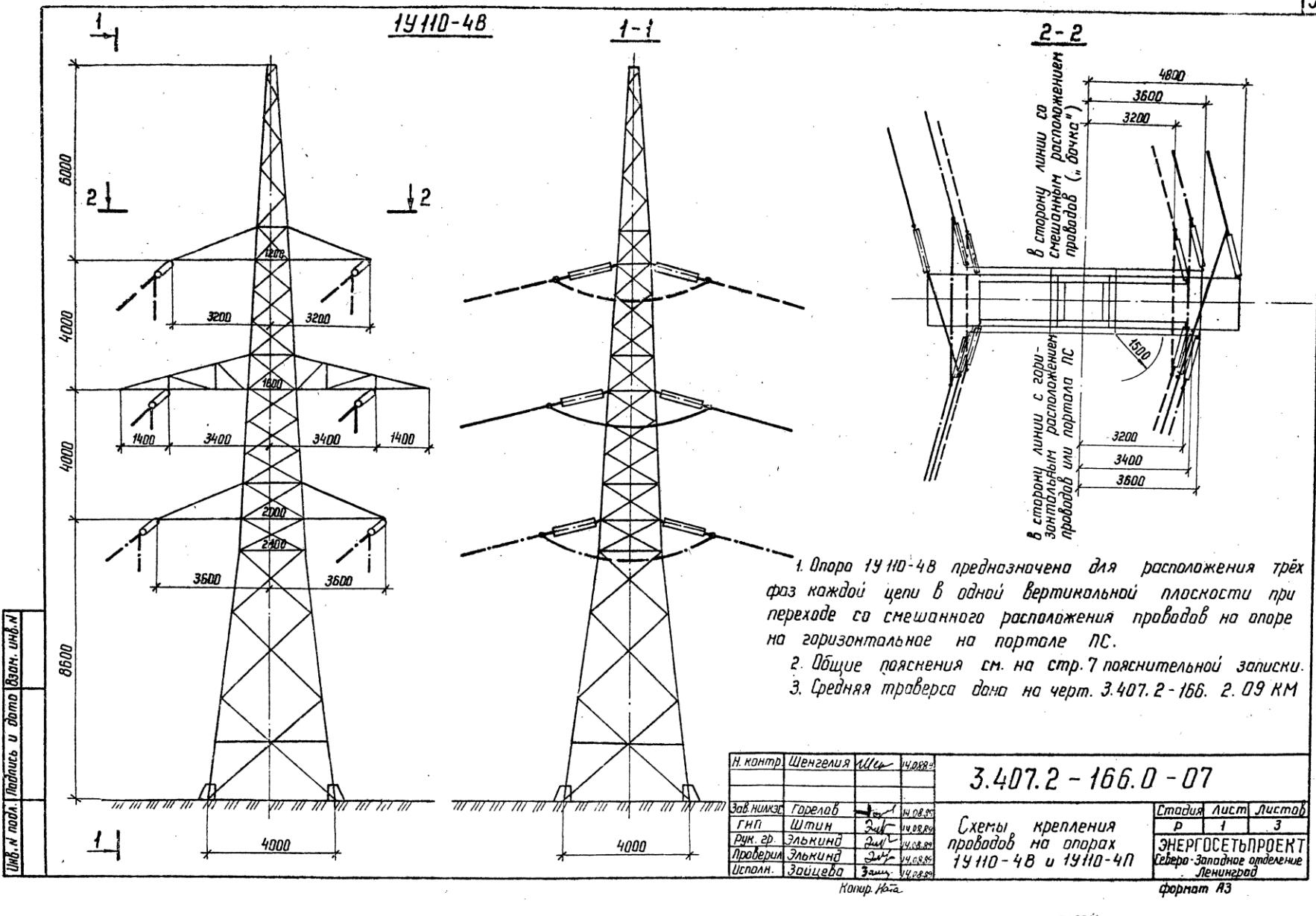
Лист

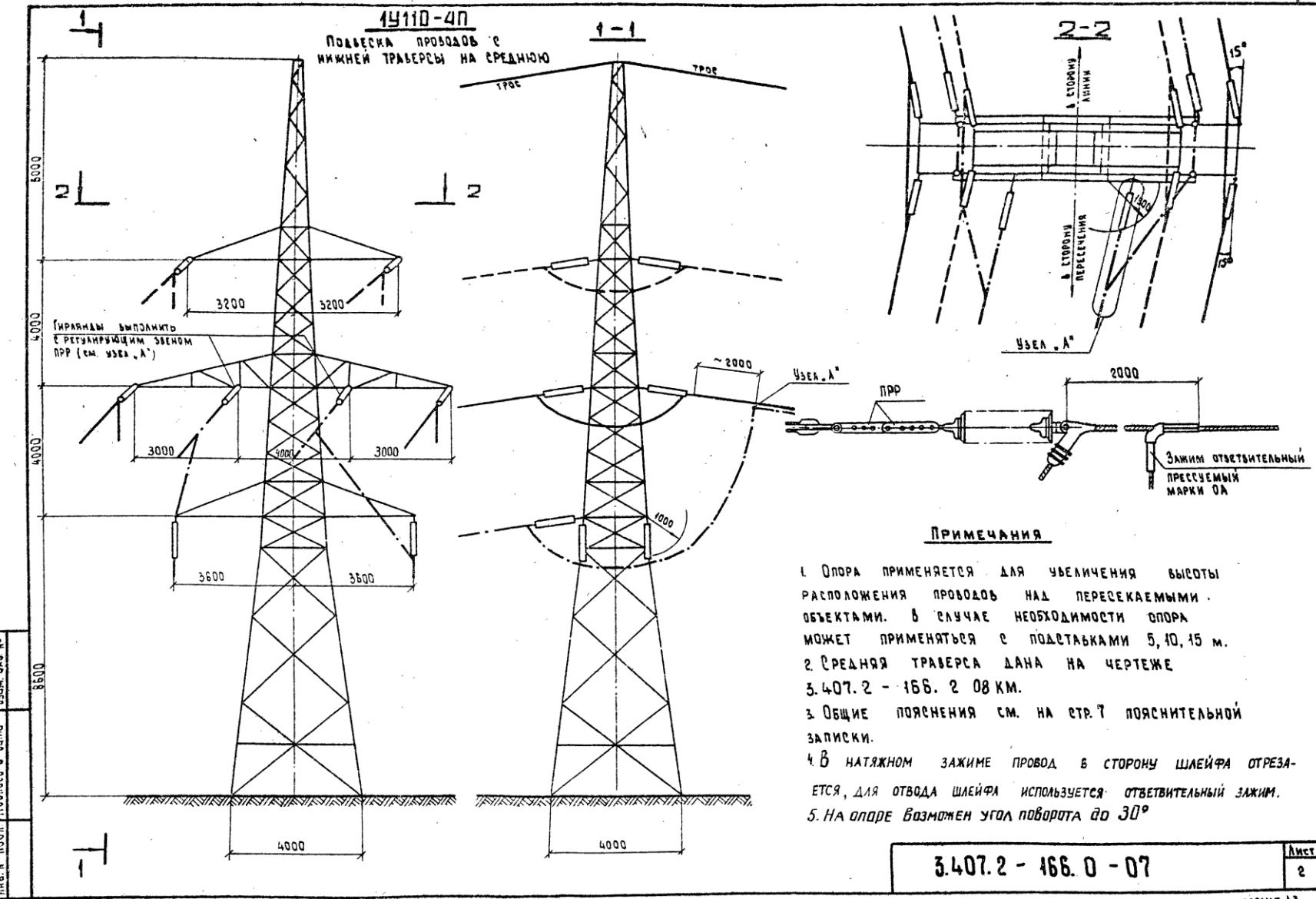
12

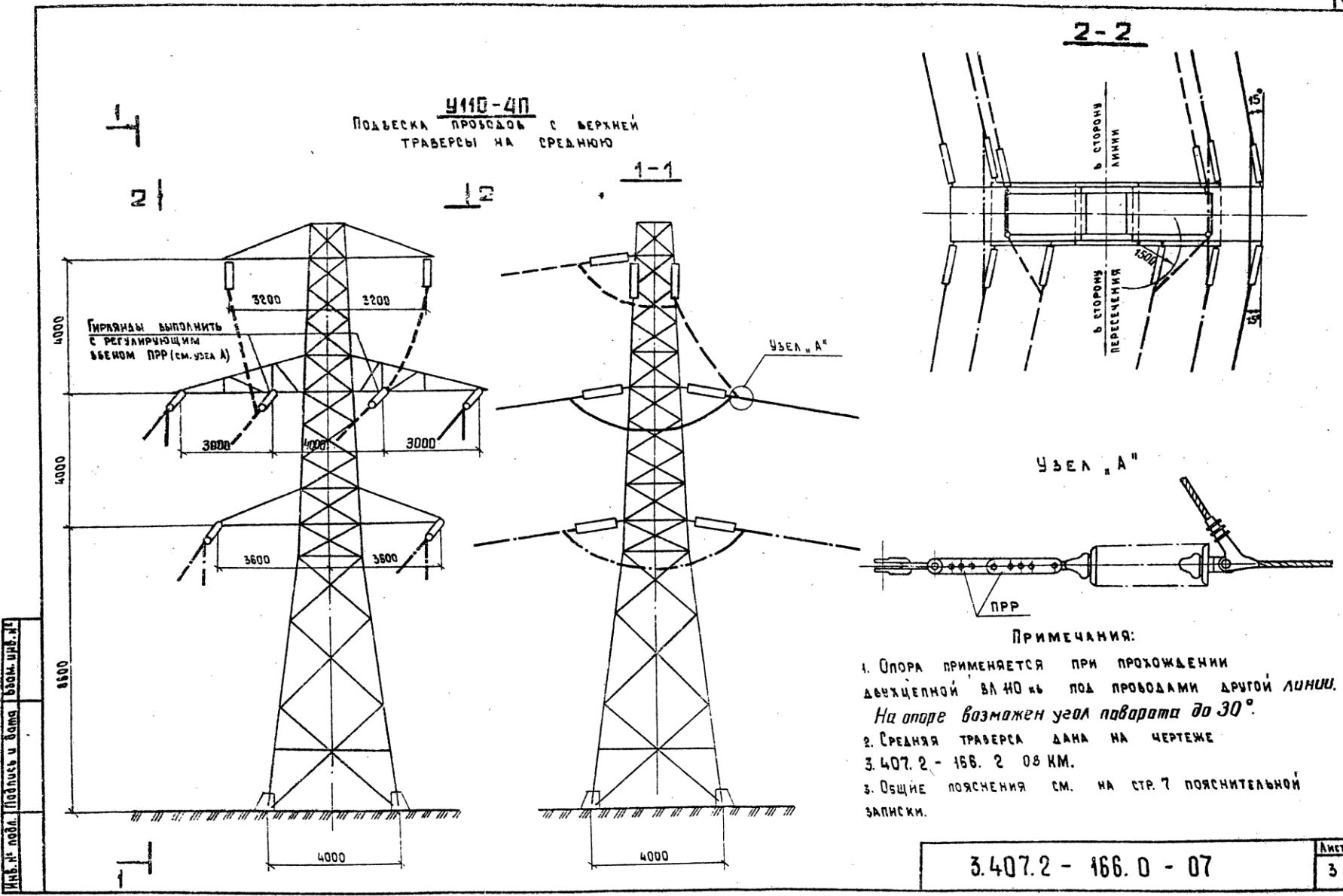
Копировала Владимирова Е.Б.

ФОРМАТ А3

2683/4







## Общие пояснения.

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

для ВЛ НН кВ

- одноцепного в сторону одного провода (л. 2,3);
- одноцепного в сторону двух проводов (л. 4,5);
- двухцепного (л. 6,7).

для ВЛ 220 кВ

- одноцепного для линий с треугольным расположением фаз (л. 8,9);
- одноцепного для линий с горизонтальным расположением фаз (л. 10,11);
- двухцепного (л. 12,13).

для ВЛ 330 кВ

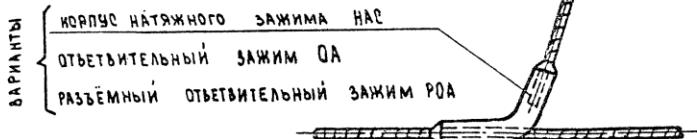
- одноцепного для линий с треугольным расположением фаз (л. 14,15);
- одноцепного для линий с горизонтальным расположением фаз (л. 16,17);
- двухцепного (л. 18,19).

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

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

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

## Узел „А“



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

## Узел „Б“



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

6. Как правило, следует применять прессуемые зажимы (НАР, 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 близи подстанции.

В шлейфах и спусках рекомендуется термитная сварка.

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

Н.контр.	Шентелия	ЦИСС	ЧИЗВИ
ЗОВ.НИКАС	ГОРЕЛОВ	1-го	ЧИЗВИ
ГМП	ШТИН	Энд	ЧИЗВИ
РУК.ГР.	ЗАЛЬКИНА	Энд	ЧИЗВИ
ПРОВЕРКА	ЗАЛЬКИНА	Энд	ЧИЗВИ
Исполн.	СЕНИНА	Энд	ЧИЗВИ

3.407.2-166.0-08

Рисунки ответвлений  
от ВЛ НН-330 кВ

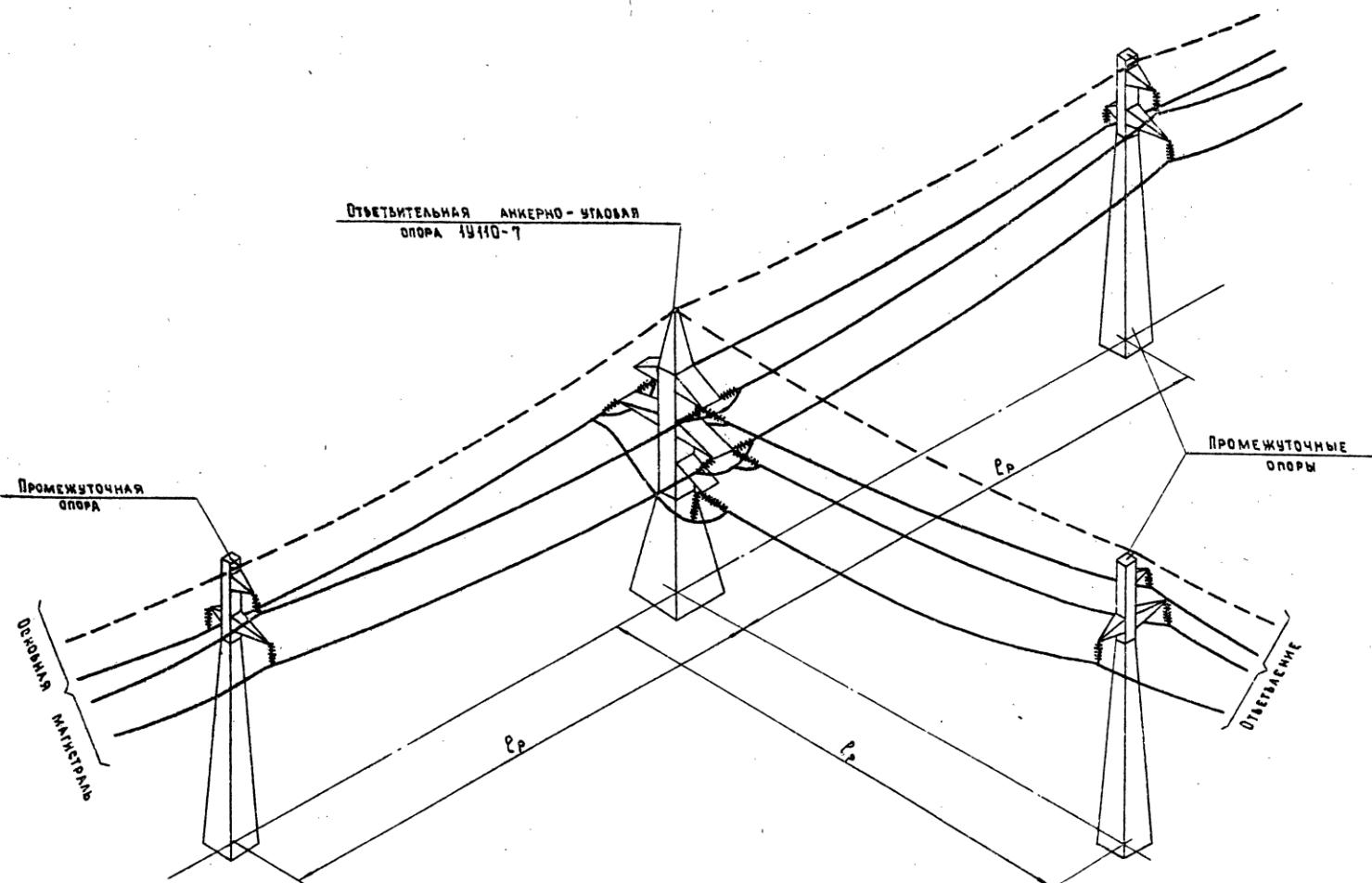
Стадия	Лист	Листов
Р	1	19

Энергосетьпроект  
(Санкт-Петербургское отделение  
Ленинграда)

Копировала Бакалимирова Е.Б.

Формат А3

Одноцепное ответвление от ВЛ 440 кв со стороны  
двух проводов



Над. № подр. Побл. и дата / Годн. чи. №

3.407.2 - 166.0 - 08

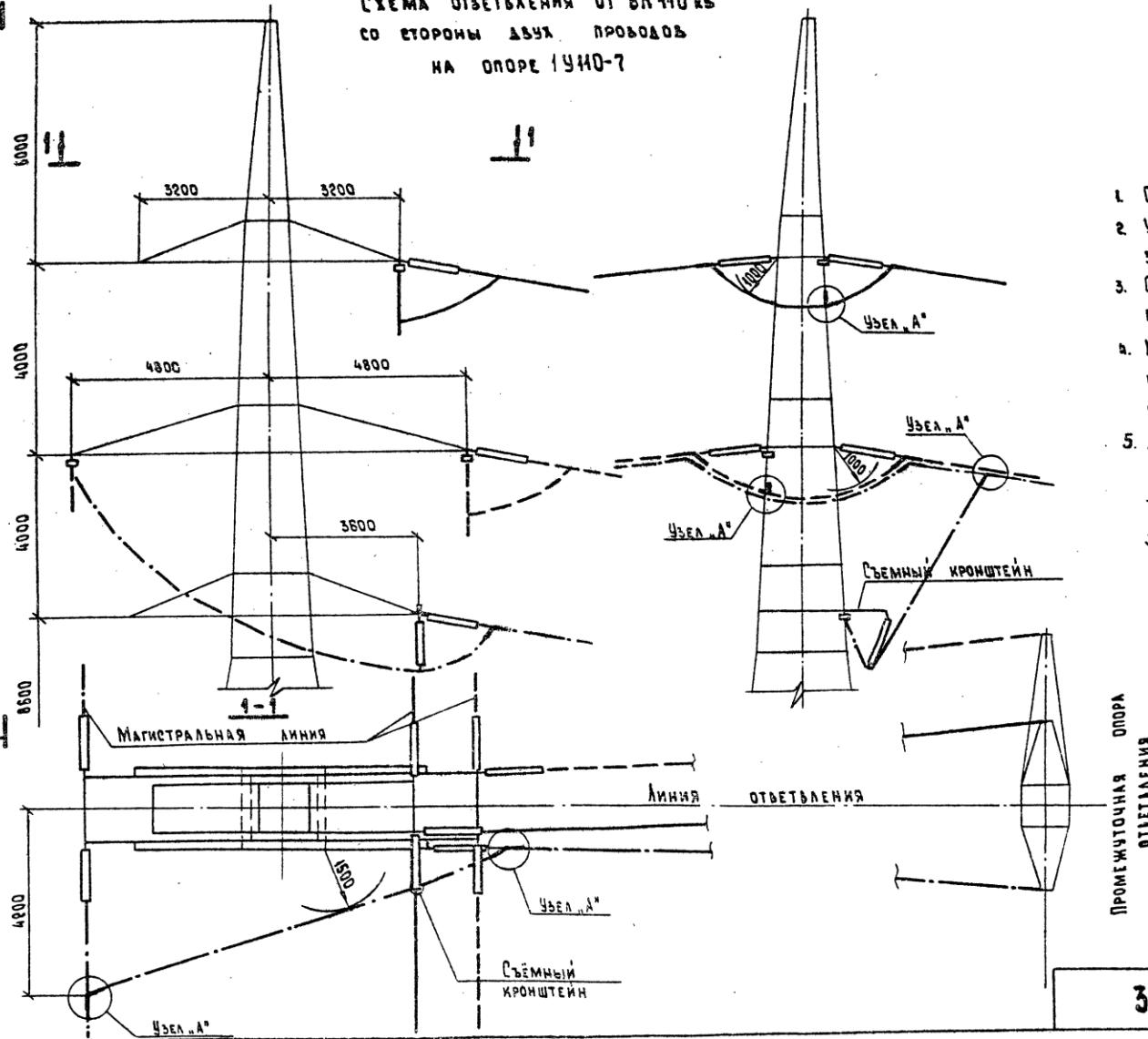
Лист

Формат А3

2633/1

2

**СХЕМА ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ ВЛ 440 кВ  
СО СТОРОНЫ ДВУХ ПРОВОДОВ  
НА ОПОРЕ 1ЧНД-7**

**2-2**

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

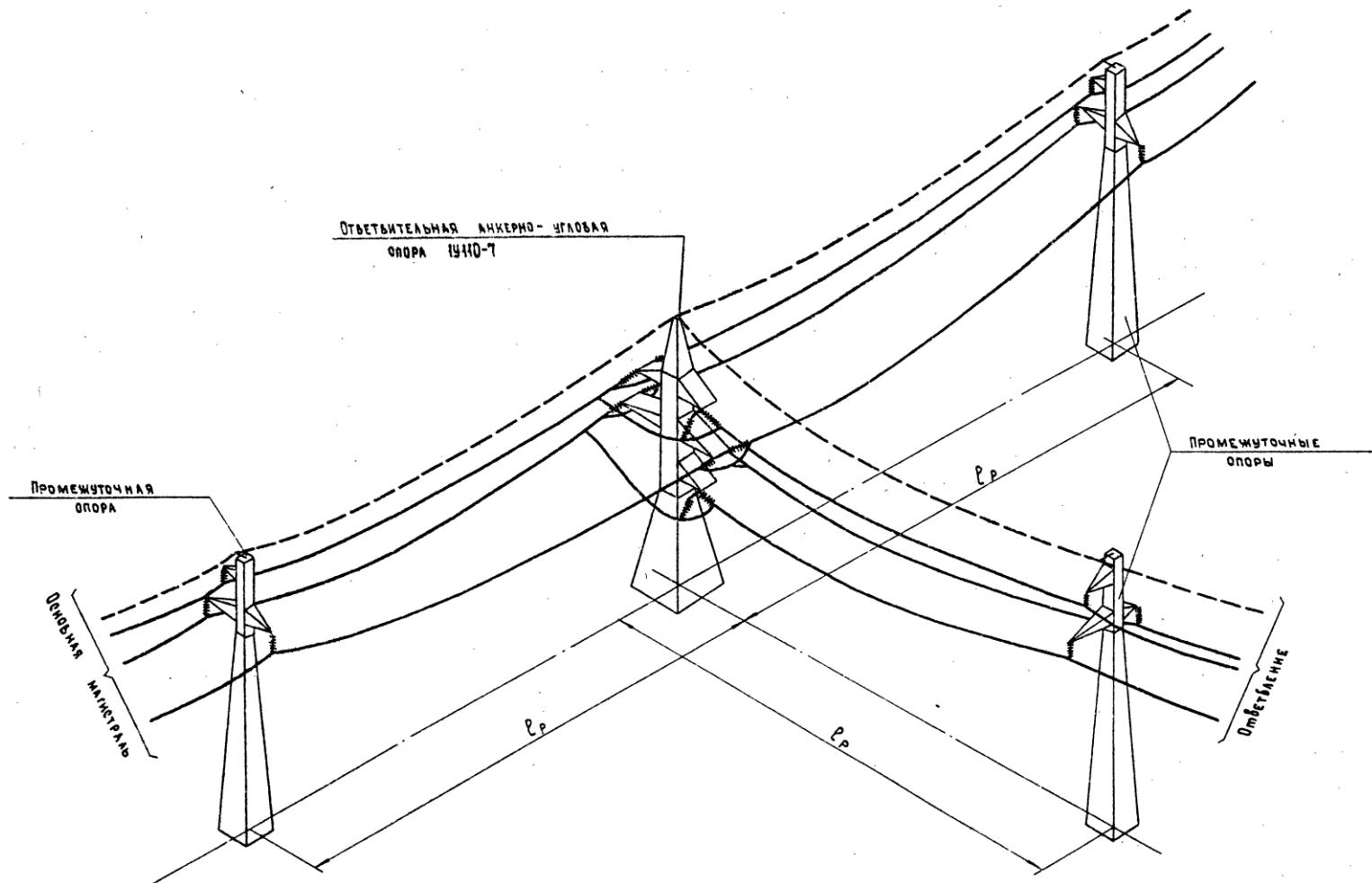
1. Общий вид ответвления дан на л. 2.
2. Узел „А“, указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см. на л. 8-Н пояснительной записки.
4. Монтажную систему опоры 1ЧНД-7, кронштейн и детали ответвления см. 3.407.2-166.2 01-02КМ.
5. Для выполнения ответвления требуется 3 корпуса натяжных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

**3.407.2 - 166.0 - 08**лист  
3

КОПИРОВАЛА: ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

ФОРМАТ А3

Одноцепное ответвление от ВА НД со стороны  
одного провода



№л. 1	подпись и фамилия
2	3
4	5
6	7

3.407.2 - 166.0 - 08

Лист  
4

формат А3

2623/1

СХЕМА ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ ВЛ НО-6  
СО СТОРОНЫ ОДНОГО ПРОВОДА  
НА ОПОРЕ ЙУНД-7

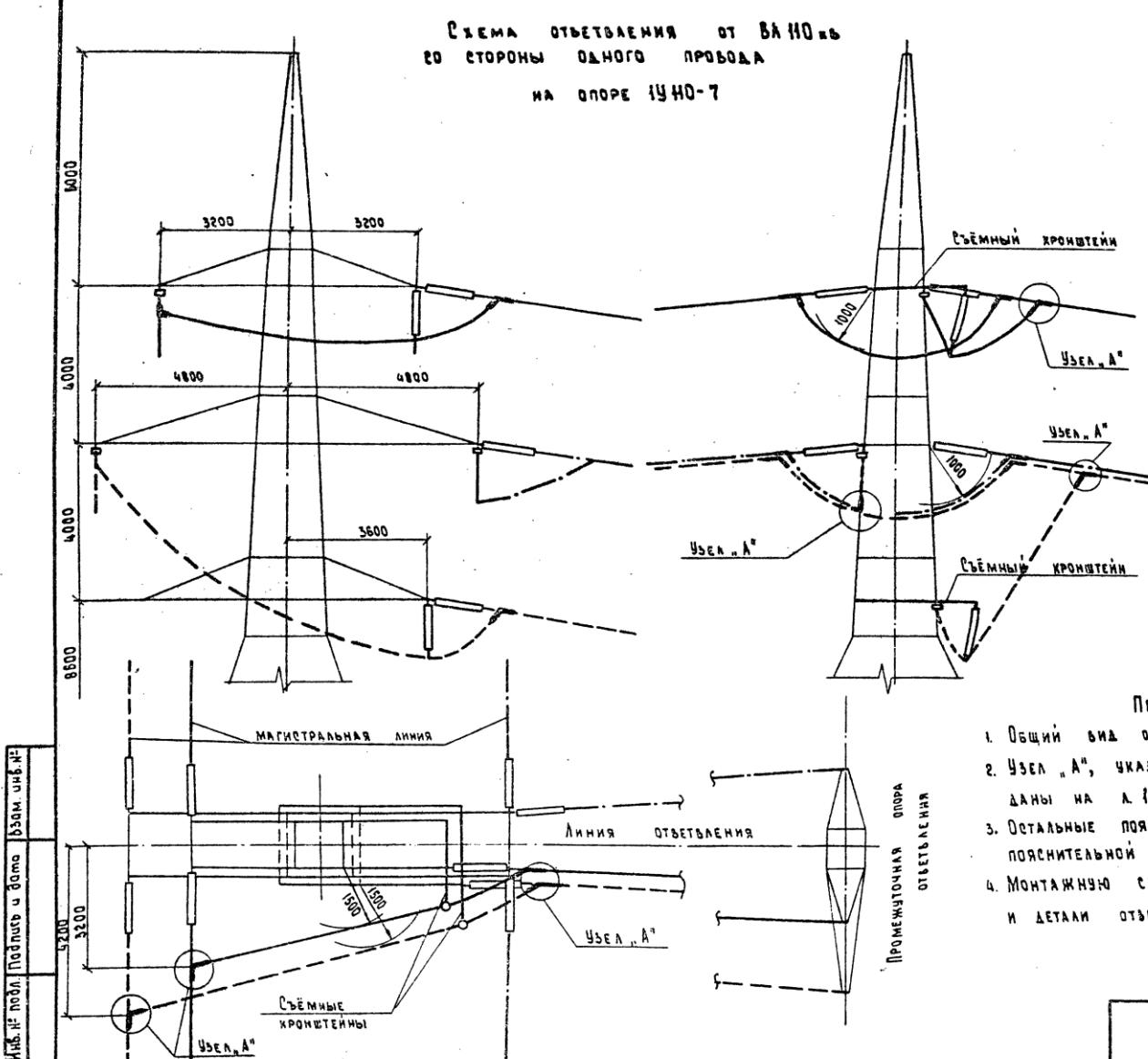


СХЕМА №1

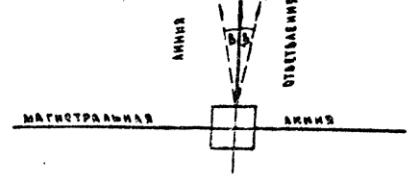


СХЕМА №2

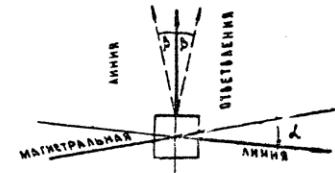
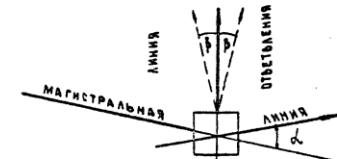


СХЕМА №3



## ПРИМЕЧАНИЯ

1. Общий вид ответвления линий на л. 4
2. Узел „А“, указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см. на лл. В-11 пояснительной записки.
4. Монтажную схему опоры ЙУНД-7, кронштейн и детали ответвления см. 3.407.2-166.0 01-02ХМ.

3.407.2-166.0-08

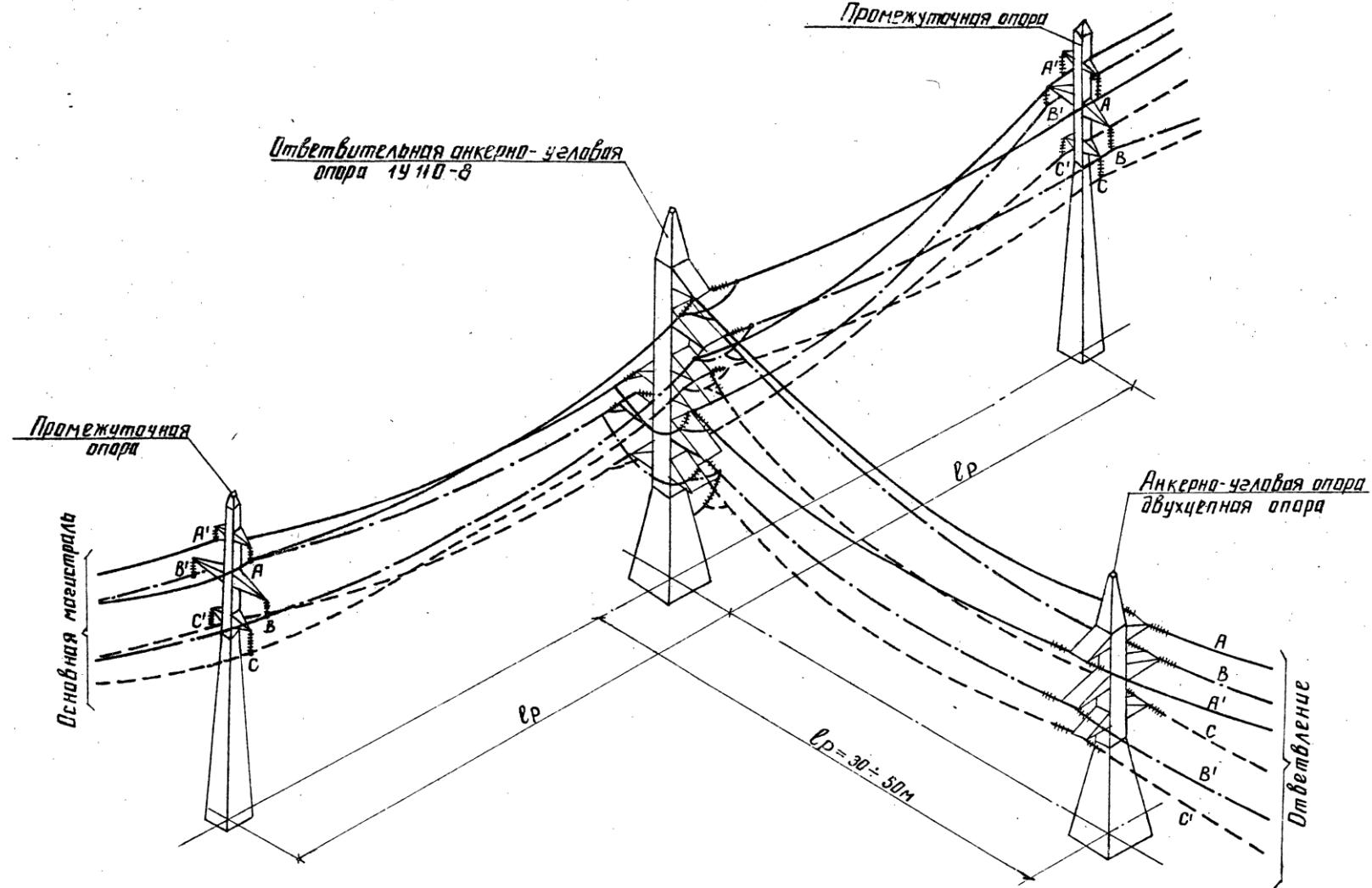
Лист 5

КОПИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

ФОРМАТ А3

26.03.11

*Двухцепное ответвление от ВЛ 110 кВ*



Инв. № 1004  
Приложение к документу № 110-08

Лист  
6

3.407.2-166.0-08

копир. Аниф

0002//

СХЕМА ДВУЧЕДНОГО ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ ВЛ НОЛЬ  
НА ОПОРЕ 1ЧН0-8

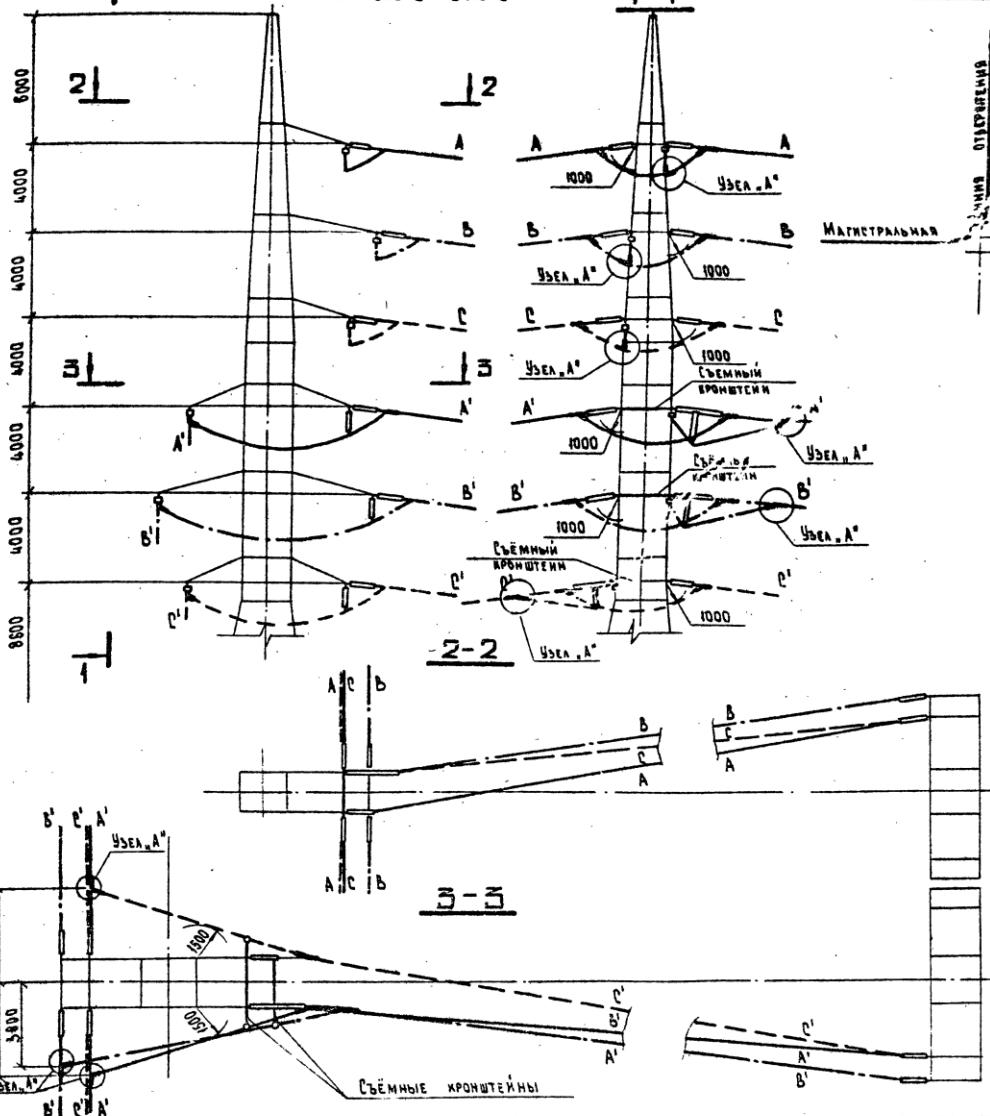
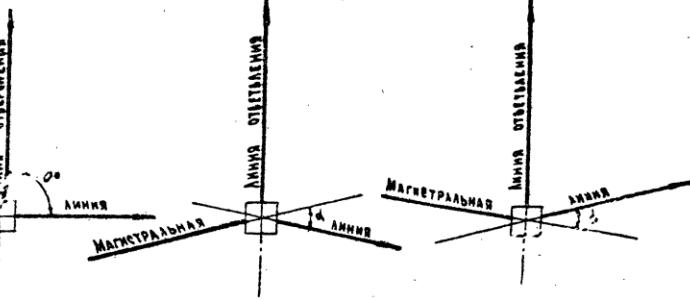


СХЕМА №1

СХЕМА №2

СХЕМА №3



## ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Общий вид ответвления д/н на л. б.
2. Узел „А“, указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см. на л. 8-11 пояснительной записи.
4. Монтажную схему опоры 1ЧН0-8, кронштейн и детали ответвления см. З. 407.2-166.0-03-07 КМ.

Инв. № подл. Подпись и дата | Заяв. ч/в:

Копировала БЛАДИМИРОВА Е.Б.

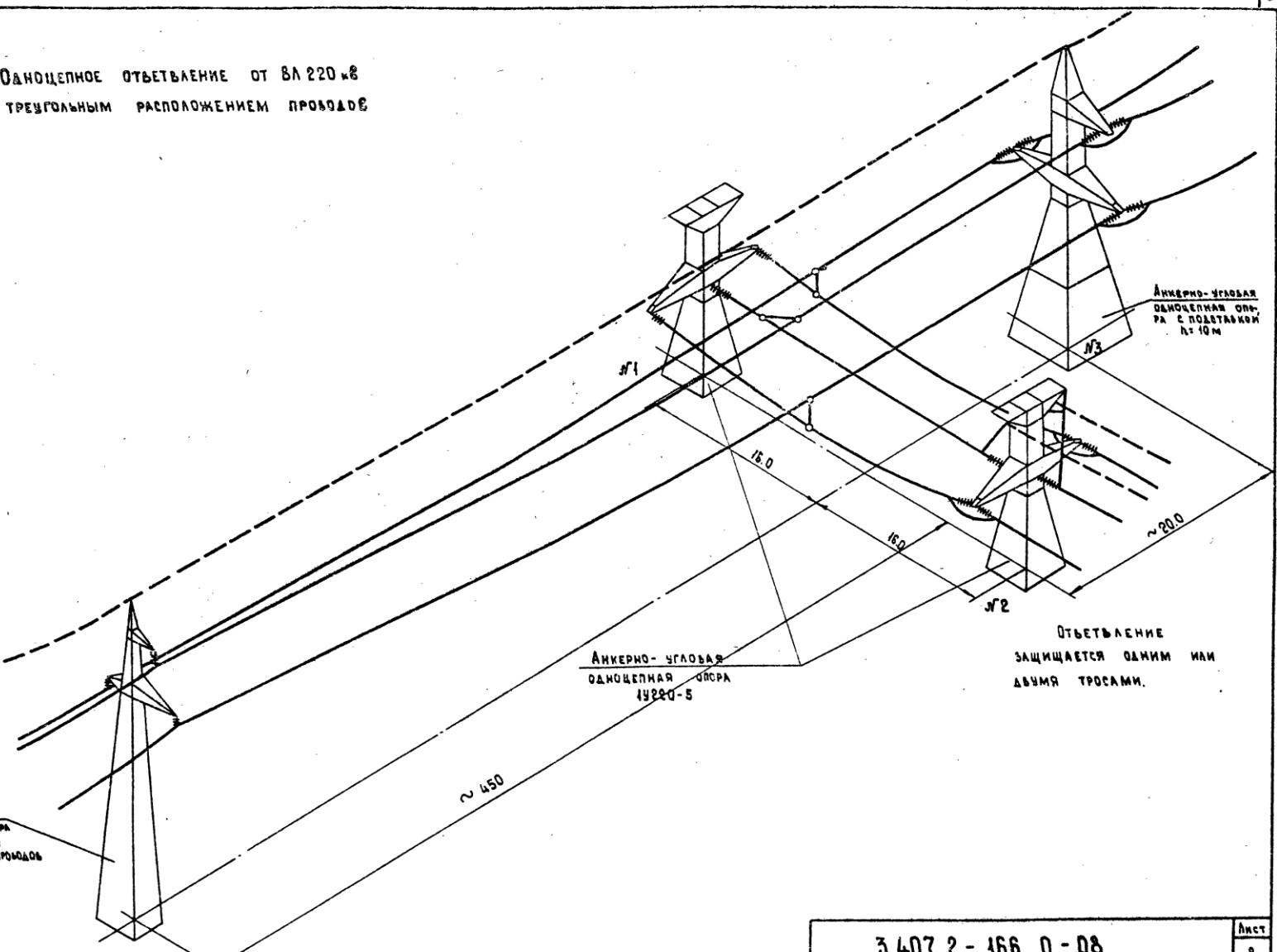
Актуел.  
7

3.407.2 - 166.0 - 03

Формат А5

2683//

ОДНОЦЕПНОЕ ОТВЕТВЛЕНИЕ ОТ ВЛ 220 кВ  
С ТРЕУГОЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ПРОВОДОВ

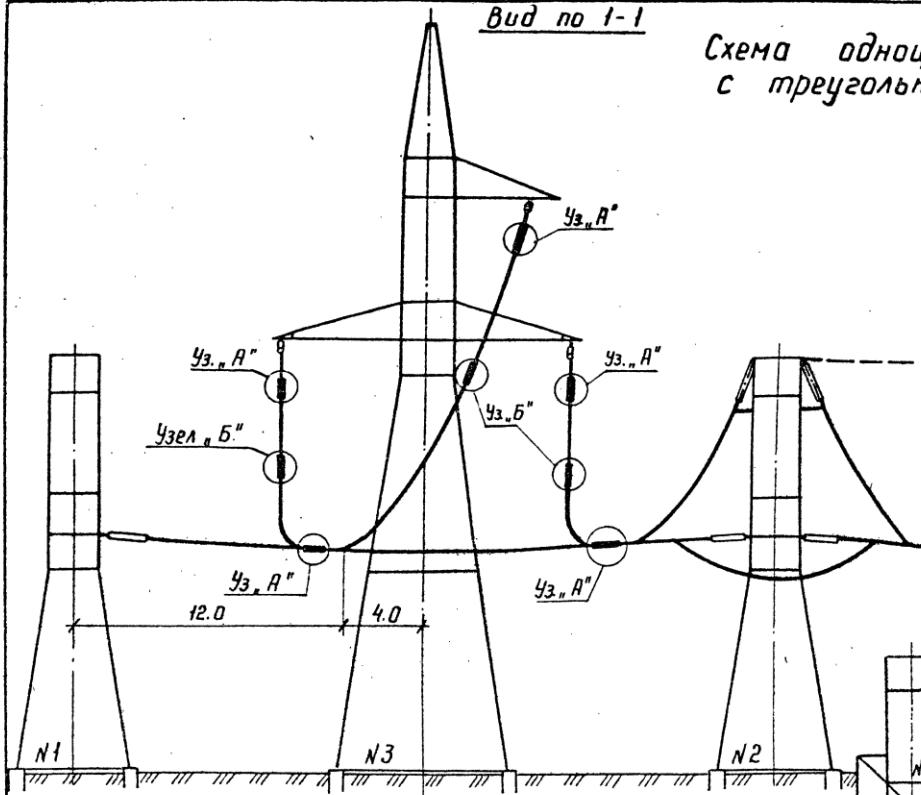


КОПИРОВАТЬ

2683/1

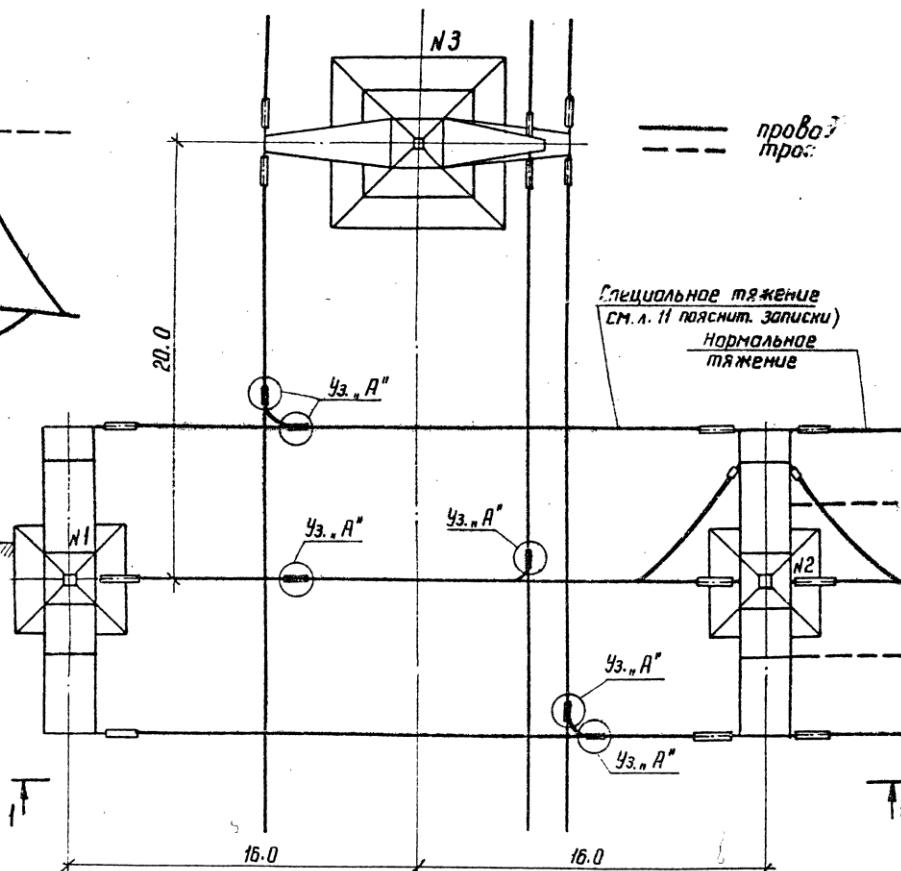
Вид по I-I

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



## Примечания

1. Общий вид ответвления дан на л. 8.
2. Узлы „А“ и „Б“ указания по монтажу зажимов даны на л. 1.
3. Остальные пояснения см. на л. 8-ИI пояснительной записки.
4. Монтажную схему опоры 19220-5 см. З.407.2-156.З 05КМ.
5. Для выполнения ответвления требуется б корпусов натяжных зажимов типа НАС либо б ответвительных зажимов типа ОА или РОА (узел „А“), см. также п. 3 на л. 1.
6. Применении болтовых зажимов в спусках (узел „Б“) см. п. 6 на л. 1.

План

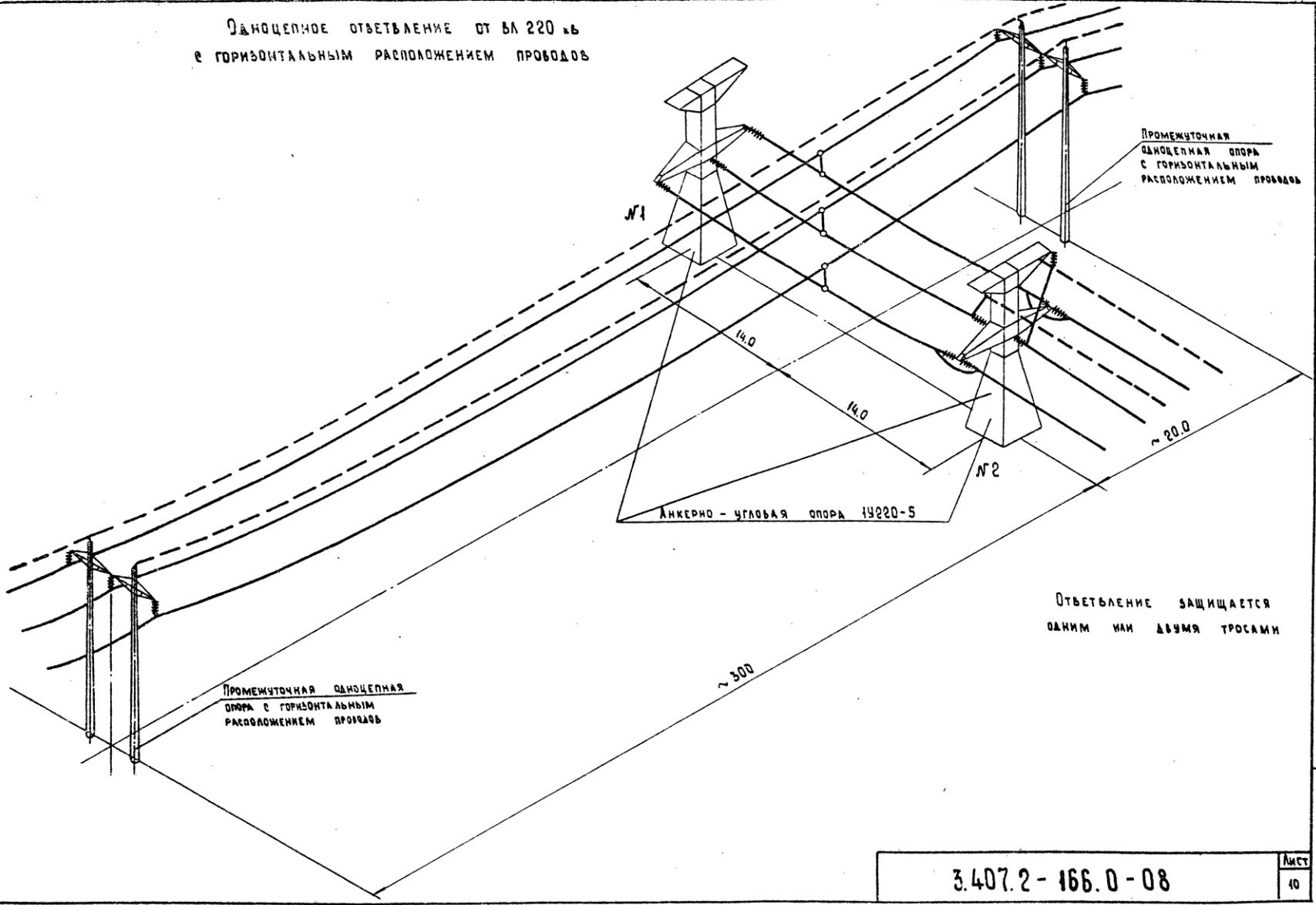
З. 407.2-166.0-08

Копир. № 04

лист  
9

формат А3

Даноцепное ответвление от ВЛ 220 кВ  
с горизонтальным расположением проводов



Карб № № № №	Подпись и дата	Взам.надп.

3.407.2-166.0-08

лист  
40

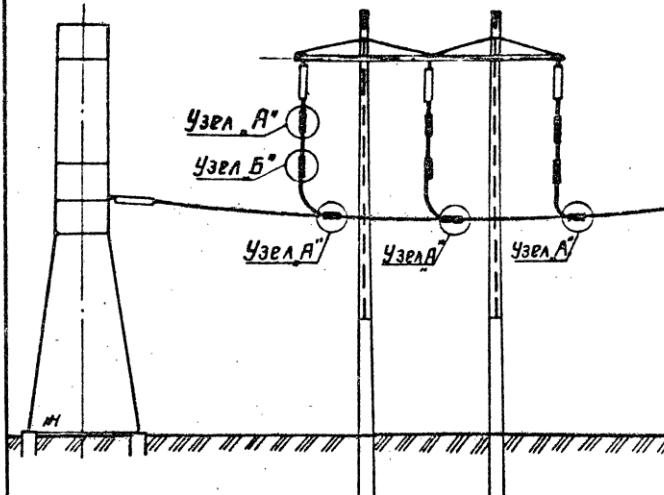
КОПИРОВАЛА ВЛАДИМИРОВА Е.Б.

ФОРМАТ А3

2683/1

Вид по I-I

*Схема однозелного ответвления от ВЛ 220кВ  
с горизонтальным расположением проводов*

План

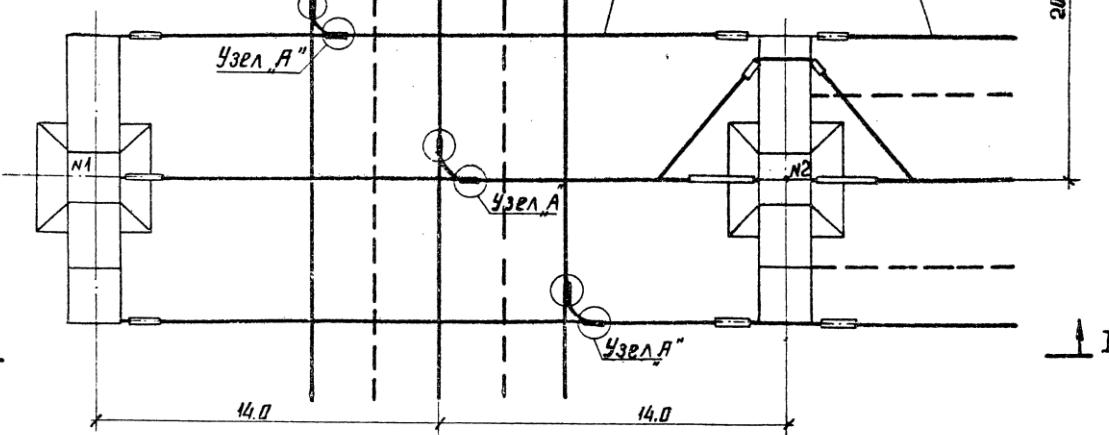
— провод  
--- трос

Специальное тяжение (см. п. 11 поясн. записки) Нормальное тяжение

260

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 записи.
4. Монтажную схему опоры 1Y220-5 см. З. 407. 2-156. З 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
7. применении болтовых зажимов в спусках (узел "Б") см. п. 6 на л. 1.



3.407.2-166.0-08

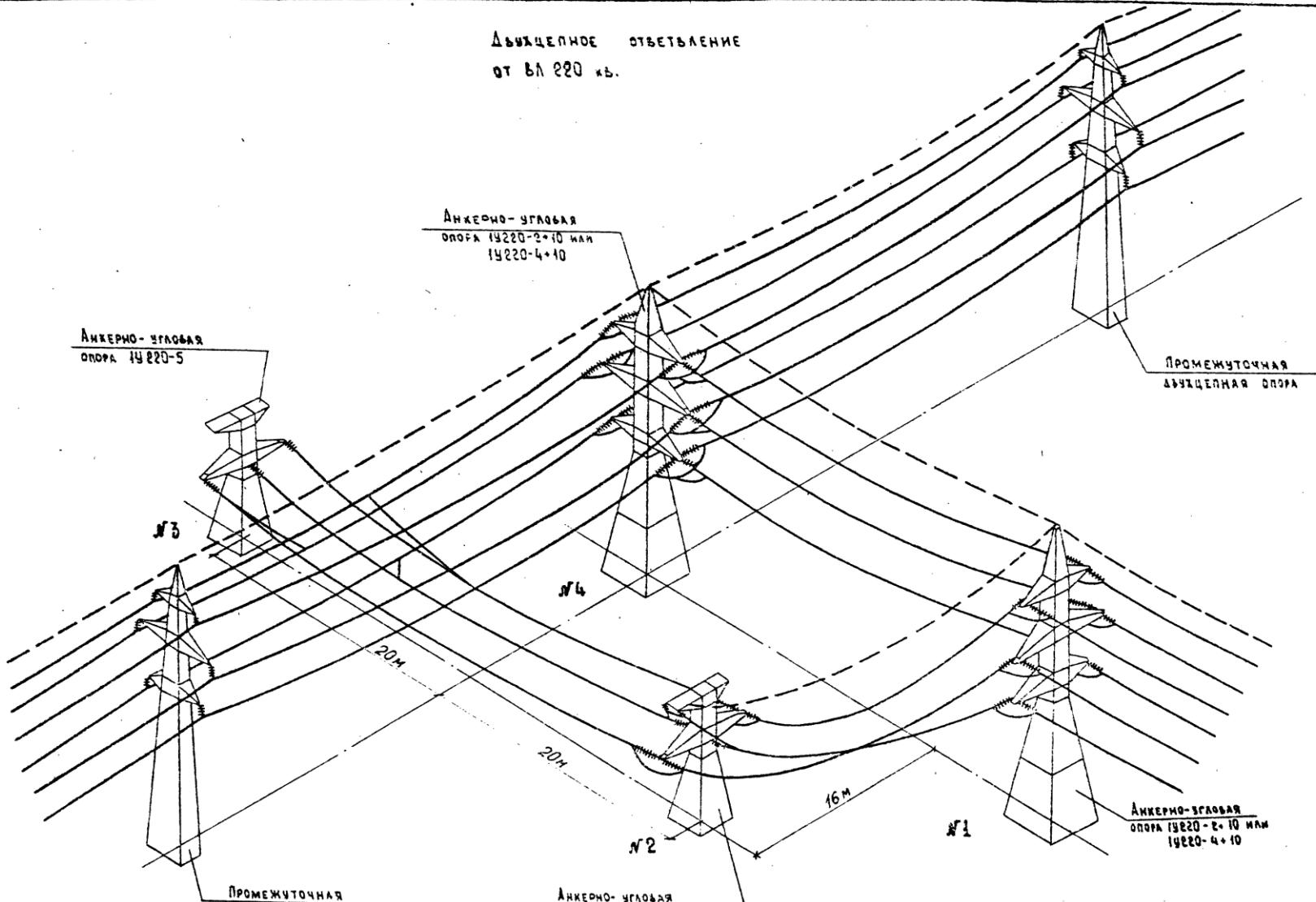
лист  
11

копир. Анисф

268.7//

Формат А3

ДЛЯЧЕПНОЕ ОТВЕТВЛЕНИЕ  
от ВЛ 220 кв.



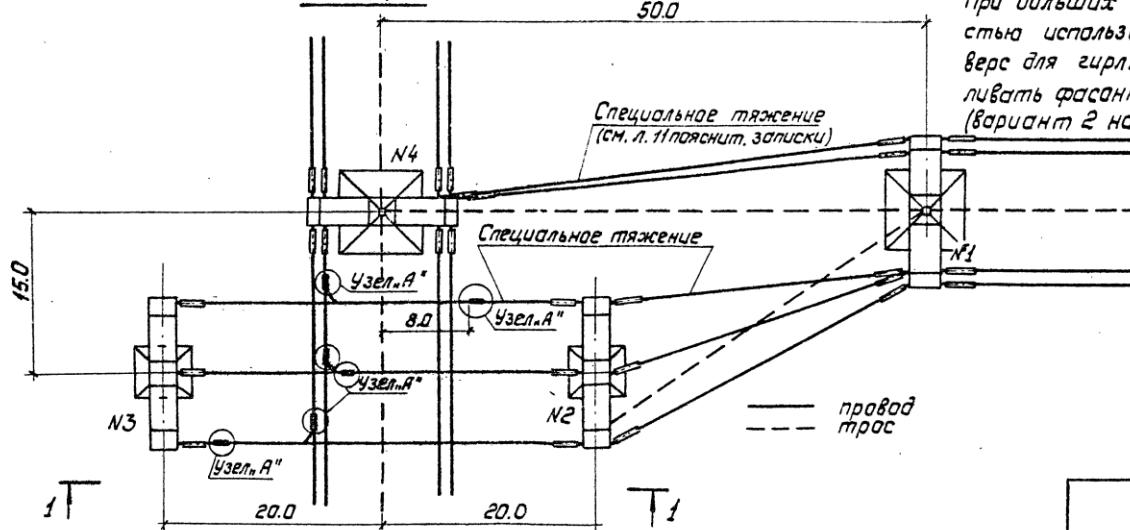
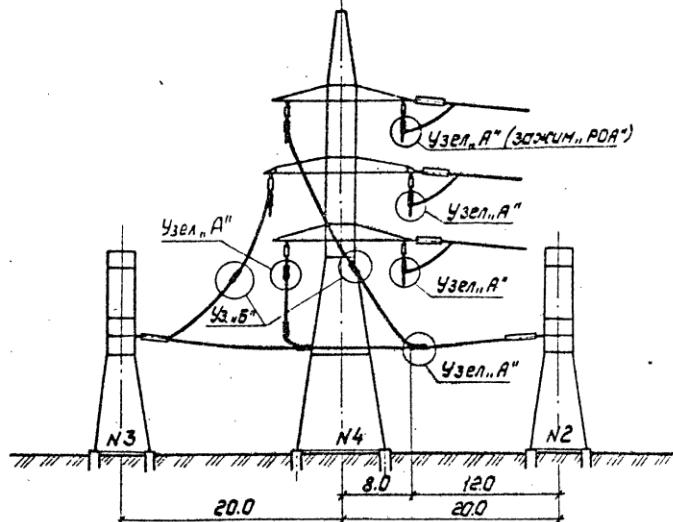
3.407.2 - 166.0 - 08

Лист

12

Задиривалка

Формат А3

Вид по 1-1Схема двухцепного ответвления от ВЛ 220 кВ

Копировал: Польс

3.407.2-166.0-08

Лист  
13

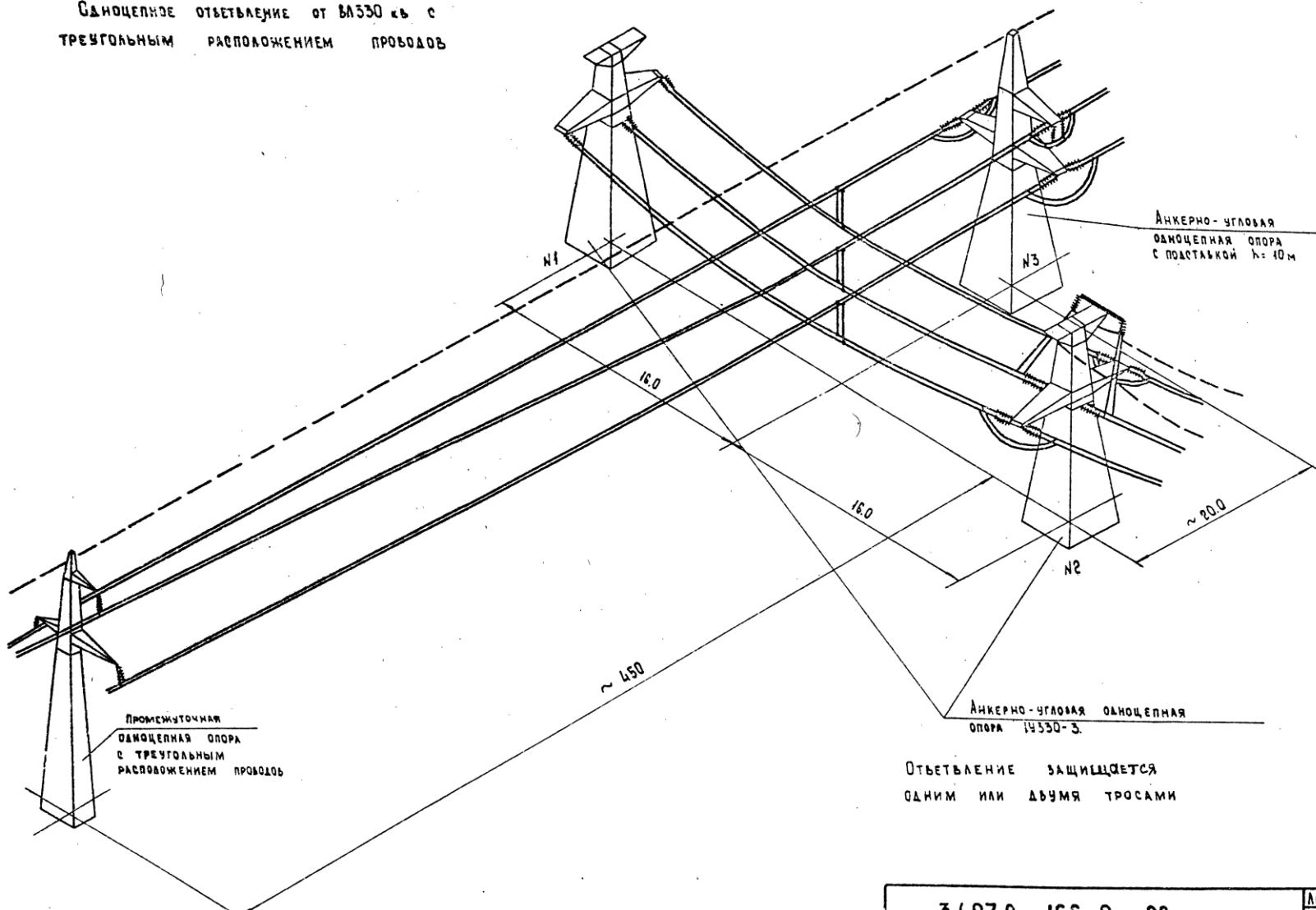
Формат: А3

Примечания.

1. Общий вид ответвления дан на л. 12
  2. Узлы "А" и "Б" указания по монтажу зажимов даны на л. 1
  3. Монтажную схему опоры 1Y220-5СН.3.407.2-156.3 О5 КМ, опор 1Y220-2, 1Y220-4-3.407.2-145.3 О5 КМ, 13 КМ.
  4. Остальные пояснения сн. на л. 8 Пояснительной записки.
  5. При выполнении ответвления для опор N2,3,4 (без учета магистральной линии) требуется:
- 12 натяжных гирлянд, 2 поддерживающие гирлянды, 2 натяженых крепления трассы, 9 ответвительных зажимов ("Узел А", зажим НАС, ОА, РОЯ); сн. также п. 3 нал. 1. О применении болтовых зажимов ("Узел Б") сн. 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 необходимостью использования отверстий на концах паясов траверс для гирлянд обводки шлейфов, можно устанавливать фасонки для ответвлений на оси траверсы (вариант 2 на л. 1 3.407.2-166.2 11 КМ).

СОНОЦЕПНОЕ ОТВЕТВЛЕНИЕ ОТ ВЛ330 км с  
ТРЕУГОЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ПРОВОДОВ



3.407.2 - 166.0 - 08

Копировала БЛАДИМИРОВА Е.В.

Лист

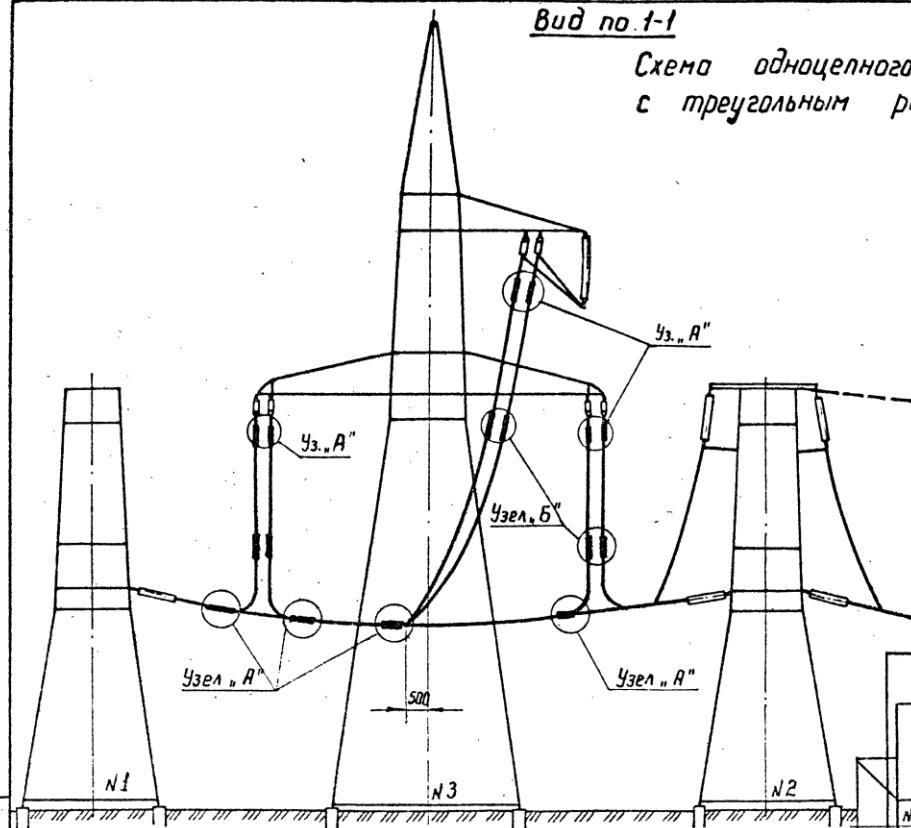
14

ФОРМАТ А5

2683/1

Вид по 1-1

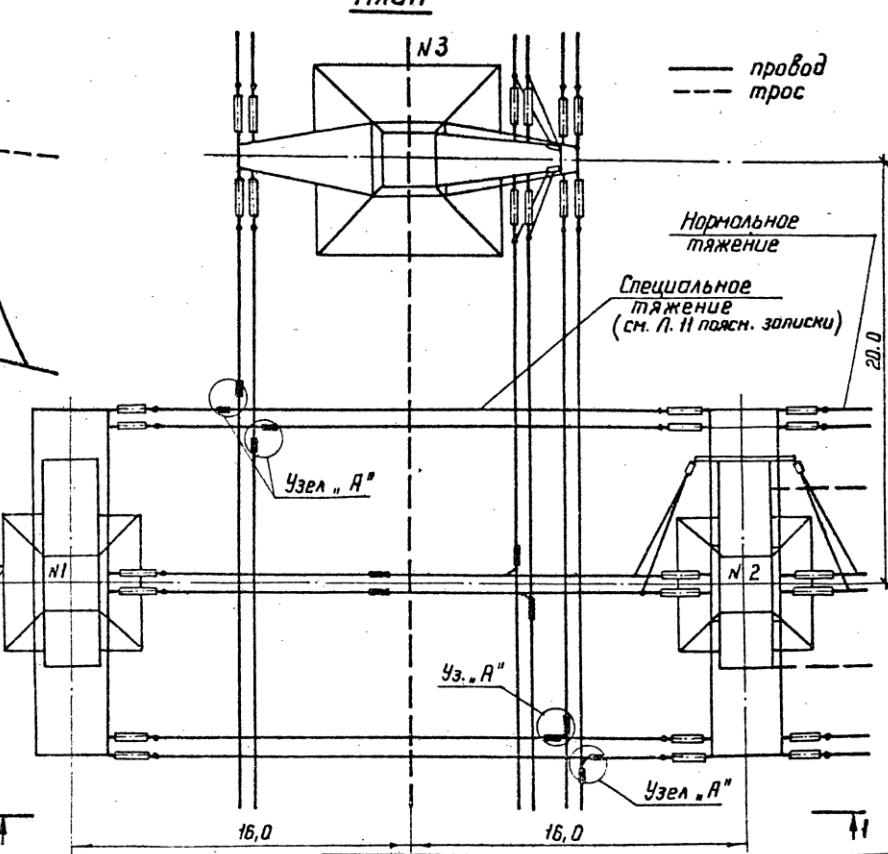
Схема одноцелевого ответвления от ВЛ 330 кВ  
с треугольным расположением проводов



## Примечания

- Общий вид ответвления дан на л. 14
- Узлы „А“ и „Б“, указания по монтажу зажимов даны на л. 1
- Стальные пояснения см. на л. 8-II пояснительной записки.
- Монтажную схему опоры 1У330-3 см. З.407.2-156. З 09 КМ.

Инв. № подр. и	Подр. и	Взам. инв. №
----------------	---------	--------------

План

З.407.2 - 166.0-08

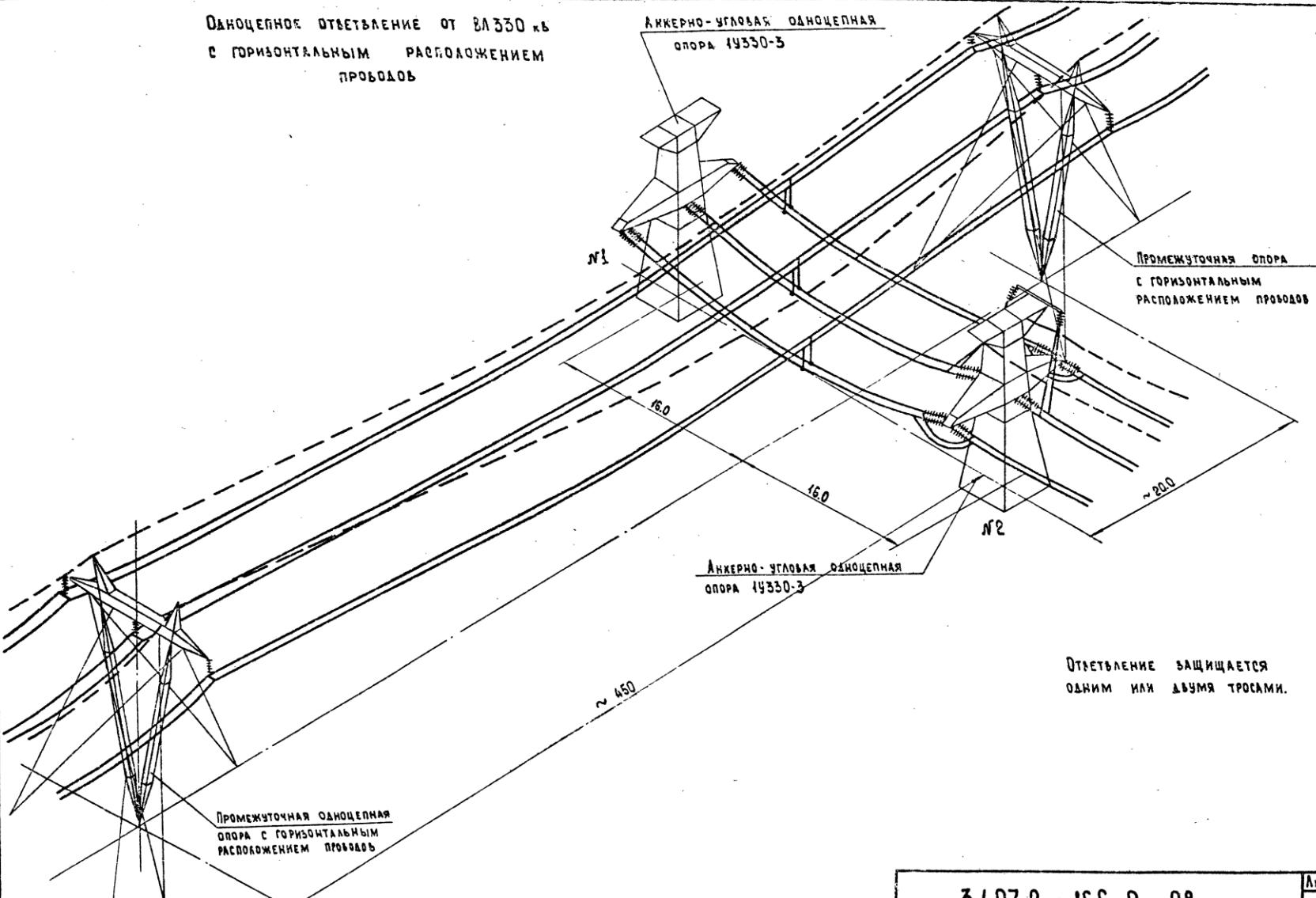
лист 15

Колир. Ната

Формат А3

2583//

ОДНОЦЕПНОЕ ОТВЕТВЛЕНИЕ ОТ ВЛ 330 кВ  
С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ  
ПРОВОДОВ



Накл № подкл и дата изыск. инв №:

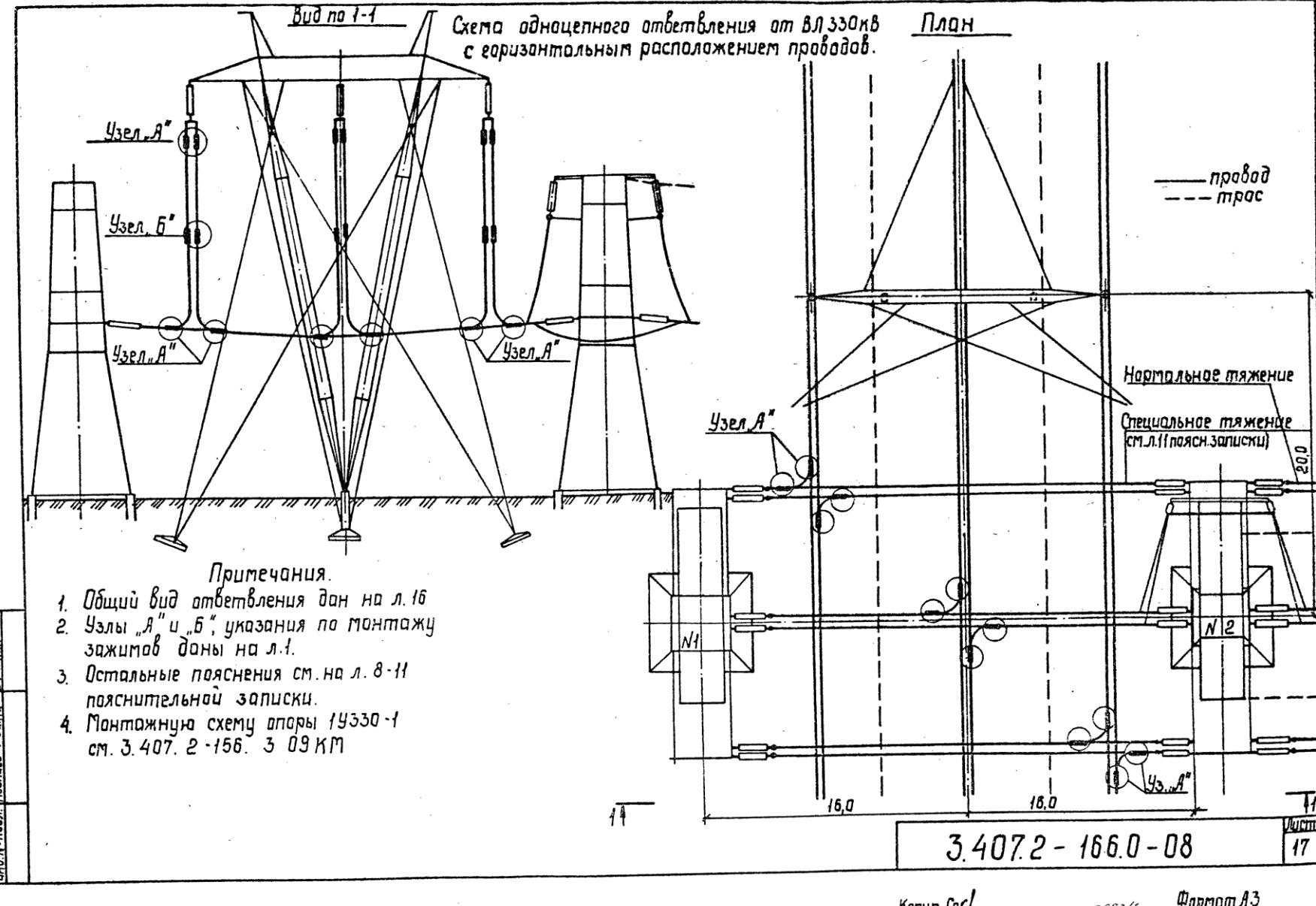
3.407.2 - 166.0 - 08

Лист  
16

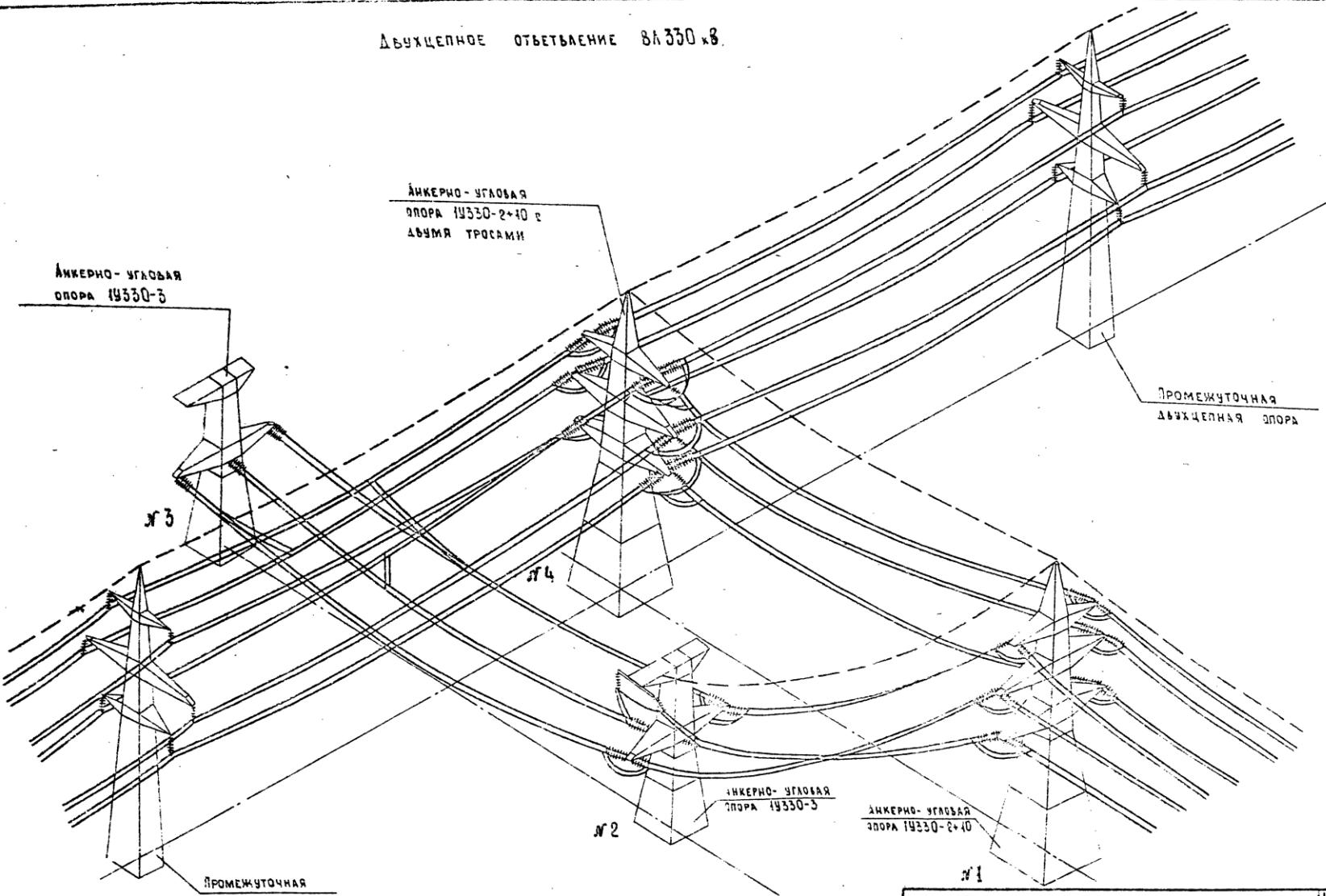
КОНКУРСА

ФОРМАТ А3

15.8.3/1



## ДВУХЦЕПНОЕ ОТВЕРСТИЕ ВА 330x8.



3407.2-166.0-08

лист  
18

формат А5

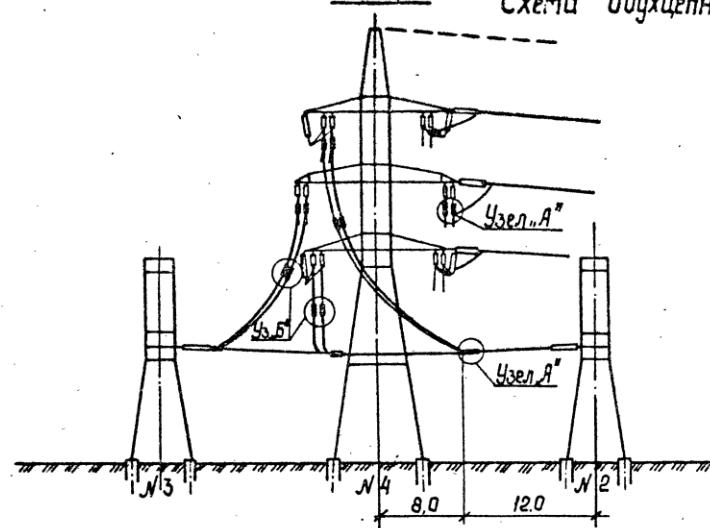
2683/1

1-1

## Схема двухцепного ответвления от ПЛ 330 кВ.

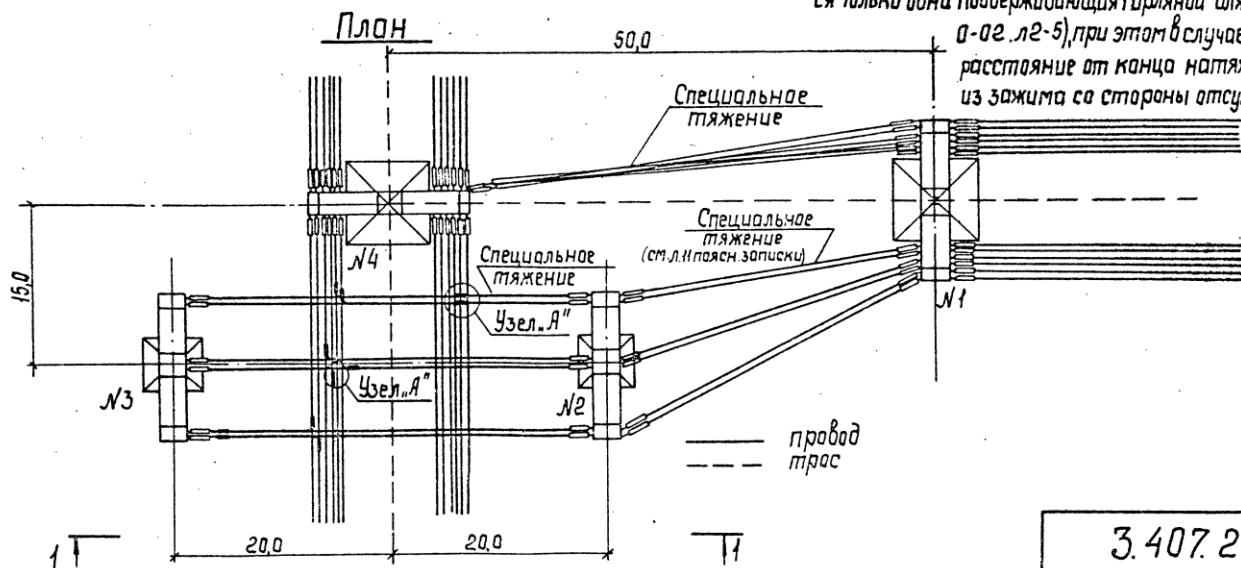
## Примечания.

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-Н паяснительной записки.
4. Монтажную схему опоры 19330-3 см. 3.407.2 - 156.3 09 КМ, монтажную схему опоры 19330-2 см. 3.407.2 - 156.1 05 КМ.
5. При выполнении ответвления для опор № 2, 3, 4 (без учёта магистральной линии) требуется: 9 двухцепных и 3 однозепных натяжных гирлянды, 2 поддерживающие гирлянды, 2 натяжных крепления троса, 18 ответвительных зажимов (узел „А“, зажимы НАС, ОЯ, РОД); см. также п. 3 на л. 1. О применении балтовых зажимов (узел „Б“) см. п. 6 на л. 1.
6. На концах траперес опоры № 4 со стороны ответвления устанавливаются дополнительные фасонки по черт. 3.407.2 - 156.2 11 КМ.
7. На верхней и нижней трапересах оп. № 4 со стороны ответвления подвешивается только одна поддерживающая гирлянда для обводки шлейфа (см. 3.407.2 - 156.0-02 л. 2-5), при этом в случае необходимости увеличивается расстояние от конца натяжной гирлянды до выхода петли из зажима со стороны отсутствующей обводной гирлянды.



План

50,0



3.407.2 - 156.0 - 08

Лист 19

Копия Сокл.

268311

Формат А3



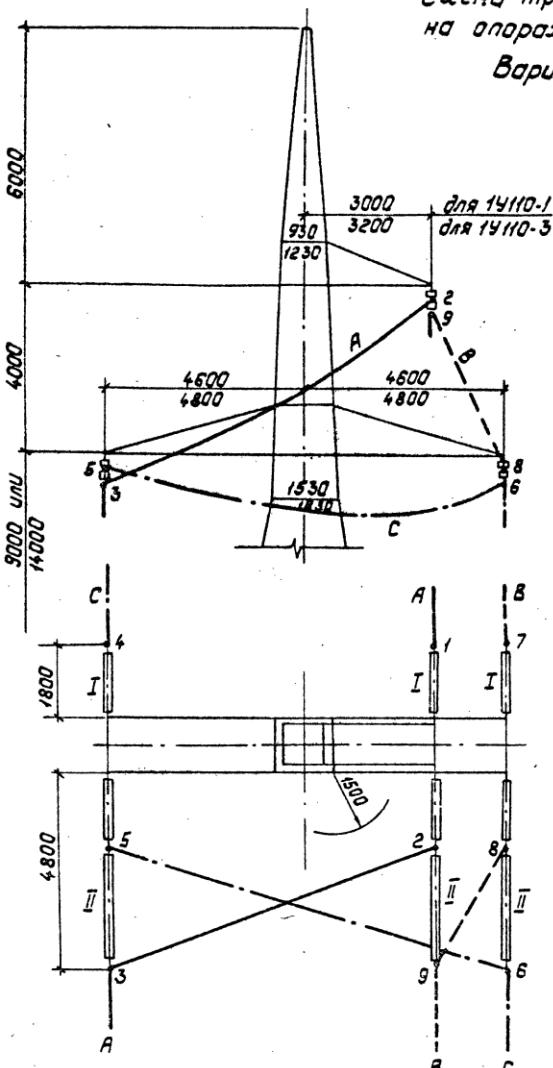
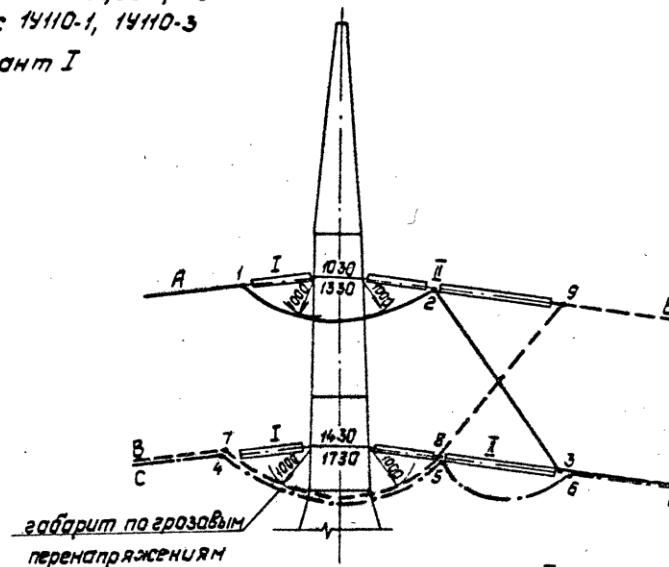


Схема транспортировки фаз  
на опорах 14110-1, 14110-3  
Вариант I



габарит по грозовым  
перенапряжениям

Длины петель при угле поворота ВЛ 0°		
Обозначен петли	Стрела правос., м	Длина петли, м
I-2	0.9	5.1 5.4
2-3	0.5	9.3 9.7
4-5	0.9	5.8 6.5
5-6	1.0	10.4 10.1
7-8	0.9	5.8 5.5
8-9	0.2	5.0 5.6

#### Примечания

- Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записи и на листе 1 настоящего раздела.
- Для выполнения транспортировки на опору требуется:
  - Затяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),
  - Специальные транспортационные гирлянды (II)
- Схема крепления проводов на опорах дана в работе 12604 тн.
- Данные в числителе для опоры 14110-1, в знаменателе - для опоры 14110-3.

М 1:100

3.407.2-166.0-09

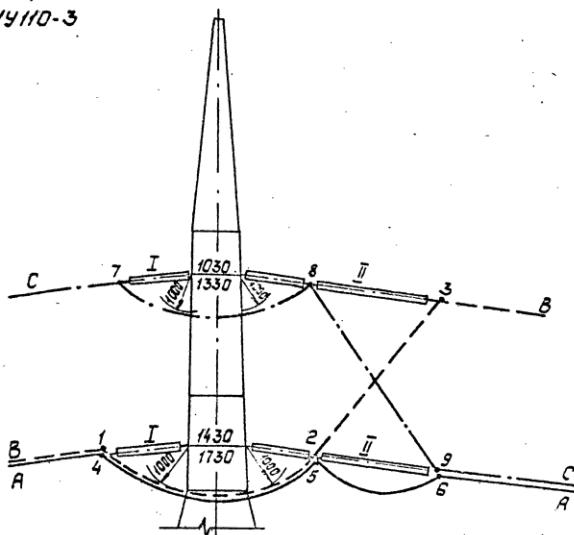
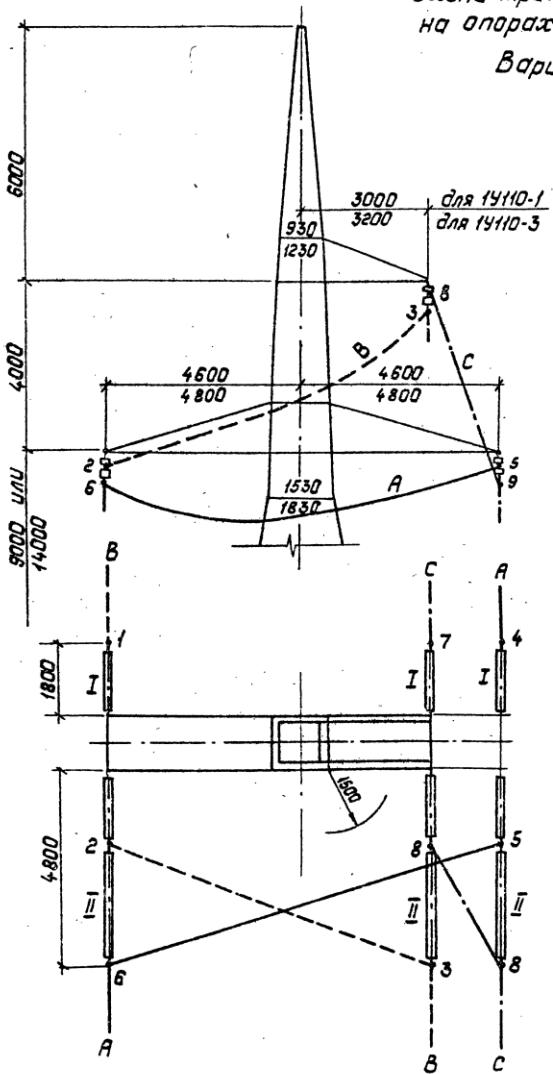
лист  
2

Компания-Приложение

050211

Формат: А2

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



Примечания и таблица длин петель  
даны на листе 2.

Чертёж подан  
Полный и детали  
бланк шифр

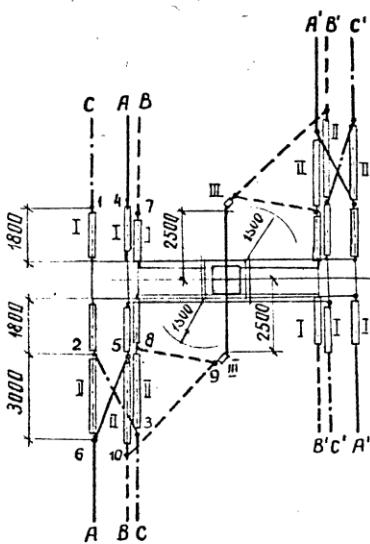
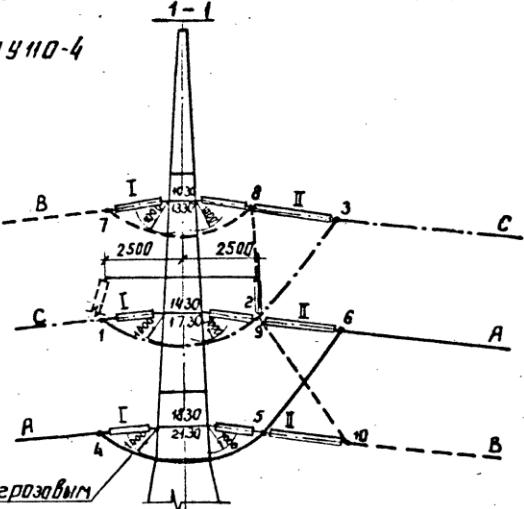
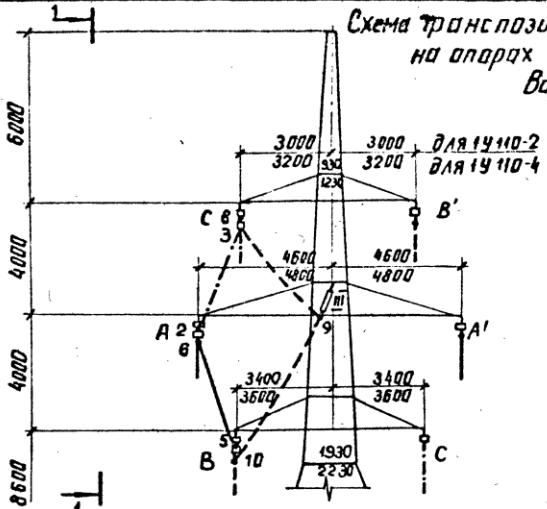
M 1:100

3.407.2-166.0-09

Лист  
3

2683//

Формат. А2



Длины петель при угле поворота ВЛ 0°		
Обозначение	Стрела поворота, м	Длина петли, м
1-2	0.9	<u>5.5</u> <u>5.8</u>
2-3	0.2	<u>5.0</u> <u>5.0</u>
4-5	0.9	<u>5.8</u> <u>6.1</u>
5-6	0.2	<u>4.9</u> <u>4.9</u>
7-8	0.9	<u>5.1</u> <u>5.4</u>
8-9	0.2	<u>5.0</u> <u>5.1</u>
9-10	0.2	<u>6.2</u> <u>6.3</u>

Примечания

1. Общие пояснения даны на листе №2 пояснительной записи и на листе 1 настоящего раздела.

2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:  
б) натяжных гирлянд, нормально применяемых на линии (I),  
б) специальных транспозиционных гирлянд (II),  
2 поддерживающие гирлянды (III).

3. Схема крепления проводов на опорах дана в работе 12604тм.

4. Данные в числителе для опоры 14110-2, в знаменателе - для опоры 14110-4.

5. На опорах устанавливается съёмный кронштейн по черт. З.407.2-166.2 11КМ Л.2

M 1:150

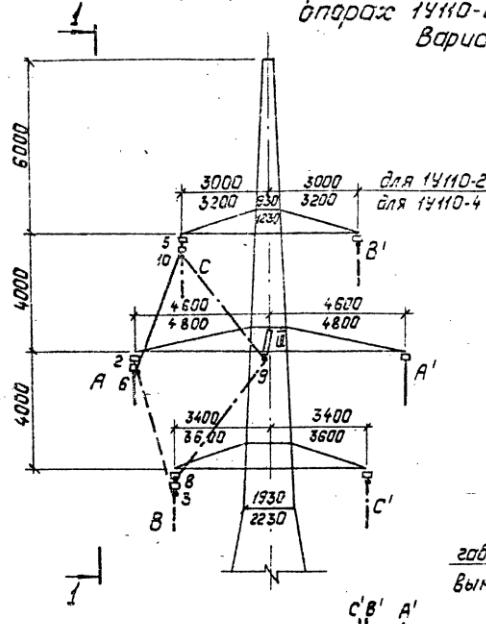
3.407.2-166.0-09

лист  
4

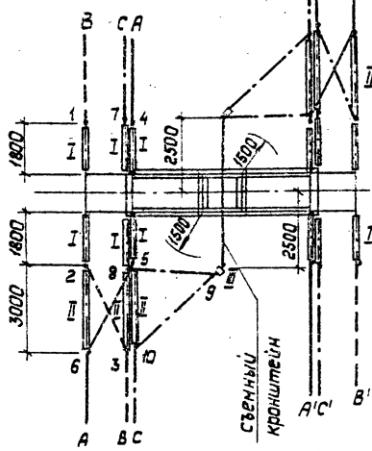
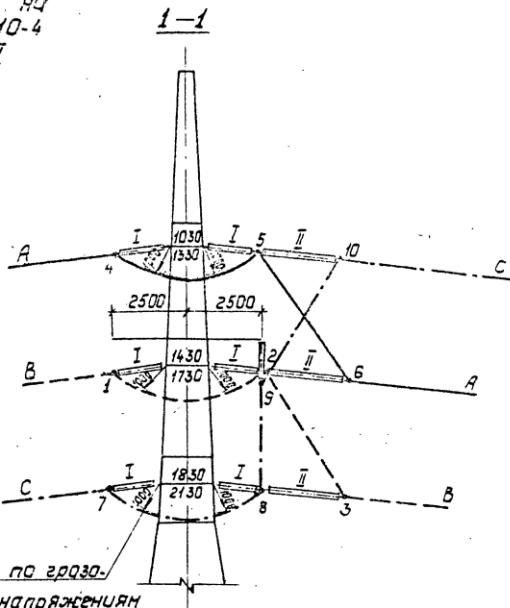
копир. Анис формат А3

Лист №1 подача 1 Рабочие и детали в зоне инструмента

*Схема тройной позиции фаз №  
статорах 14110-2; 14110-4  
вариант II*



габарит по грозо-  
вым перенапряжениям



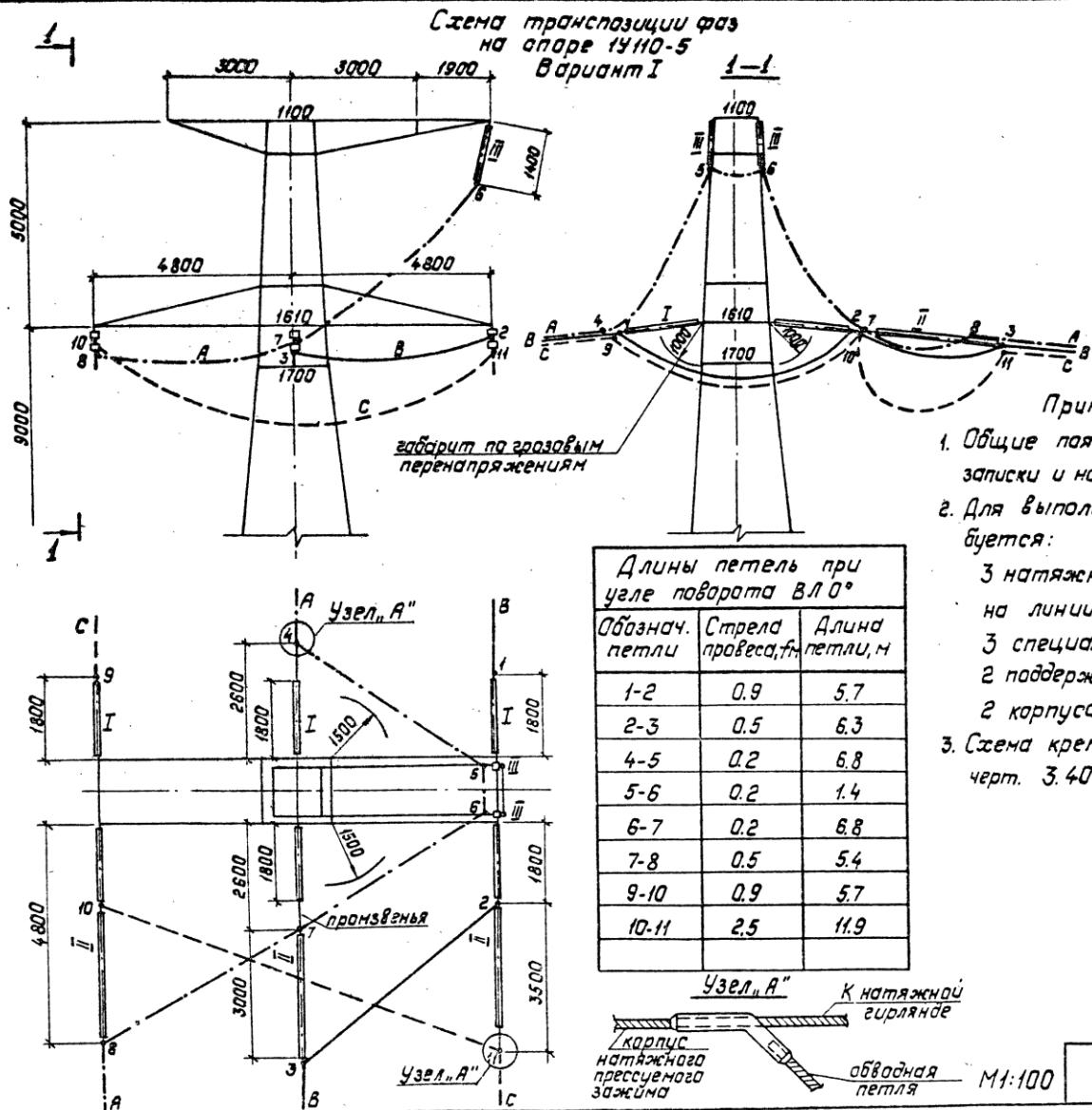
Примечания и таблица длин петель  
даны на листе 4.

M 1:150

3.407.2-166.0-09

100 см  
5

2003 г Формат: А3

**Примечания.**

1. Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записи и на листе 1 настоящего раздела.

2. Для выполнения транспортировки на опору требуется:

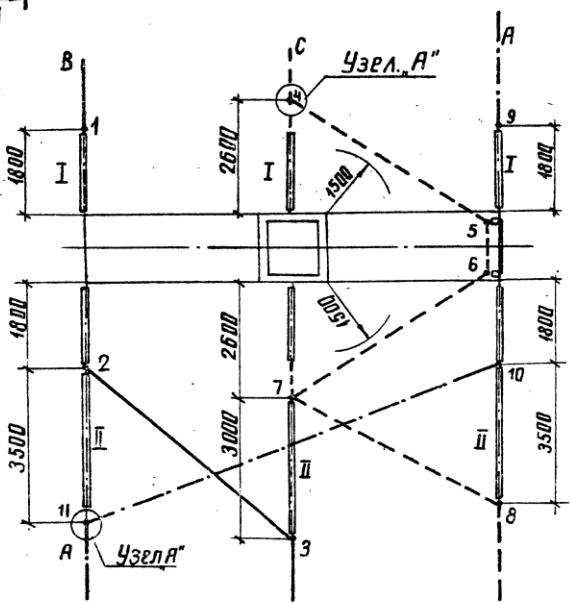
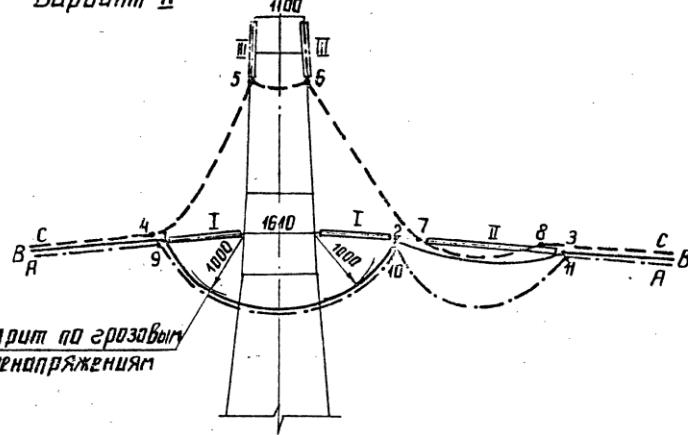
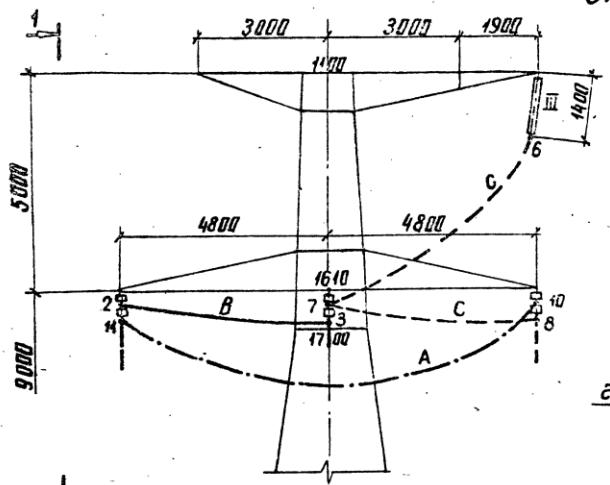
3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),

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

2 корпуса натяжного зажима (узел "A")

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

Схема транспозиций фаз  
на опоре 1410-5  
Вариант II



Примечания, таблицы длины петель  
и узел "A" даны на листе 6.

М 1:100

3.407.2-166.0-09

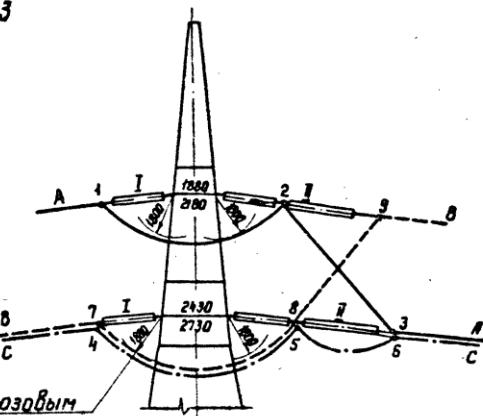
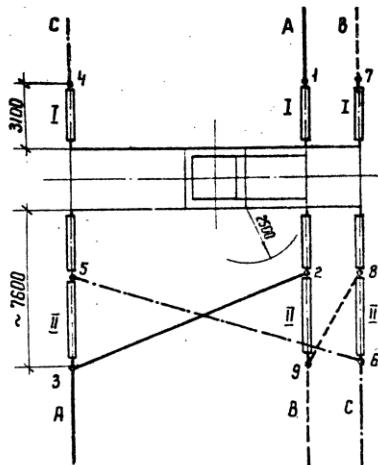
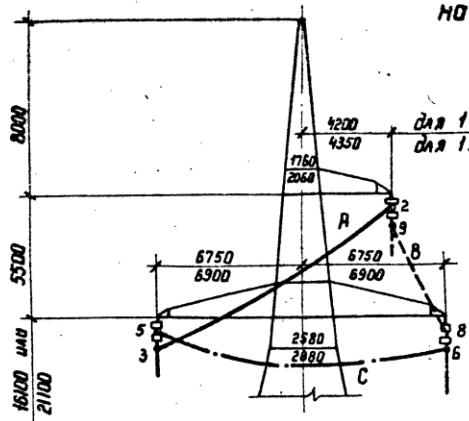
Лист  
7

копир. Янис

2683/1

ФорматР3

Схема транспозиции фаз  
на опорах 14220-1, 14220-3  
вариант I



Габарит по грозовым  
перенапряжениям

Длины петель при угле поворота ВЛ 0°		
Обозначен. петли	Стрела прогиба, м	Длина петли, м
I-2	1,7	9,2 9,5
2-3	0,5	13,2 13,5
4-5	1,7	9,6 9,9
5-6	1,2	14,5 14,8
7-8	1,7	9,6 9,9
8-9	0,5	7,3 7,3

- Примечания
- Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
  - Для выполнения транспозиции на опору требуется:
    - З напряженные гирлянды, нормально применяемые на линии (I)
    - З специальные транспозиционные гирлянды (II)
  - Схема крепления проводов на опорах дана на черт. 3.407.2-145.0-03.
  - Данные в числителе для опоры 14220-1, в знаменателе - для опоры 14220-3.

М 1:200

3.407.2-166.0-09

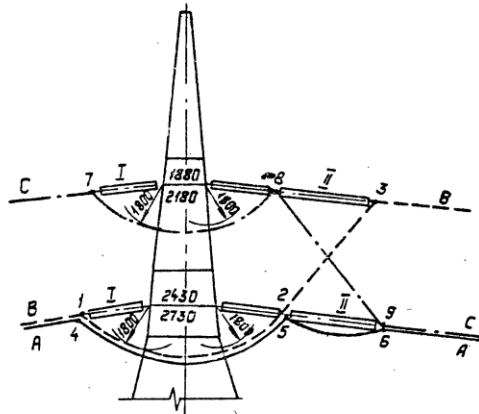
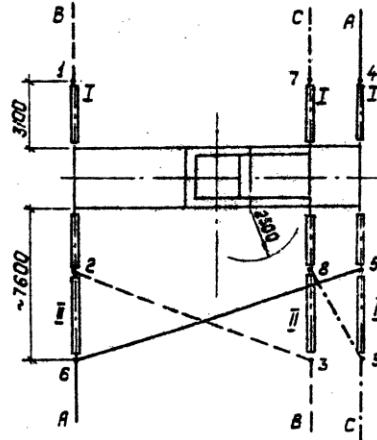
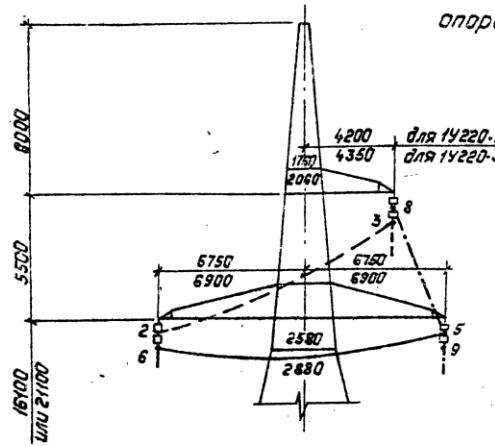
Копир. №

лист

8

формат А3

Схема транспозиции фаз на  
опорах 1Y220-1, 1Y220-3  
Вариант II



Примечания и таблица длин петель  
даны на листе 8.

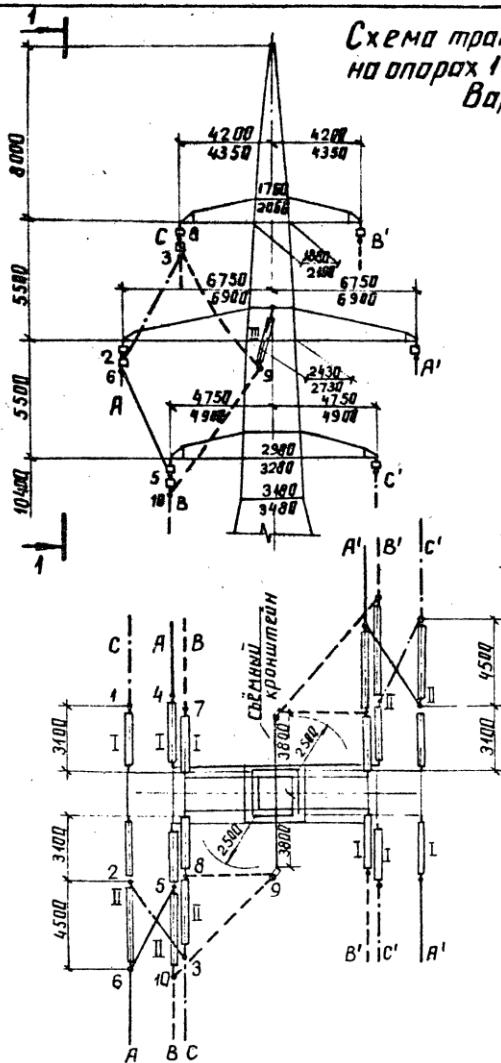
М 1:200

3.407.2-166.0-09

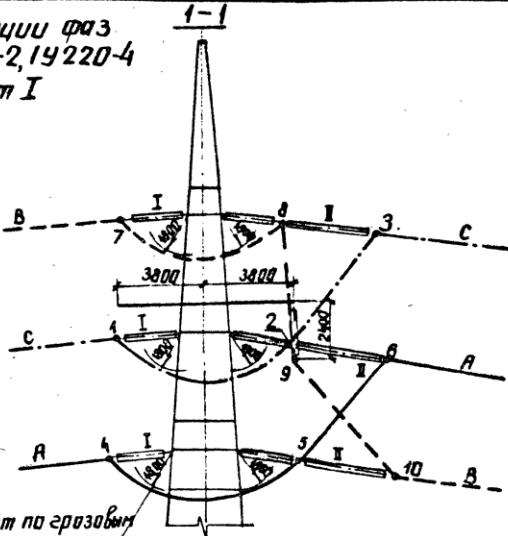
Лист  
9

Комиссия: Права

*Схема транспозиции фаз  
на опорах 14220-2, 14220-4  
Вариант I*



*Габарит по грозовым перенапряжениям*



*Примечания*

- Общие пояснения даны на листе 12 пояснительной записки на листе 1 настоящего раздела.
- Для выполнения транспозиции на опору требуется:
  - нагряжных гирлянд, нормально применяемых на линии (I),
  - специальных транспозиционных гирлянд (II),
  - поддерживающие гирлянды (III).
- Схема крепления проводов на опорах дана на черт. 3.407. 2-145. 0-03.
- Данные в числителе для опоры 14220-2, в знаменателе - для опоры 14220-4.
- На опорах устанавливается съёмный кронштейн по черт. 3.407.2-166. 2 11КМ Л.2

M 1:200

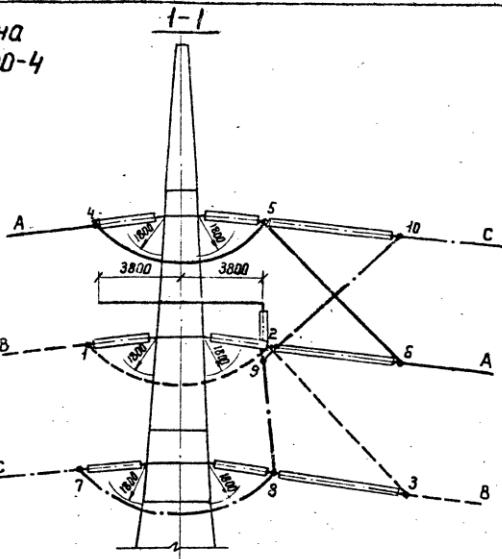
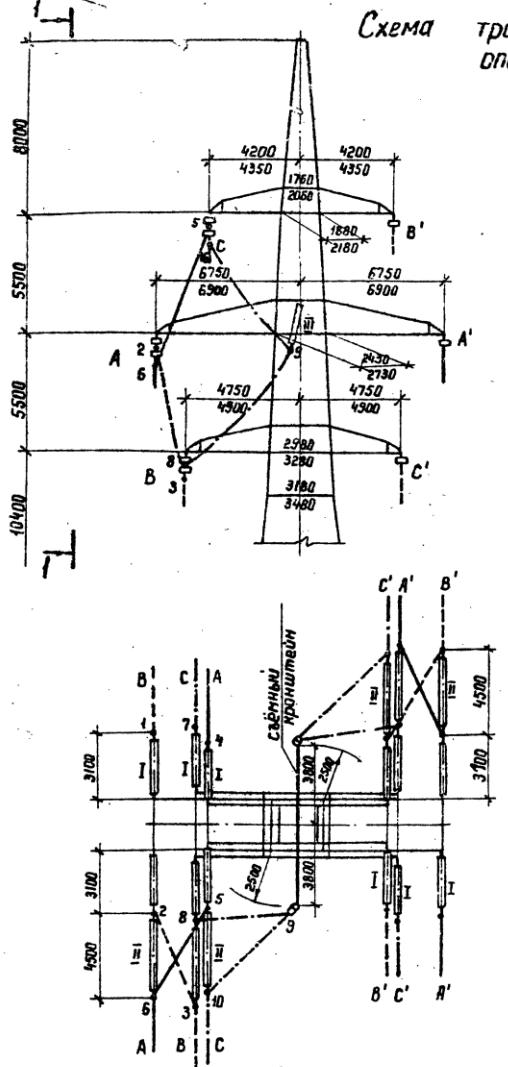
3.407.2-166.0-09

Лист  
10

копир. Янис

формат А3

Схема транспортировки фаз на  
опорах 19220-2 и 19220-4  
вариант II



Примечания и таблица длин  
петель даны на листе 10.

М 1:200

3.407.2-166.0-09

лист

11

Нанр. №

2683/1

формат А3

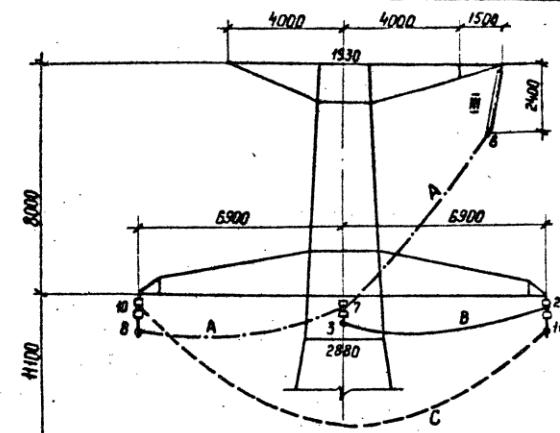
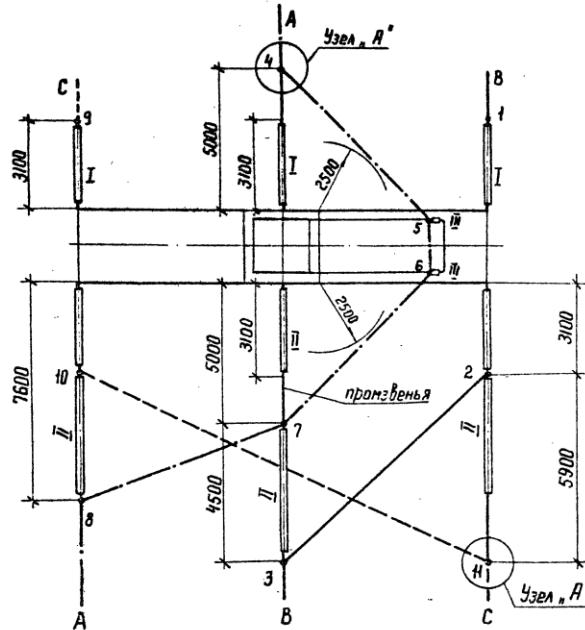
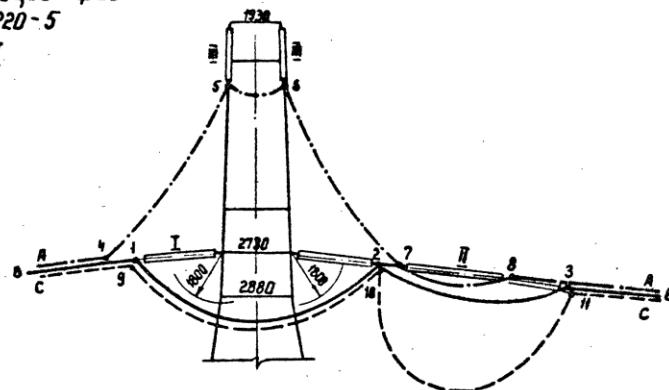
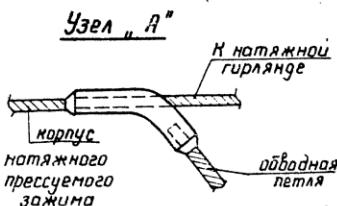


Схема транспозиции фаз  
на опоре 14 220-5  
Вариант I



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

Длины петель при угле поворота ВЛ 0°		
Обознач. петли	Стрела провеса, м	Длина петли, м
I-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-II	5,0	19,4



M 1:150

3.407.2-166.0-09

лист  
12

Копир. №

формат А3

26534

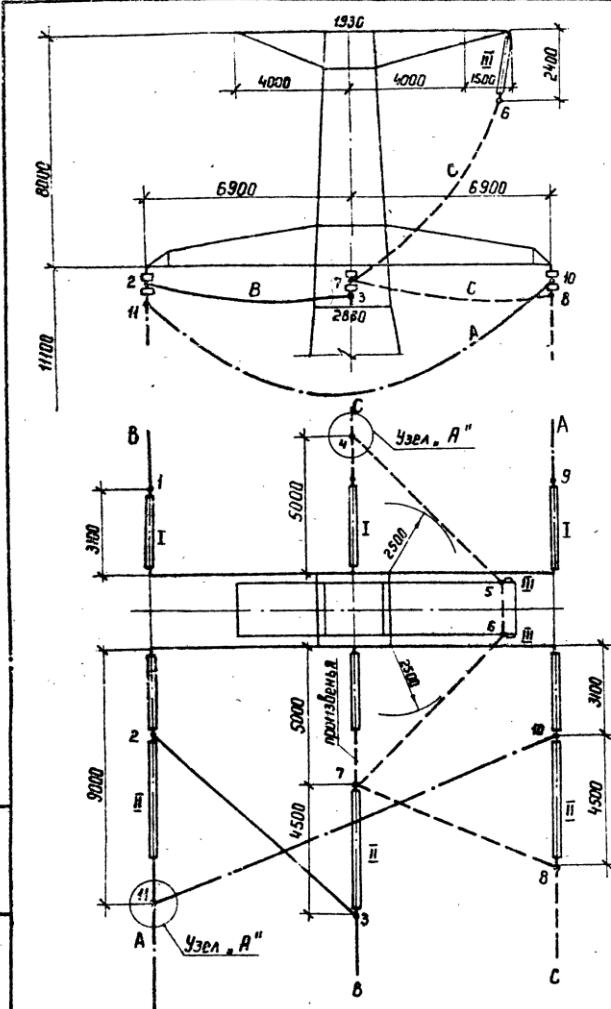
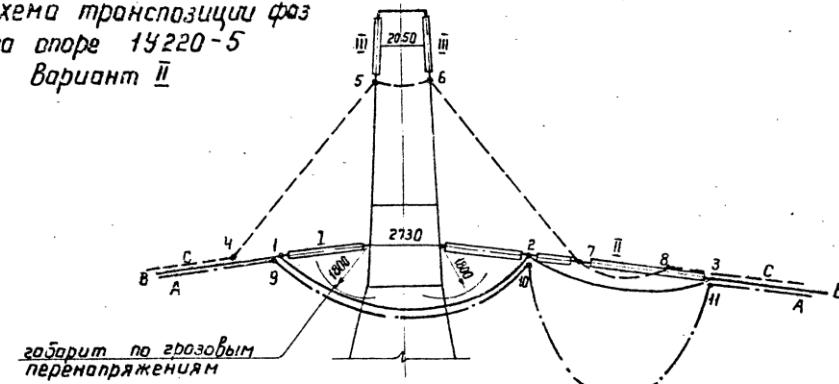
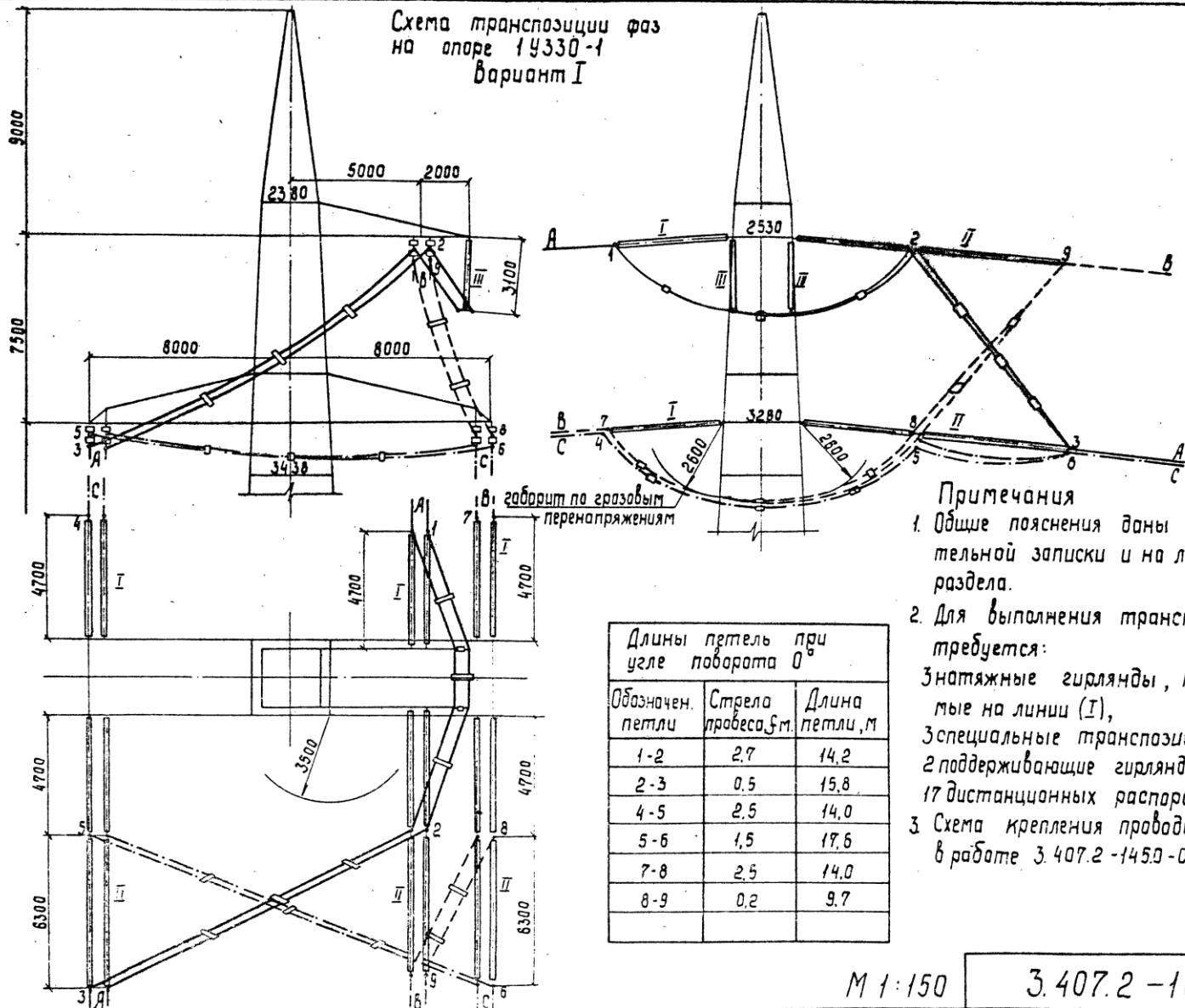


Схема транспозиции фаз  
на опоре 14220-5  
Вариант II

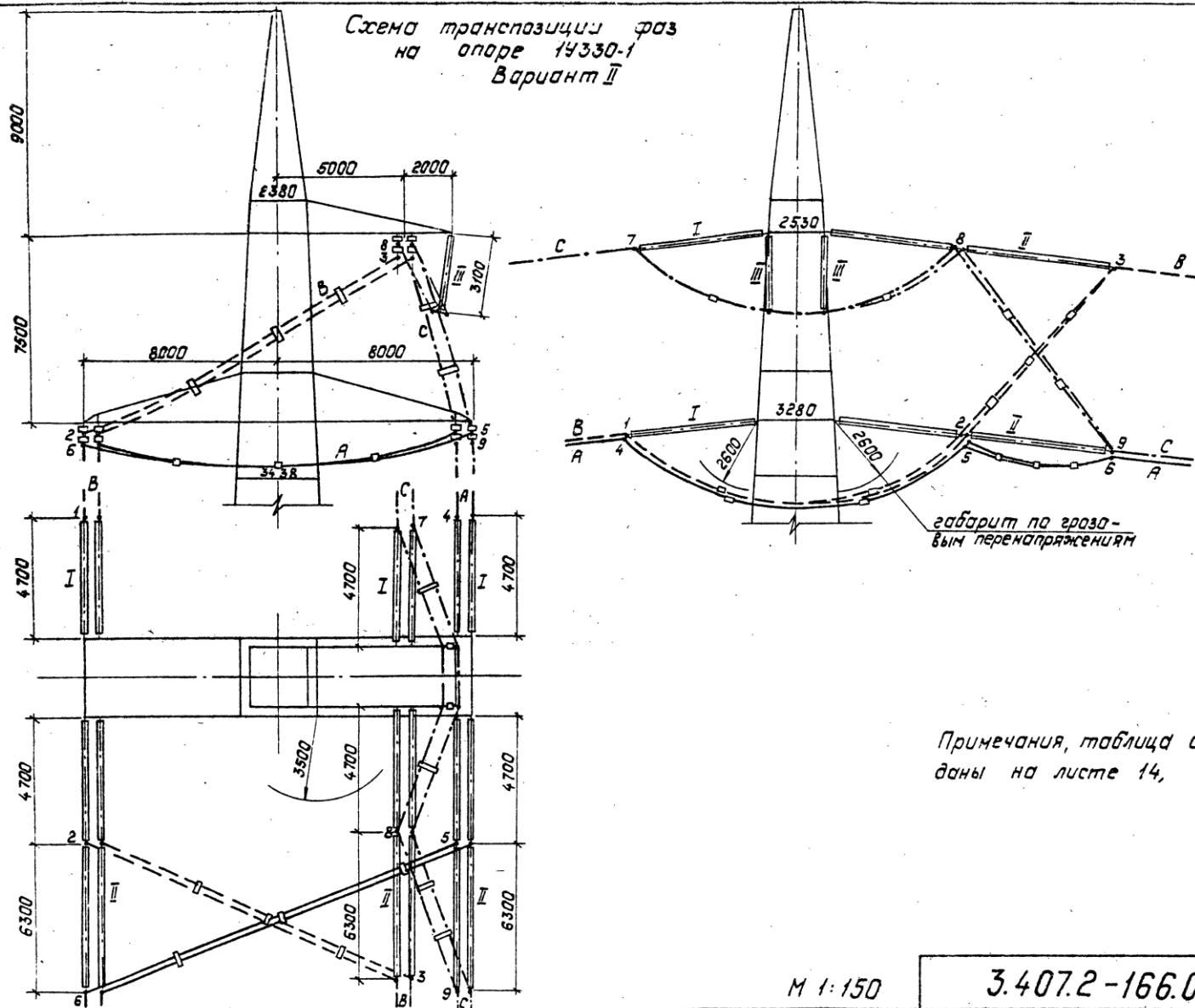


Примечания, таблицы длин петель  
и узел „A“ даны на листе 12.



Длины петель при угле поворота 0°		
Обозначен. петли	Стрела прогиба, 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

Схема транспозиции фаз  
на опоре 14330-1  
Вариант II



заборит по грозо-  
вым перенапряжениям

Примечания, таблицы длин петель  
даны на листе 14,

M 1:150

3.407.2-166.0-09

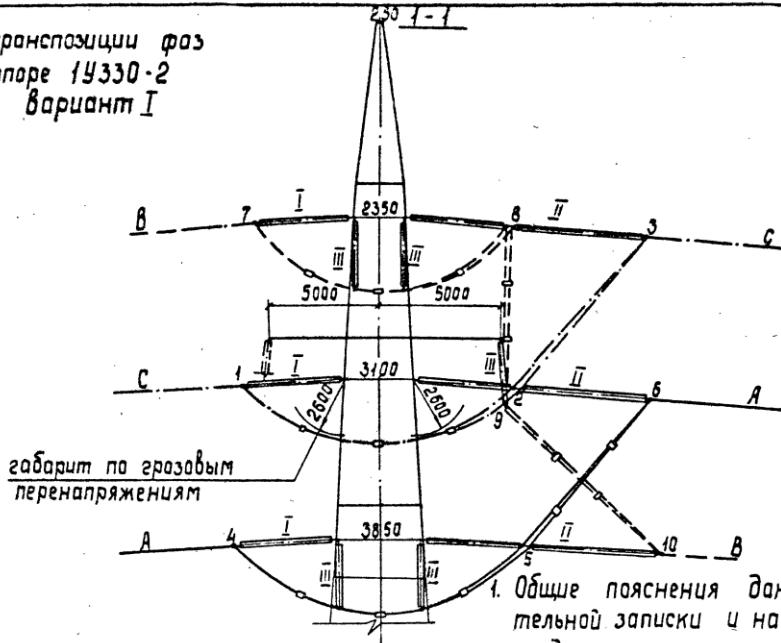
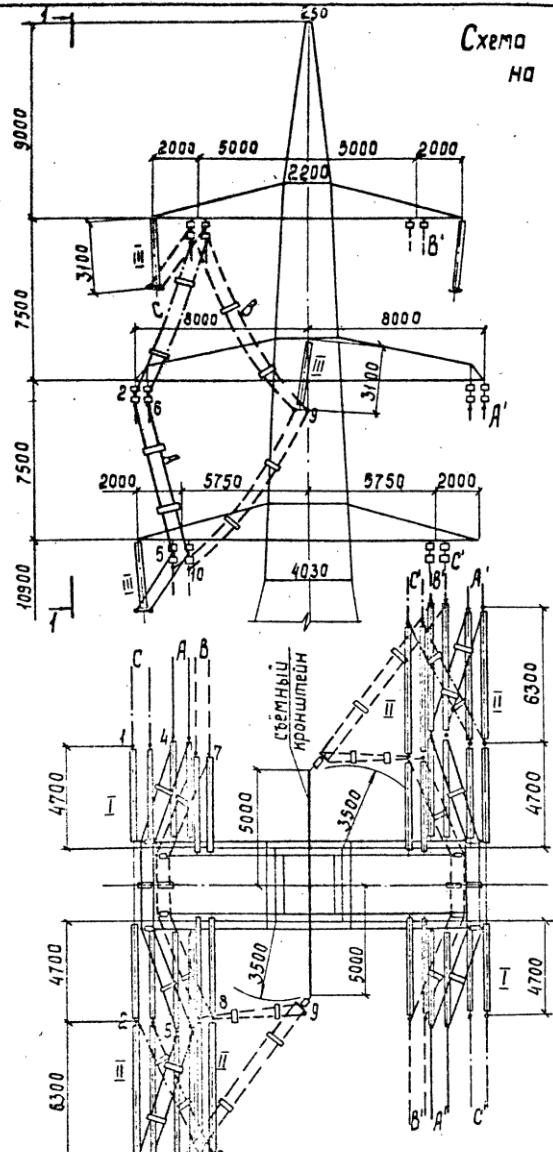
Лист  
15

Копирвал: Польс

2003//

Формат: А3

Схема транспозиции фаз  
на опоре 1У330-2  
вариант I



Длины петель при  
угле поворота ВЛ 0°

Обозначен. петли	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

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

M 1:200

3.407.2-166.0-09

лист 16

Копир. Сокл

2283/

Формат А3

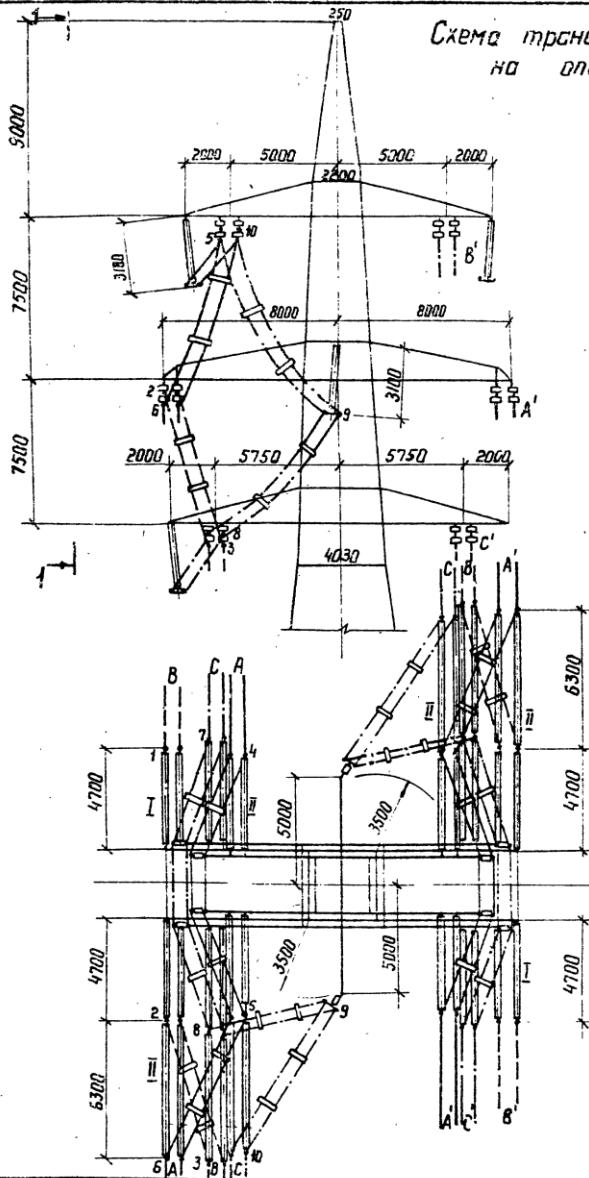
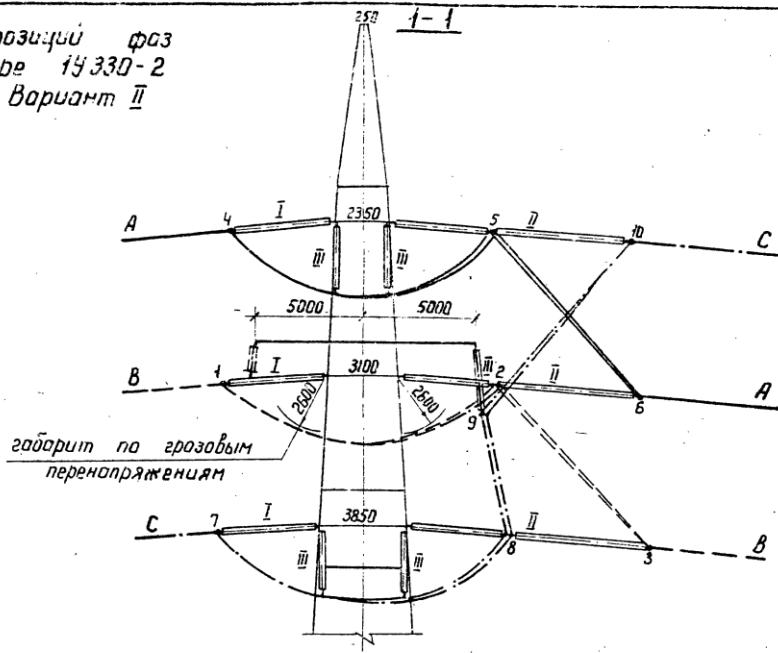


Схема трансмиссионной фазы  
на опоре 14.330-2  
Вариант II



Примечания и таблица длин петель  
даны на листе 16.

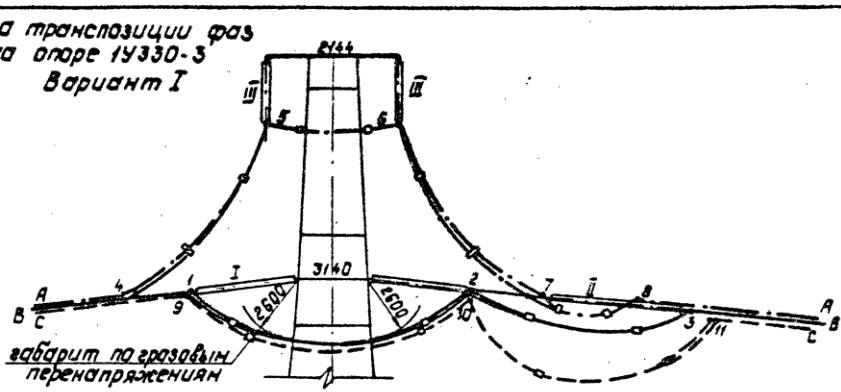
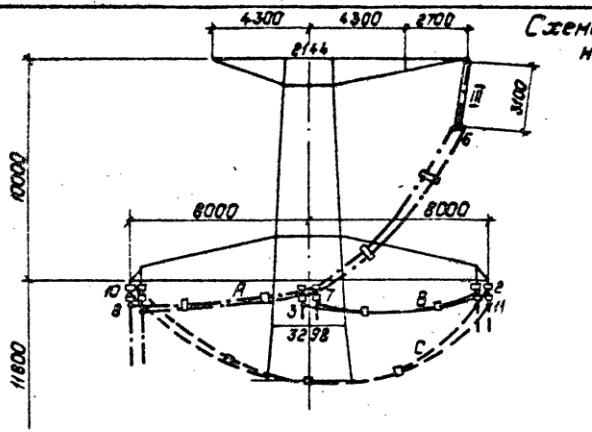
M 1: 200

3.407.2-166.0-09

лист  
17

Копир. № 72

формат А3



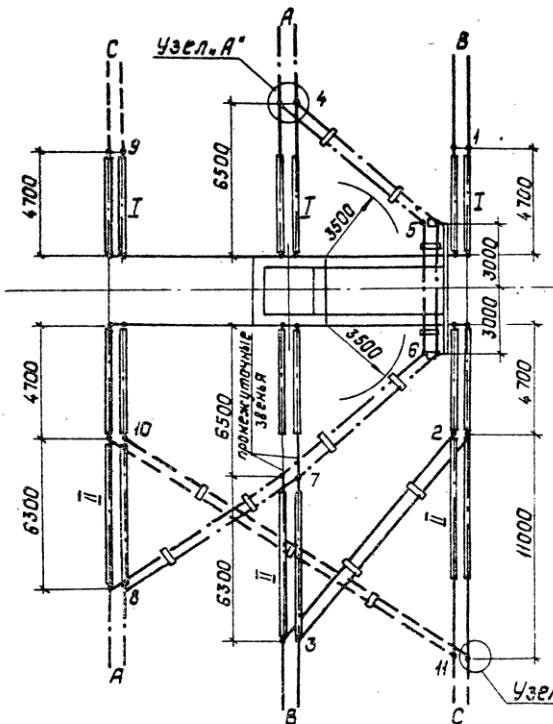
Примечания.

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

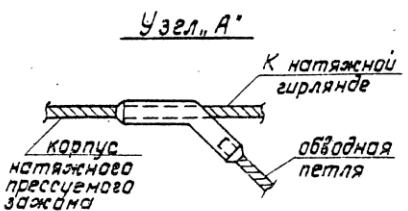
2. Для выполнения транспозиции на опору требуется:

- 3 натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I),
- 3 специальные транспозиционные гирлянды (II)
- 2 поддерживающие гирлянды (III)
- 4 корпуса натяжного зажима (узел. А')
- 17 дистанционных распорок.

3. Схема крепления проводов на опоре дана на черт. 3.407.2-156.3 09 КМ.



Обозначение петли	Стрелка пролегса, 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



M 1:200

3.407.2-166.0-09

лист

18

Копиробот: Польс

2583//

Формат: А3

Инв. № подл. Победы и дата ввода в эксплуатацию

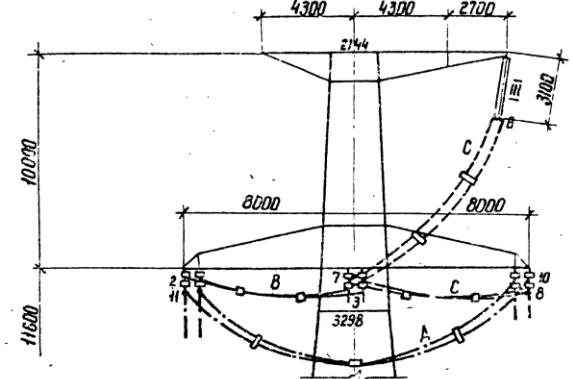
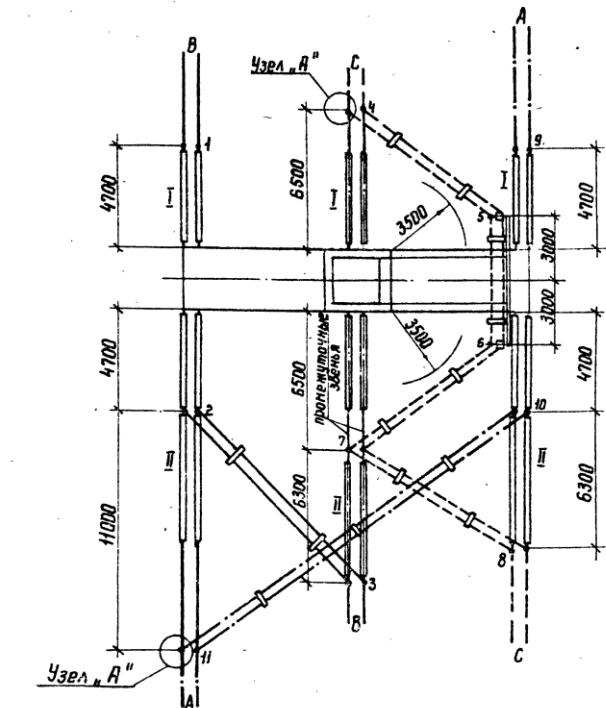
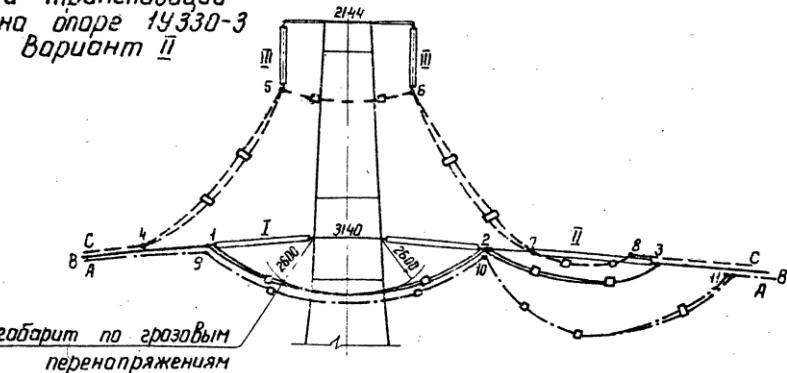


Схема транспозиции фаз на опоре 1У330-3  
Вариант II



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

M 1:200

3.407.2-166.0-09

Копир. Нага

лист  
19

формат А3

2683/1

## Общие пояснения.

1. В настоящем разделе даны схемы скрутки крайних фаз, расположенных на нижних траперсах концевых опор с треугольным или горизонтальным расположением проводов (14 110-1 и 3, 14 110-5, 14 220-1 и 3, 14 220-5, 14 330-1, 14 330-3).

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:

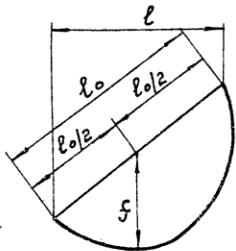
$$L = l_0 + \frac{8f^2}{3l_0}, \text{ где}$$

$L$  - длина петли, м

$l_0$  - расстояние между точками подвеса петли, м

$f$  - стрела провеса петли, м

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



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

2500 мм на ВЛ 220 кВ

3100 мм на ВЛ 330 кВ

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

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

8. Базы опор на чертежах указаны в обушках.

## Условные обозначения:

I - натяжная гирлянда, нормально применяемая на линии.

II - специальная гирлянда для транспортировки

III - поддерживающая гирлянда, нормально применяемая на линии.

—□— - дистанционная распорка.

Н.контр	Штангелия	Цепь	М.опры
Зв.никэ	Горелов	—	14.08.89
ГИП	Штин	2-4	14.08.89
Рук.гр	Элькинд	2-4	14.08.89
Провдер	Элькинд	2-4	14.08.89
Исполн.	Сенина	2-4	14.08.89

3. 407.2-166.0-10

Схемы скрутки двух фаз

на опорах ВЛ 110-330 кВ

Страница листа Листов

р 1 7

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
Северо-Западное отделение  
Ленинград

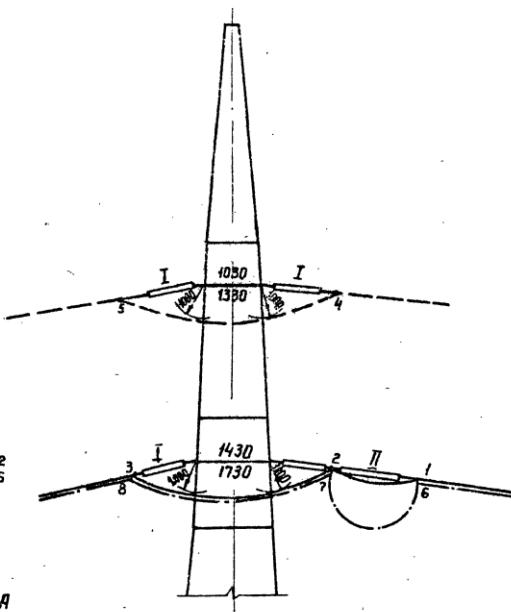
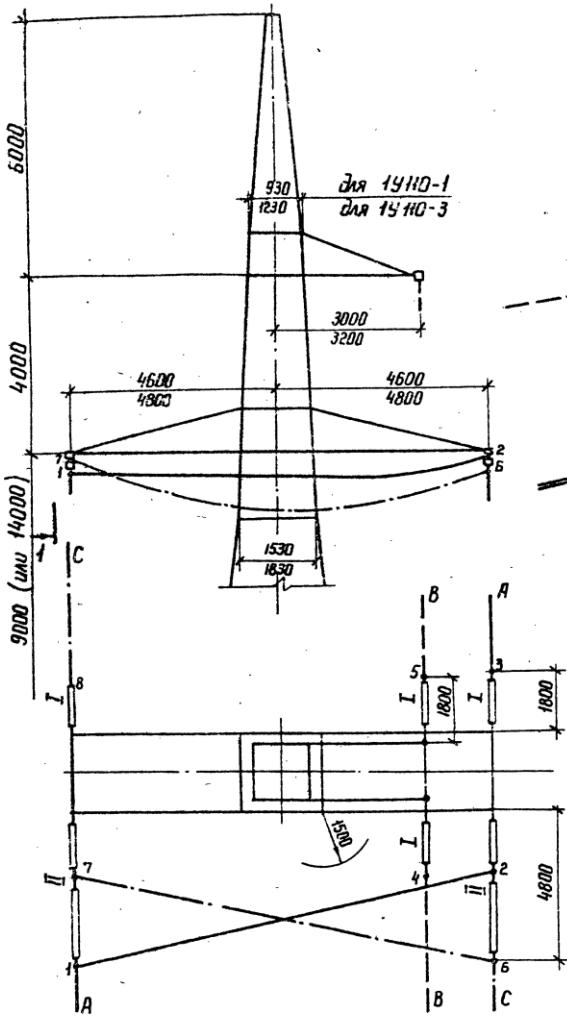
Ночир. № 72

формат А3

2683/1

Схема скрутки крайних фаз  
на опорах 14Н0-1(14Н0-1+5)  
и 14Н0-3(14Н0-3+5)

1-1



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

Примечания.

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

Инв. № подл/ подпись и дата взам. инв. №

3.407.2-166.0-10

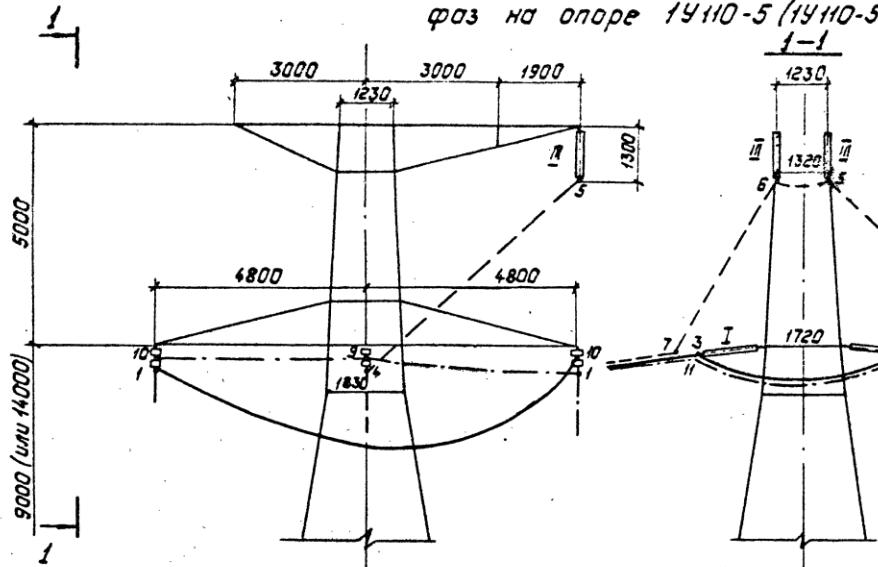
Лист 2

Копировано изображение

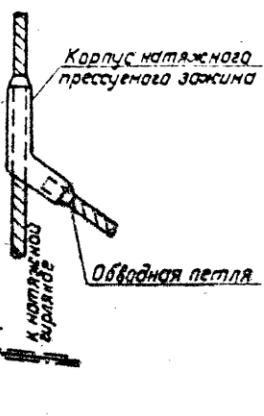
формат А3

2683//

*Схема скрутки крайних  
фаз на опоре 14110-5 (14110-5+5)*



*Узел А°*

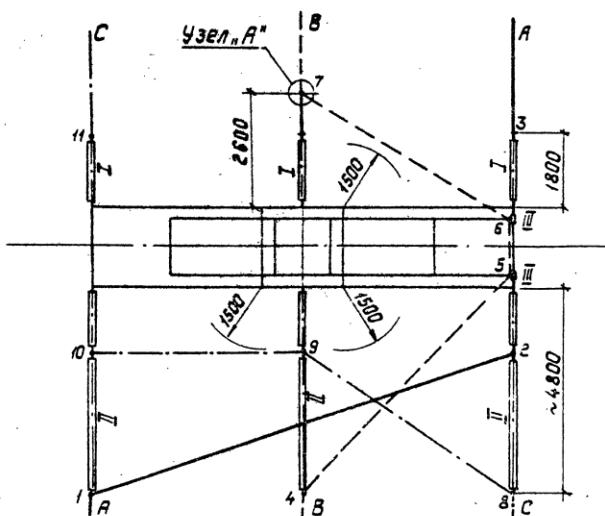


Длины петель при  
угле поворота 810°

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.*

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



Инв. № подл. Подл. и залпд. Залпд. инв. №:

3.407.2-166.0-10

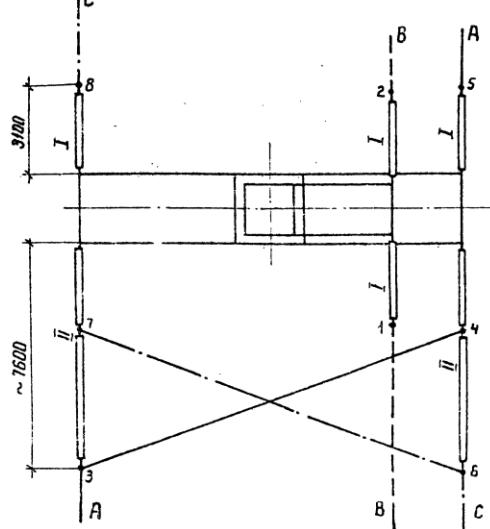
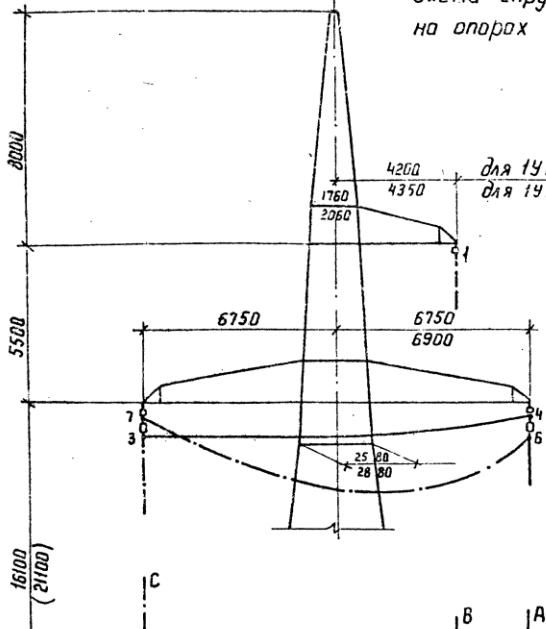
лист  
3

Копировал: Польс

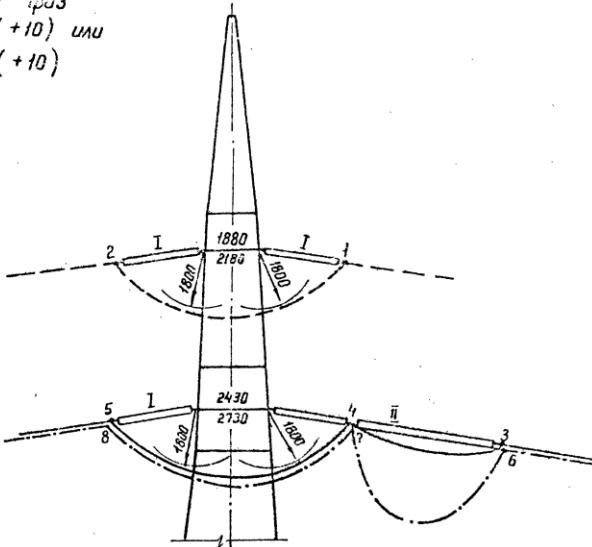
Формат: А3

26834

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



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



Длины петель при угле поворота в 1°		
Обозначение петли	Стрела провеса, 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:
  - 3.407.2-166.0-03 л.л. 1-5 (для 1Y 220-1),  
л.л. 6-11 (для 1Y 220-3).

3.407.2-166.0-10

Лист

4

формат А3

Копир лог.

2653/1

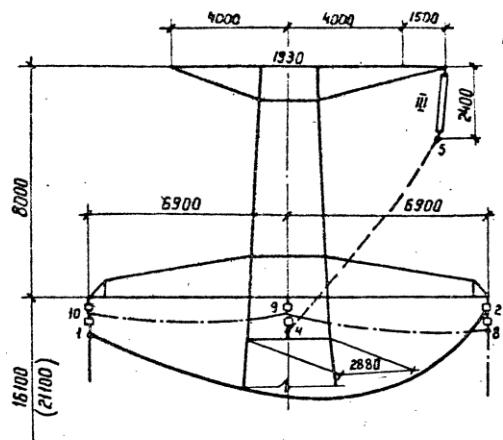
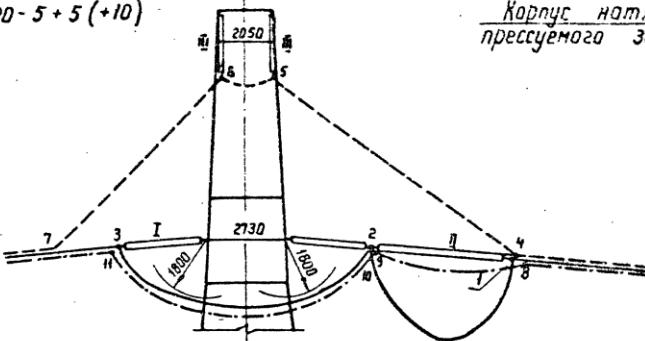
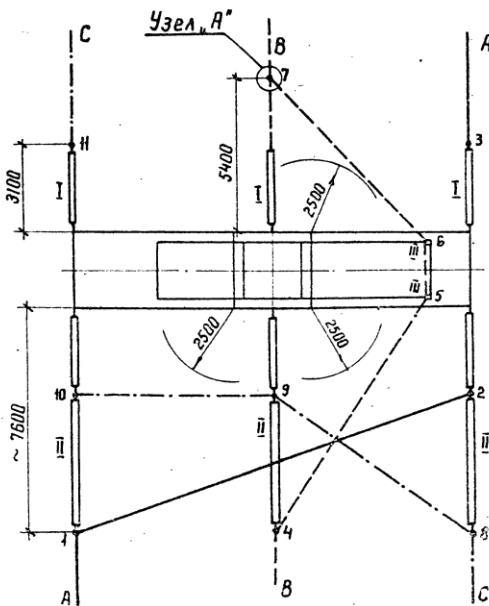


Схема скрутки крайних фаз на опоре 1У220-5+5(+10)



Узел "А"



Лист № подл.	Подпись и дата	Взам. инд. №
--------------	----------------	--------------

Таблица длин петель при угле поворота ВЛД

Обозначение петли	Стрела професо $\rho$ , м	Длина петли, м
I-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.

- Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
- Для выполнения скрутки на опору требуется:
  - натяжные гирлянды, нормально применяемые на линии (I).
  - специальные транспозиционные гирлянды (II).
  - поддерживающие гирлянды, нормально применяемые на линии (III).
- корпус натяжного зажима.
- Схему крепления проводов на опоре см. 3.407.2 - 166.0-03 листы 7÷12.

3.407.2 - 166.0-10

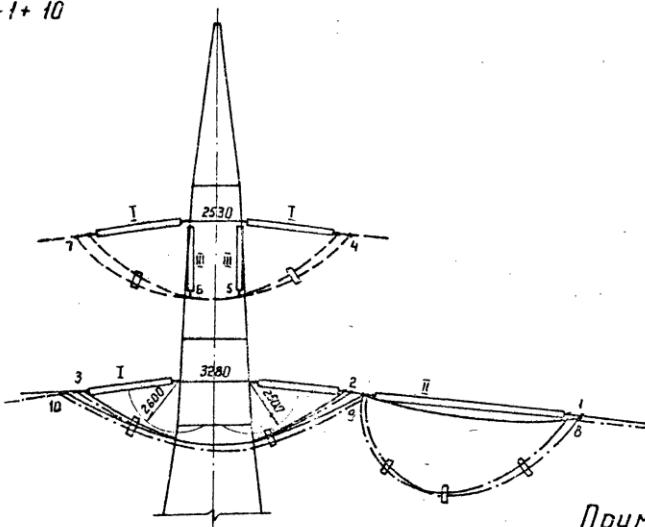
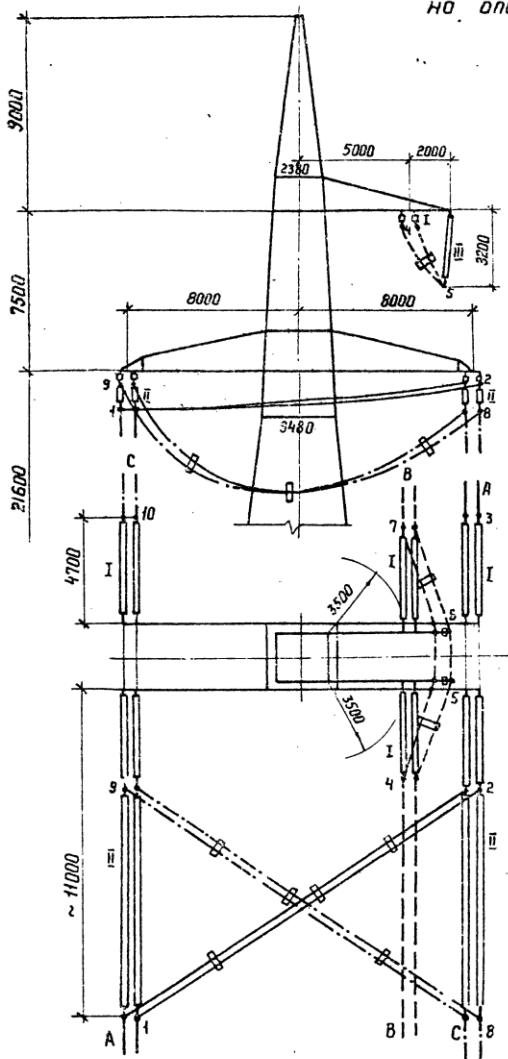
лист  
5

Копир. Нага

формат А3

2633//

Схема скрутки крайних фаз  
на опоре 14330-1+10



Примечания.

- Общие пояснения даны на стр. 14 пояснительной записки и на листе 1 настоящего раздела.
- 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.
- Схему крепления проводов на опоре см. З.407.2-145.0-03 листы 21÷25.

Длина петель при угле поворота ВЛ 0°		
Обозначение петли	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

3.407.2-166.0-10

лист

6

Копир. № 12

формат А3

2683/1

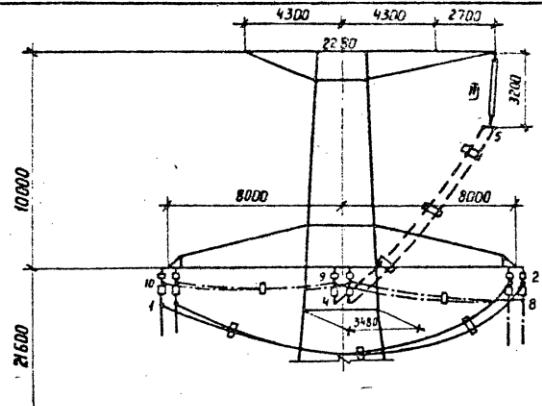
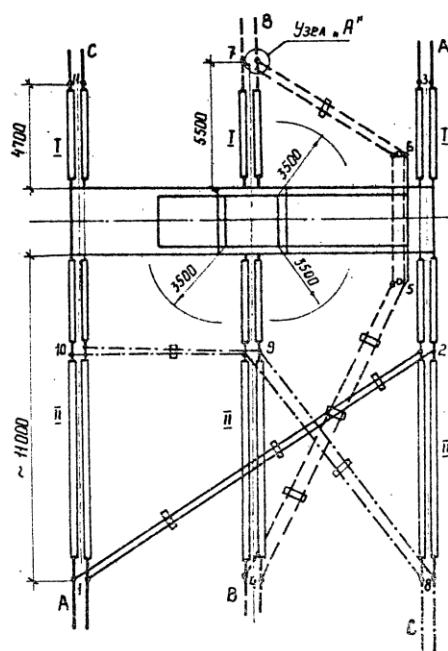
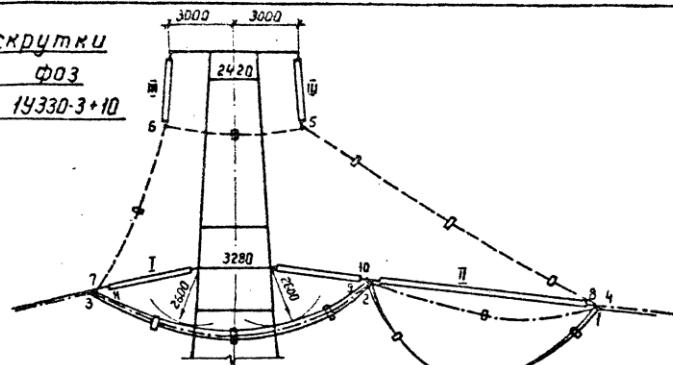


Схема скрутки  
крайних фаз  
на опоре 19330-3+10



Длины петель при  
угле поворота в 10°

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

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

Лист № подл. Порядок и дата ввода в эксп. инв. №

3.407.2-156.0-10

лист  
7

Конф. №

Формат А3

