

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.1-152

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ  
ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДВУХСТОЕЧНЫХ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 35-500кВ

Выпуск 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

57-80-81

# ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

## СЕРИЯ 3.407.1-152

### УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДВУХСТОЕЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 35-500кВ

### Выпуск 0

### МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТАНЫ  
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ  
ИНСТИТУТА ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
МИНЭНЕРГО СССР

2592/1

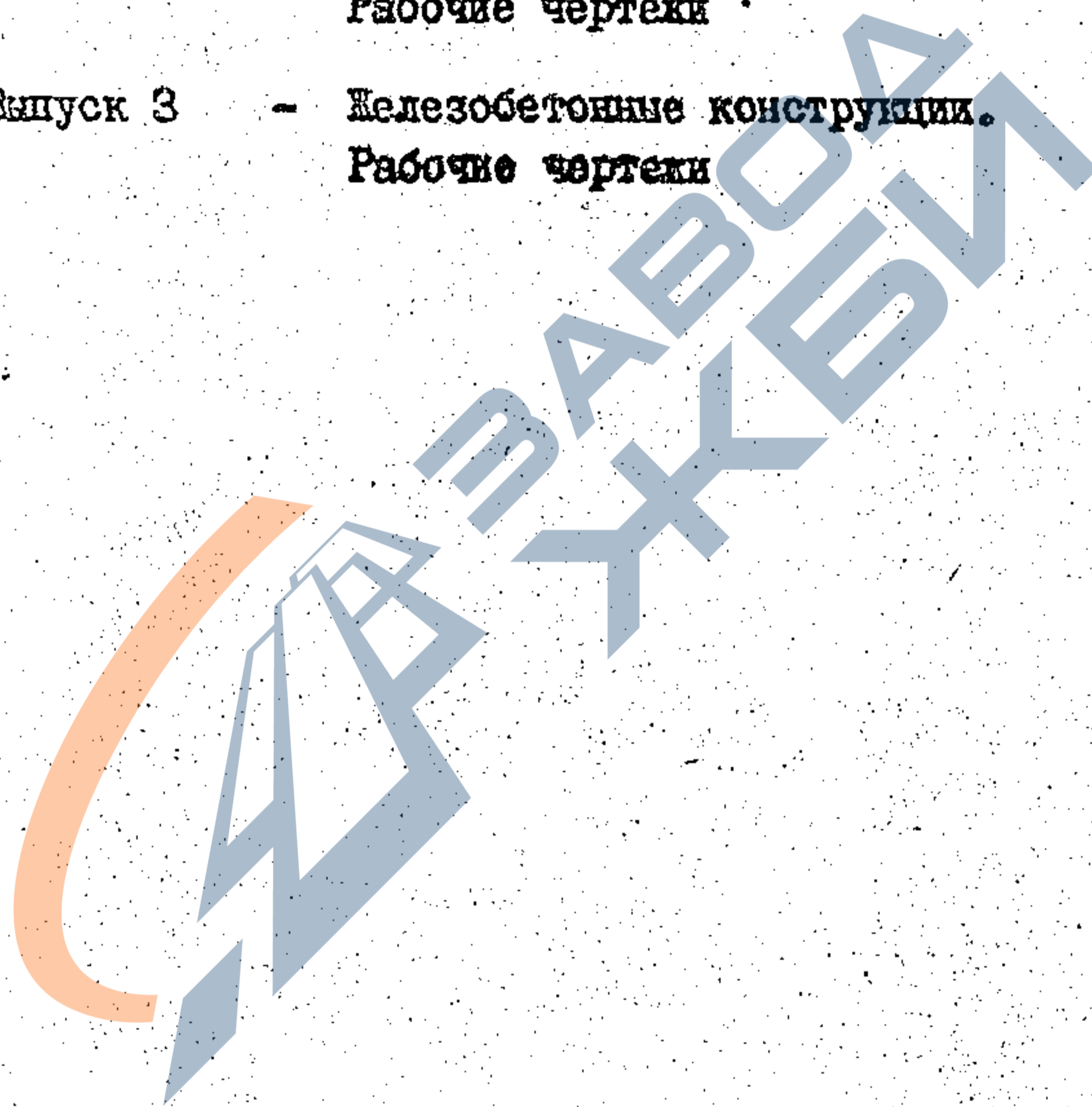
© СФ ЦИТП Госстроя СССР, 1988г.  
УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ  
В ДЕЙСТВИЕ МИНЭНЕРГО  
СССР  
ПРОТОКОЛ №13 ОТ 09.08.1988г.

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ОТДЕЛЕНИЯ *Е.И.* Е.И. БАРАНОВ  
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА *Б.М.* Б.М. ПИНЧУК

Серия 3.407. I-152

"Унифицированные конструкции промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ" выполнена в составе:

- Выпуск 0 - Материалы для проектирования
- Выпуск 1 - Схемы расположения элементов
- Выпуск 2 - Металлоконструкции.  
Рабочие чертежи
- Выпуск 3 - Железобетонные конструкции.  
Рабочие чертежи



|              |                |           |             |         |  |            |        |      |        |
|--------------|----------------|-----------|-------------|---------|--|------------|--------|------|--------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |           | Взм. инв. № |         | 3.407. I-152. 0-000  | Содержание | Стадия | Лист | Листов |
|              | И.о. зав.      | НИЛКЭС    | Горелов     | 9.06.88 |  |            | Р      | I    | 2      |
|              | Гип            | Линчук    | 9.06.88     |         | «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»<br>Северо-Западное отделение<br>Ленинград |            |        |      |        |
|              | Рук. гр.       | Гальперин | 9.06.88     |         |  |            |        |      |        |
|              | И. контр.      | Орлова    | 9.06.88     |         |  |            |        |      |        |

| Обозначение         | Наименование  | Стр. |
|---------------------|---|------|
| 3.407.I-I52.0-000T0 | Техническое описание  | 4    |
| 3.407.I-I52.0-001   | Обзорные листы промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ                              | 16   |
| 3.407.I-I52.0-002   | Область применения промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ                          | 20   |
| 3.407.I-I52.0-003   | Номенклатура железобетонных стоек, применяемых в опорах   | 22   |
| 3.407.I-I52.0-004   | Рекомендации по применению сталей   | 24   |
| 3.407.I-I52.0-005   | Габариты приближения промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ                        | 25   |
| 3.407.I-I52.0-006   | Расчетные нагрузки от проводов и тросов на промежуточные двухстоечные железобетонные опоры ВЛ 35-500 кВ | 31   |
| 3.407.I-I52.0-007   | Нагрузки для расчета закрепления в грунте промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ   | 38   |

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

|                   |      |
|-------------------|------|
| 3.407.I-I52.0-000 | Лист |
|                   | 2    |

2592/1



Значения нормативных ветровых и гололедных нагрузок, с учетом которых разработаны опоры настоящей серии, приняты согласно ПУЭ шестого издания:

для ВЛ 35-330 кВ соответствующими 10-летней повторяемости;  
для ВЛ 500 кВ - 15-летней.

Опоры рассчитаны на применение в I и II районах по пляске проводов с I-III степенью загрязнения атмосферы.

## 2.2. Провода и тросы

При выборе номенклатуры опор учитывалась сокращенная (унифицированная) номенклатура сечений проводов.

Провода приняты по ГОСТ 839-80, марок:

- для ВЛ 35 кВ - АС 70/II и АС 120/19;
- для ВЛ 110 кВ - АС 70/II, АС 120/19 и АС 240/32;
- для ВЛ 220 и 330 кВ - АС 240/32 и АС 400/5I;
- для ВЛ 500 кВ - АС 330/43 и АС 400/5I.

На опорах могут быть подвешены и другие марки проводов с соответствующей корректировкой пролетов.

Тросы приняты по ГОСТ 3063-80 марок:

- для ВЛ 35 кВ - ТК-8, I (С 35);
- для ВЛ 110 кВ - ТК-9, I (С 50);
- для ВЛ 220 и 330 кВ - ТК-II (С 70);
- для ВЛ 500 кВ - ТК-II (С 70)

Для ВЛ 500 кВ вместо троса ТК-II может быть применен провод АС 70/72 по ГОСТ 839-80.

Максимальные напряжения в проводах и тросах приняты в соответствии с таблицей П-5-7 главы П-5 ПУЭ шестого издания и даны на схемах расположения элементов в выпуске I настоящей серии.

## 2.3. Пролеты

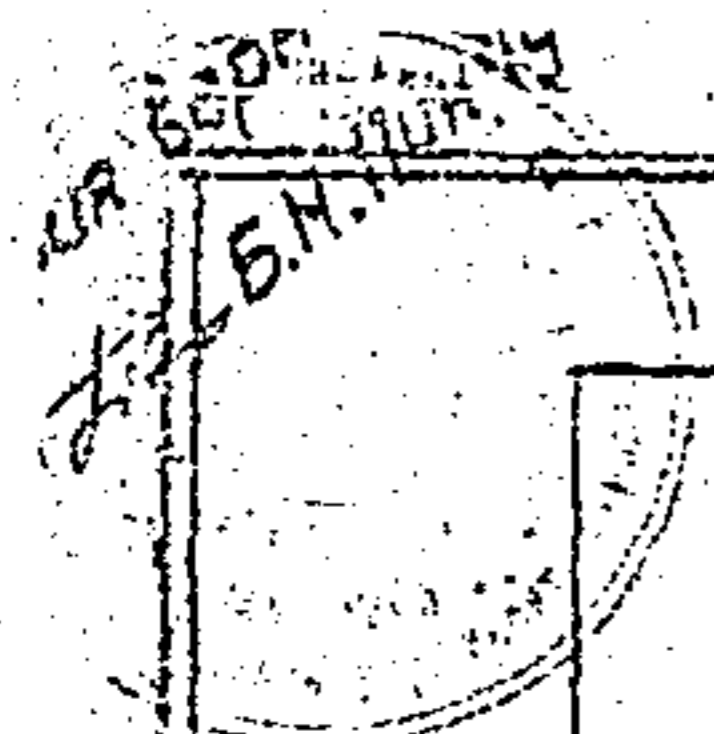
Номенклатура унифицированных опор получена методом интерполя-

3.407.1-152.0-00010

Лист

2

2592/1



ческого программирования, при использовании которого из большого количества условий применения (напряжение ВЛ, регион, марка провода, район гололедности) с учетом взаимозаменяемости выбирается ограниченное число основных условий, на которые рассчитываются опоры, исходя из минимума затрат на 1 км ВЛ.

При расчете опор на эти основные условия значения ветровых  $L_{ветр.}$  и весовых  $L_{вес.}$  пролетов в соотношении к габаритному  $L_{габ.}$  пролету приняты равными:

$$L_{ветр.} = L_{габ.}, \quad L_{вес.} = 1,25 L_{габ.}, \quad L_{вес.} = 0,75 L_{габ.}$$

При этом, из двух значений весового пролета - максимального и минимального - в расчете принимается то значение, которое является наиболее неблагоприятным для рассматриваемого случая. Так, например, в расчетах элементов опор на прочность принимается максимальный, а в расчетах отклонения поддерживающих гирлянд - минимальный весовой пролет.

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

Значения пролетов по всей области применения опор приведены на схемах расположения элементов в выпуске I настоящей серии, а также в таблицах расчетных нагрузок на опоры в разделе 006 настоящего выпуска.

#### 2.4. Шифровка опор

Шифры опор имеют буквенно-цифровой состав, где принято следующее обозначение: первая цифра - порядковый номер региона, в котором применяется опора; последующее сочетание букв - тип опоры (ПБ - промежуточная бетонная, ПСБ - промежуточная специальная бетонная); последующая группа цифр - напряжение ВЛ в кВ, в габаритах которого выполнена опора; последующее после тире число - порядковый номер опоры, в унификации, при этом нечетные номера принадлежат одноцепным опорам, а четные

|             |                |              |
|-------------|----------------|--------------|
| Инд. № код. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|             |                |              |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 3.407.I-152.0-00010 | Лист<br>3 |
|---------------------|-----------|

2592/1

— двухцепным.

Кроме того, на схемах расположения элементов (см. выпуск I настоящей серии) даны обозначения исполнения (модификации опоры.

Пример: 2 ПСБ П10-1 — одноцепная промежуточная специальная железобетонная опора, применяемая во 2-м регионе, основного исполнения.

2 ПСБ П10-1 исп.01 — то же первого исполнения.

### 2.5. Нормативные документы для проектирования.

При проектировании опор использовались следующие основные нормативные документы:

ПУЭ — "Правила устройства электроустановок" шестого издания, СНиП 2.03.01-84 — Бетонные и железобетонные конструкции, СНиП П-23-81<sup>ж</sup> — Стальные конструкции, СНиП 2.03.11-85 — Защита строительных конструкций от коррозии.

ГОСТ 22687.0-85 + ГОСТ 22687.3-85 — Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи.

## 3. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

### 3.1. Номенклатура опор

Унифицированные конструкции промежуточных двухцепных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ по своему конструктивному решению подразделяются на три типа:

- 1) одноцепные свободностоящие опоры с горизонтальным расположением проводов;
- 2) двухцепная свободностоящая опора с двухъярусным расположением проводов;
- 3) одноцепные свободностоящие опоры порталного типа с перекрестными внутренними связями с горизонтальным расположением проводов.

Опоры первого типа предназначены для применения на ВЛ 35 кВ и П10 кВ, второго — на ВЛ 220 кВ и третьего — на ВЛ 330 и 500 кВ. Всего в настоящей серии разработано 5 типов опор,

3.407.1-152.0-00010

Лист

4

- в том числе: - для ВЛ 35 кВ - 2 ПСБ 35-І в трех исполнениях: одном - безтросовом и двух, обеспечивающих подвеску грозозащитного троса, при этом последние отличаются друг от друга применением стоек с различной несущей способностью;
- для ВЛ 110 кВ - 2 ПСБ 110-І в двух исполнениях, отличающихся друг от друга применением стоек с различной несущей способностью;
- для ВЛ 220 кВ - 1 ПБ 220-2 в двух исполнениях, зависящих от высоты установки поясов нижней траверсы;
- для ВЛ 330 кВ - 1 ПБ 330-І в одном исполнении;
- для ВЛ 500 кВ - 1 ПБ 500-І в двух исполнениях, зависящих от высоты установки поясов нижней траверсы.

Номенклатура опор представлена на обзорных листах раздела 001 настоящего выпуска.

### 3.2. Конструкции опор

Разработанные в настоящей серии унифицированные железобетонные опоры представляют собой двухстоечные свободстоящие конструкции, выполненные для ВЛ 35-220 кВ по схеме сдвоенной одностоечной опоры, а для ВЛ 330 и 500 кВ - по схеме порталной опоры с внутренними перекрестными связями.

Основным элементом опор являются железобетонные центрифугированные предварительно напряженные стойки, имеющие закладные детали для пропуска болтов и крепления заземляющих устройств, а в комлевой части подпятники, изготовленные из вибрированного бетона.

В опорах применены конические стойки двух наружных типов-размеров:

- длиной 22,6 м с диаметрами 440 и 650 мм для ВЛ 35, 110 кВ;

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

3.407.1-152.0-00070

Лист  
5

2592/

— длиной 26,0 м с диаметрами 410 и 650 мм для ВЛ 220-500кВ.

В зависимости от области применения опор разработано четыре типа стоек с различной несущей способностью, при этом стойки могут быть выполнены с тремя взаимозаменяемыми видами армирования. Номенклатура железобетонных стоек, примененных в опорах настоящей серии, а также их основные характеристики даны в разделе 003 настоящего выпуска. Рабочие чертежи вновь разработанных стоек даны в выпуске 3 настоящей серии. Маркировка новых стоек произведена в соответствии с ГОСТ 22687.0-85 "Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия.

Траверсы и тросостойки опор настоящей серии представляют собой решетчатые конструкции, соединенные при помощи тяг и болтов с железобетонными стойками опоры.

Для опор ВЛ 35-220 кВ пояса и распорки траверс и тросостоек выполняются из швеллеров.

Для опор ВЛ 330 и 500 кВ пояса траверс и тросостоек выполнены из швеллеров, а раскосы, располагаемые в плоскостях верхней и нижней полок швеллера — из уголков.

Гибкие металлические элементы опор (тяги, затяжки, крестовые связи) выполняются из круглого проката.

Соединительные элементы траверс (пластины, хомуты) из листового проката. Для регулировки длины гибких элементов опор применены талрепы. Для подвески проводов и тросов на траверсах и тросостойках предусмотрены отверстия для крепления узлов КП в соответствии с таблицей I.

Для подъема на опору предусмотрены лестницы, элементы которых крепятся к стойке опоры с помощью хомутов.

Схемы расположения элементов лестниц на опорах даны в выпуске I, а рабочие чертежи их элементов в выпуске 2 настоящей серии.

3.407.I-152.0-00010

лист

6

Уг. Верны  
 224 Б.М. П.К.К.

Таблица I

| Шифр опоры | Провод         |                       | Трос           |                       |
|------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
|            | Узел крепления | Диаметр отверстия, мм | Узел крепления | Диаметр отверстия, мм |
| 2ПСБ 35-1  | КП-7           | 17                    | КП-7           | 17                    |
| 2ПСБ110-1  |                |                       |                |                       |
| ПБ 220-2   | КП-16          | 23                    | КП-16          | 23                    |
| ПБ 330-1   |                |                       |                |                       |
| ПБ 500-1   |                |                       |                |                       |

4. МАТЕРИАЛЫ КОНСТРУКЦИИ ОПОР

4.1. Железобетонные стойки.

Стойки опор выполняются из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В40, марок: по морозостойкости F 150, по водонепроницаемости W 6 - для районов с расчетной температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки - минус 40 °С и выше, и F 200 и W 8 - для районов с расчетной температурой - ниже минус 40 °С.

Подпятники выполняются из вибрированного бетона класса по прочности на сжатие В25, марок: по морозостойкости F 150 и водонепроницаемости W4.

В качестве напрягаемой продольной арматуры применяется стержневая горячекатаная сталь периодического профиля классов А-IV и А-V по ГОСТ 5781-82<sup>х</sup> или арматурный канат класса К-7 по ГОСТ 13840-68, а в качестве ненапрягаемой продольной арматуры - стержневая горячекатаная сталь периодического профиля классов А-IV и А-V.

|                |  |
|----------------|--|
| Ведом. инв. №  |  |
| Подпись и дата |  |
| Изм. № подл.   |  |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 3.407.1-152.0-000Т0 | Лист<br>7 |
|---------------------|-----------|

Земли  
 П.И.Чу.

2592/1

Для изготовления монтажных колец применяется гладкая горячекатаная арматурная сталь класса А-I по ГОСТ 5781-82<sup>к</sup> и ГОСТ 380-71.

Поперечная арматура (спираль) выполняется из арматурной проволоки классов В-I и Вр-I по ГОСТ 6727-80<sup>к</sup>.

#### 4.2. Металлические детали.

Траверсы, тросостойки, тяги, связи и закладные детали стоек, выполняются из углеродистых сталей марок В СтЗсп, В СтЗсп и низколегированной стали марки 09Г2С группы прочности I по ТУ I4-I-3028-80.

В конкретных случаях допускается применение углеродистой стали по ГОСТ 380-71 и низколегированной по ГОСТ 19281-73 и ГОСТ 19282-73.

Рекомендуемые марки стали в зависимости от вида проката и расчетной температуры приведены в таблицах раздела 004 настоящего выпуска.

Для болтовых соединений применяются болты класса прочности 4.6 и гайки класса прочности 4 из углеродистой стали В СтЗсп 3, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 7798-70 и ГОСТ 5915-70, соответственно.

Шайбы круглые - по ГОСТ 11371-78<sup>к</sup>, шайбы пружинные - по ГОСТ 6402-70<sup>к</sup>. Степ-болты - по ГОСТ 7798-70<sup>к</sup>.

Сварку металлических элементов конструкций опор производить электродами Э42А и Э50А по ГОСТ 9467-75.

Допускается производить сварку под флюсом в углекислом газе согласно указаниям МРТУ 34-004-67.

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

|                     |      |
|---------------------|------|
| 3.407.1-152.0-00010 | Лист |
|                     | 8    |

2592/1

## 5. ОБЩИЕ ПРИМЕЧАНИЯ К СХЕМАМ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

### 5.1. Железобетонные стойки

Изготовление железобетонных предварительно-напряженных центрифугированных стоек опор должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 22687.0-85 "Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия"

Стойки поставляются на пикет с установленными на заводе подпятниками.

Открытые поверхности закладных деталей стоек, предназначенных для эксплуатации в неагрессивной среде должны иметь лакокрасочное покрытие, а в условиях воздействия агрессивной среды - комбинированное лакокрасочное покрытие по металлическому подслою. Покрытие должно наноситься на поверхность, очищенную от ржавчины и наплывов бетона. Если стойка предназначена для эксплуатации в агрессивной среде, то после установки подпятника, на длине, равной глубине её заделки в грунт плюс 0,6 м должно быть нанесено защитное покрытие. Техническую характеристику лакокрасочного покрытия, толщину металлического подслоя в комбинированных покрытиях, материал для защитного покрытия стоек следует назначать в зависимости от вида и степени агрессивности в соответствии с главой СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" и должны указываться в заказных спецификациях.

### 5.2. Металлические конструкции.

Изготовление металлических элементов опор, упаковка, хранение и монтаж должны осуществляться в соответствии с требованиями ТУ34-29-10057-80 "Траверсы и тросостойки стальные для опор линий электропередачи (ВЛ) на железобетонных центрифугированных стойках напряжением 35 кВ и выше", главы СНиП III-18-75 "Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ", главы СНиП III-33-76 "Электротехни-

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подпись и дата | Бэлм. инв. № |
|              |                |              |

3.407.1-152.0-00010

Лист

9

259.16

ческие устройства", главы СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве".

Образование отверстий продавливанием на полный диаметр допускается в элементах толщиной не выше 12 мм из углеродистых сталей при расчетной температуре в районах установки опор ниже минус 40 °С.

При расчетной температуре минус 40 °С и выше допускается образование отверстий продавливанием на полный диаметр в элементах толщиной не выше 20 мм из углеродистых сталей.

При проектном расстоянии от оси отверстия до края элемента, по направлению вдоль усилия менее 1,5 диаметра отверстия образование отверстий должно производиться только сверлением. Отклонения размеров диаметра отверстия допускаются в пределах от 0 до +0,6 мм.

Резьба болтов не должна выступать из шайбы.

Все металлические конструкции должны иметь лакокрасочное или комбинированное лакокрасочное покрытие в зависимости от вида и степени агрессивности среды в соответствии с главой СНиП 2.03.11-85 или полимерное покрытие, технология нанесения которого в настоящее время осваивается заводами ВЭС "Союзэнергостройпром".

### 5.3. Указания по монтажу опор.

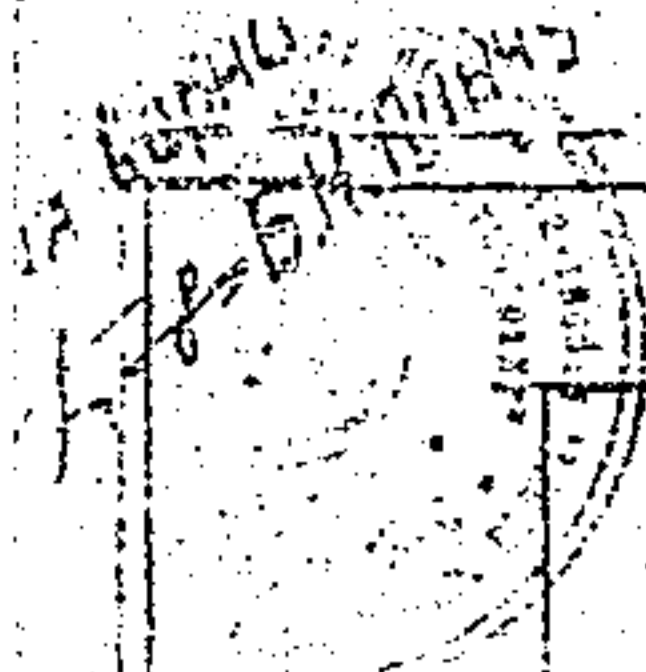
Монтаж опор, а также проводов и тросов на опорах производится в соответствии с технологическими картами, разработанными специализированными организациями.

При монтаже проводов и тросов тяговый механизм должен быть расположен в пролете, смежном с монтируемым на расстоянии не менее  $2,5H$ , где  $H$  - высота подвеса монтируемого на опоре провода.

3.407. I-152.0-00070

Лист

10



### 6. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОПОР

#### 6.1. Выбор опоры на конкретные условия

В настоящей серии разработаны конструкции промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ.

Номенклатура опор дана в разделе 3 п.3.1 настоящего технического описания и на обзорных листах раздела 001 настоящего выпуска.

Всего разработано 5 типов опор, при этом для ВЛ 35, 110, 330 и 500 кВ опоры выполнены одноцепными, а для ВЛ 220 кВ-двухцепной. В свою очередь каждый тип опоры может иметь различные исполнения, характеризующиеся наличием или отсутствием тросостойки, высотой подвески нижней траверсы, применением железобетонных стоек с различным армированием.

Такой подход к конструктивному решению опор позволяет, в отличие от действующей унификации, более дифференцированно выбирать опоры в зависимости от условий применения (напряжение ВЛ, регион, марка провода, район гололедности и т.п.) Выбор опоры на конкретные условия применения производится по таблице области применения опор, данной в разделе 002 настоящего выпуска, где все условия применения опоры имеют свой порядковый номер (всего 36 условий), а исполнение опоры обозначается: "-" (прочерк) обычное, первое - "Исп.01", второе - "Исп.02".

Габаритные, ветровые и весовые пролеты даны в таблицах расчетных нагрузок от проводов и тросов в разделе 005 настоящего выпуска.

#### 6.2. Воздушные изоляционные расстояния.

Для всех опор настоящей серии расстояния между проводами, а также проводами и тросами проверены по формулам раздела Ц-5-53 ЦУЗ-76. Этим условиям соответствуют длины траверс и

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

|                     |            |
|---------------------|------------|
| 3.407.1-152.0-00010 | Лист<br>II |
|---------------------|------------|

2592/1

их расположение по вертикали.

Отклонения поддерживающих гирлянд определены для наиболее неблагоприятных условий, соответствующих отношению весового пролета к ветровому равному 0,75.

Габариты приближений построены по рабочему напряжению при максимальном скоростном напоре в зависимости от региона применения опоры, по грозovým перенапряжениям при 0,1 q, по условиям безопасного подъема на опору при  $\alpha = 0$ .

Наименьшие изоляционные расстояния по воздуху от токоведущих до заземленных частей опор даны в разделе 005 настоящего выпуска. При построении габаритов количество изоляторов в поддерживающих гирляндах определено, исходя из нормированной удельной эффективной длины пути утечки в соответствии с "Инструкцией по проектированию изоляции в районах с чистой и загрязненной атмосферой" (ИПИ-83).

6.3. Нагрузки от проводов и тросов.

Расчетные нагрузки на опоры от проводов и тросов даны в разделе 006 настоящего выпуска.

6.4. Нагрузки для расчета закрепления опор в грунте.

Все опоры настоящей серии являются свободностоящими конструкциями, стойки которых, как правило, устанавливаются в сверленные котлованы.

Нагрузки для расчета закрепления опор в грунте даны в разделе 007 настоящей серии.

Материалы для проектирования закрепления приведены в выпуске 0 серии 3.407.1-154 "Закрепление в грунтах железобетонных опор ВЛ 35-750 кВ".

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

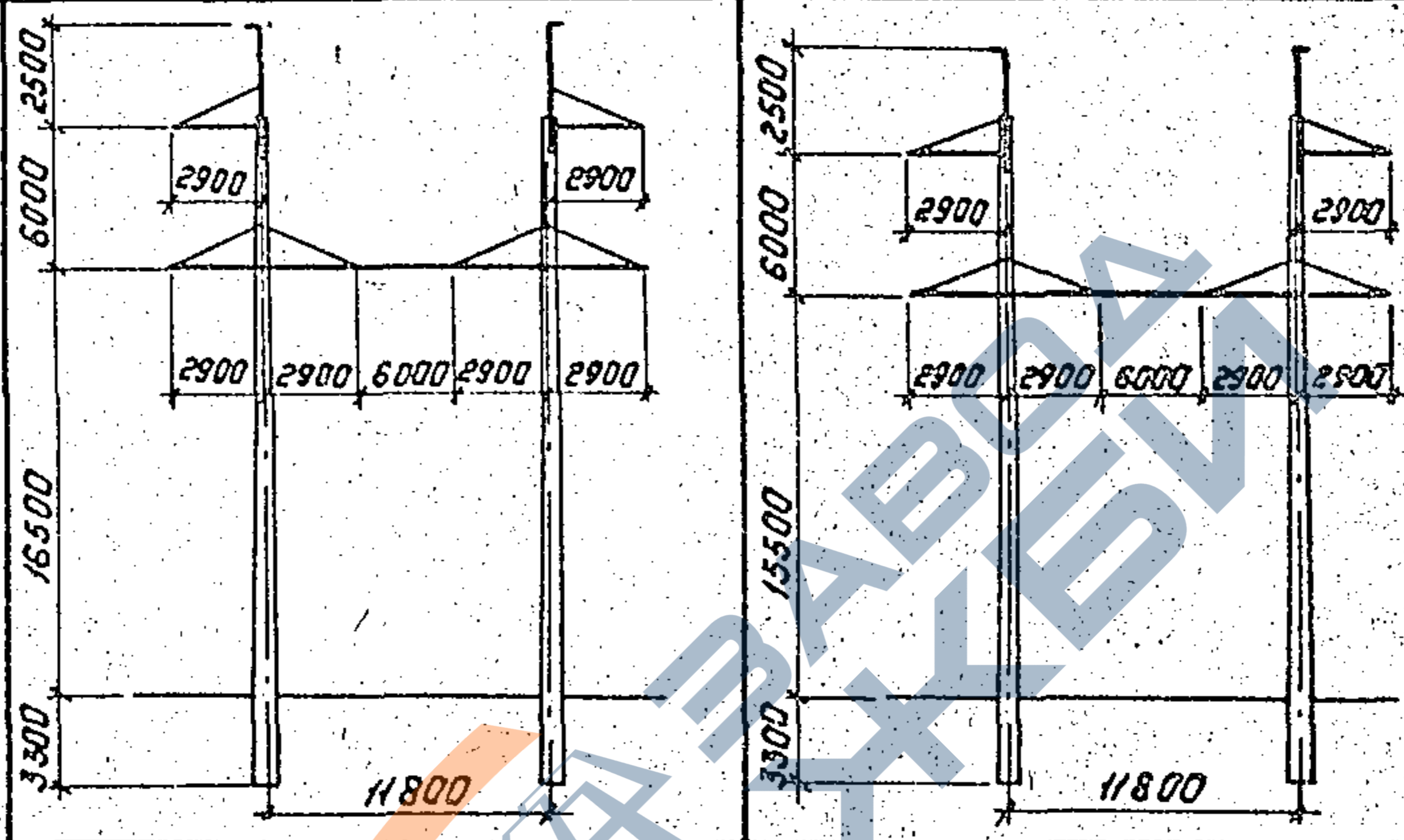
|                     |            |
|---------------------|------------|
| 3.407.1-152.0-000ТО | Лист<br>12 |
|---------------------|------------|

2592/1



# Обзорный лист двухстоечных опор ВЛ 220 кВ

|                  |               |  |
|------------------|---------------|--|
| Количество цепей | Двухцепные    |  |
| Тип опоры        | Промежуточные |  |
| Марка район      | ветровой      | III (q <sub>max</sub> = 50 кг/м <sup>2</sup> ) |
|                  | категории     | I ÷ IV   |
| Марка            | Провод        | АС 240 / 32 ; АС 400 / 51                      |
|                  | Трос          | СТ0  |



|                                    |                     |       |
|------------------------------------|---------------------|-------|
| Шифр опоры                         | 1 ПБ 220-2          |       |
| Исполнение                         | —                   | 01    |
| Номер контактной схемы             | 3.407.1-152.1-003СБ |       |
| Объем железобетона, м <sup>3</sup> | 4.33                |       |
| Масса металлоконструкции, кг       | 809.8               | 680.2 |
| Шифр стойки                        | СК26.3-2.1          |       |

Ш.в. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

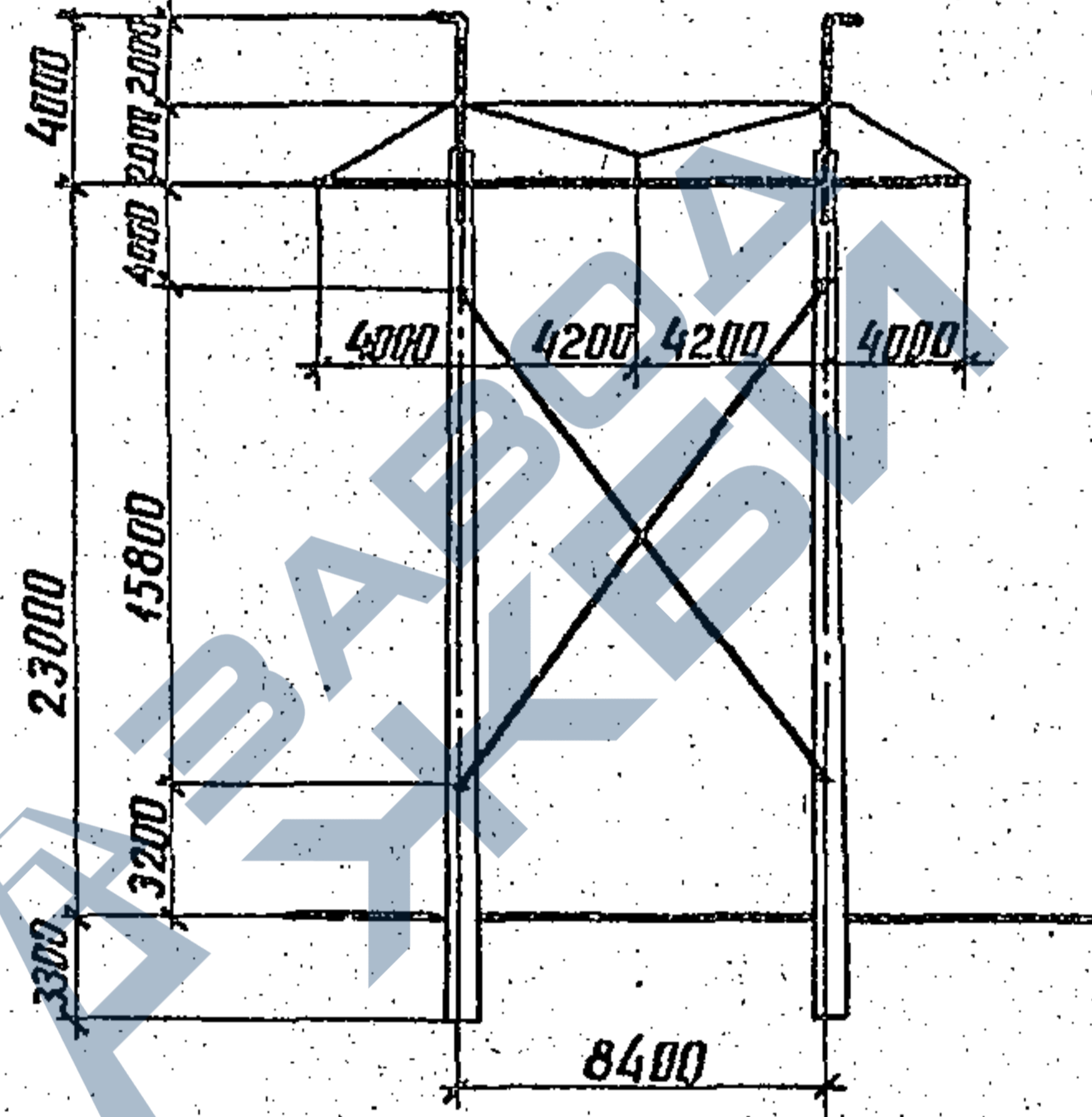
3.407.1-152.0-001

Копировать: Позже Формат: А6

2502/1

# Обзорный лист двухстоечных опор ВЛ 330кВ

|                  |               |  |
|------------------|---------------|--|
| Количество цепей | Одноцепные    |  |
| Тип опоры        | Промежуточные |  |
| Район            | Ветровой      | III ( $q_{max} = 50 \text{ даН/м}^2$ ) |
|                  | Гололедный    | I ÷ IV                                 |
| Марка            | Провод        | 2x AC 240/32; 2x AC 400/51             |
|                  | Трос          | С70                                    |



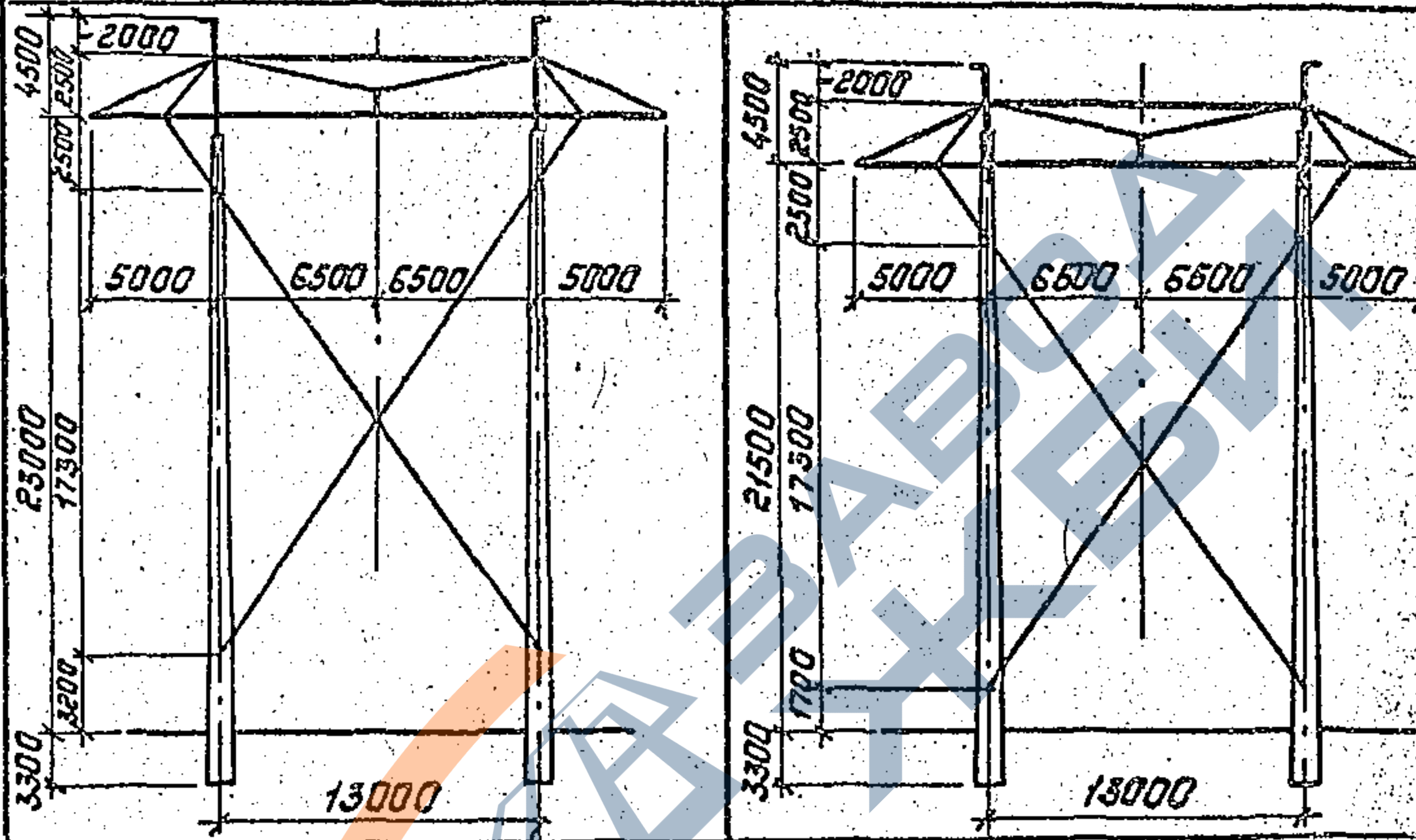
|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| Шифр опоры                   | 1 ПБ 330-1          |
| Номер монтажной схемы        | 3.407.1-152.1-004СБ |
| Объем железа                 | 5,03                |
| Объем бетона, м <sup>3</sup> | 1509,7              |
| Масса металлоконструкций, кг |                     |
| Шифр стойки                  | СК 26.2-1.1         |

И дата в з о м и н в н

3.407.1-152.0-001 Лист 3

# Обзорный лист двутравных опор ВЛ 500кВ

|                  |               |   |
|------------------|---------------|---|
| Количество цепей | Одноцепные    |   |
| Тип опоры        | Промежуточные |   |
| Район            | Ветровой      | III ( $Q_{\text{max}} = 55 \text{ ддН/м}^2$ ) |
|                  | Гололедный    | II, III                                       |
| Марка            | Провод        | 3к АС330/43 ; 3к АС400/51                     |
|                  | Трос          | АС70/72 , С70                                 |



|                              |                          |        |
|------------------------------|--------------------------|--------|
| Шифр опоры                   | 176 500 - 1              |        |
| Исполнение                   | 01                       |        |
| Номер монтажной схемы        | 3.407.1 - 152.1 - 005 СБ |        |
| Объем железобетона, м³       | 5,03                     |        |
| Масса металлоконструкции, кг | 2400,7                   | 2216,0 |
| Шифр стойки                  | СК 26.2 - 1.1            |        |

Шифр подл. Подпись и дата Взам. инв. №

3.407.1-152.0-001

Лист  
4

Копировал: Пальс

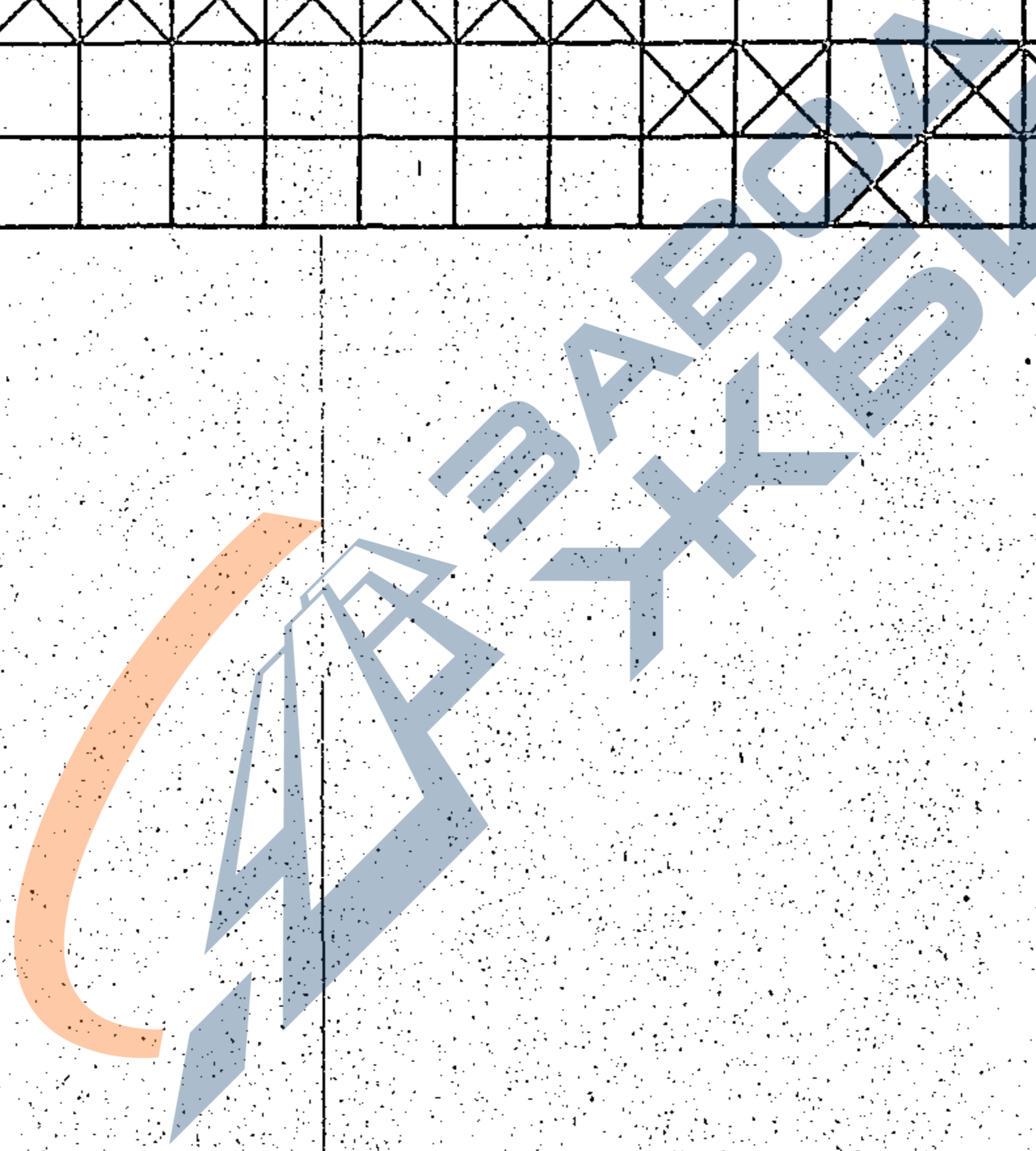
Формат: А4

2592/1



Область применения промежуточных  
двухстоечных опор ВЛ 330 - 500 кВ

|                                |                          |             |             |             |                 |    |     |    |    |    |     |    |    |    |
|--------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|
| Напряжение, кВ                 | 330                      |             |             |             | 500             |    |     |    |    |    |     |    |    |    |
| Регион                         | 1                        |             |             |             |                 |    |     |    |    |    |     |    |    |    |
| Марка провода                  | 2xAC 240/32              | 2xAC 400/51 | 3xAC 330/43 | 3xAC 400/51 |                 |    |     |    |    |    |     |    |    |    |
| Марка троса                    | С70                      |             |             |             | АС70/72 или С70 |    |     |    |    |    |     |    |    |    |
| Район по ветру                 | III (q max = 55 да Н/м²) |             |             |             |                 |    |     |    |    |    |     |    |    |    |
| Район по гололеду              | I                        | II          | III         | IV          | I               | II | III | IV | I  | II | III | IV |    |    |
| Номер условий применения опоры | 23                       | 24          | 25          | 26          | 27              | 28 | 29  | 30 | 31 | 32 | 33  | 34 | 35 | 36 |
| Шифр опоры                     | 1П6330-1                 |             | X           | X           | X               | X  | X   | X  | X  |    |     |    |    |    |
|                                | 1П6500-1                 | —           |             |             |                 |    |     |    |    | X  | X   | X  | X  | X  |
|                                | Цеп.01                   |             |             |             |                 |    |     |    |    |    |     |    |    | X  |



Цено А - по согласованию с заказчиком

3.407.1 - 152.0 - 002 Лист 2

Копир. Сох. 25921, Формат А4

ВЕРНИ  
Б.И. ПУНЧУК

Номенклатура железобетонных стоек,  
применяемых в опорах.

| Тип стойки | Геометрические размеры стойки |                                     |                                     | Шифр опоры, в которой применена стойка | Исполнение опоры | Шифр стойки   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|            | Длина, м                      | D <sub>2</sub> /D <sub>1</sub> , мм | d <sub>2</sub> /d <sub>1</sub> , мм |  |                  | СК 22.4 - 1.0 | СК 22.4 - 1.1 | СК 22.4 - 2.0 | СК 22.4 - 2.1 | СК 22.4 - 2.3 | СК 26.2 - 1.0 | СК 26.2 - 1.1 | СК 26.3 - 2.0 | СК 26.3 - 2.1 | СК 26.3 - 2.3 |
| Конические | 22.6                          | 650 / 540                           | 440 / 340                           | 2ПСБ 35-1                              | 1                | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             |
|            |                               |                                     |                                     |  | 01               | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             |
|            | 26.0                          | 650 / 520                           | 410 / 310                           | 2ПСБ 110-1                             | 1                | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             |
|            |                               |                                     |                                     |  | 01               | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             |
| 650 / 504  | 410 / 280                     | 1ПБ 220-2                           | 1                                   | X                                      | X                | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             |               |
|            |                               |                                     | 01                                  | X                                      | X                | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             |               |
| 1ПБ 330-1  | 1ПБ 500-1                     | 1                                   | X                                   | X                                      | X                | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             |               |
|            |                               | 01                                  | X                                   | X                                      | X                | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             | X             |               |

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

|            |           |         |
|------------|-----------|---------|
| Зав. цехом | Горелов   | 9.06.88 |
| Гип        | Пунчук    | 9.06.88 |
| Рук. гр.   | Гальперин | 9.06.88 |
| Н. контр.  | Орлова    | 9.06.88 |

3.407.1-152.0-003

Номенклатура железобетонных стоек, применяемых в опорах

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

«Энергосетьпроект»  
Северо-Западное отделение  
Ленинград

Копировал: Польс

Формат: А4

0292/1

17/11/45

Технические характеристики стоек

| Шифр стоек    | Объем бетона м <sup>3</sup> | Класс бетона | Предельный момент тс·м |                       | Масса изделия, кг | Примечания      |
|---------------|-----------------------------|--------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
|               |                             |              | по прочности           | по трещинообразованию |                   |                 |
| СК 22.4 - 1.0 | 1.81                        | В 40         | 22.35                  | 9.55                  | 4861              |                 |
| СК 22.4 - 1.1 |                             |              | 22.22                  | 11.48                 | 4834              |                 |
| СК 22.4 - 2.0 |                             |              | 28.36                  | 10.57                 | 4941              |                 |
| СК 22.4 - 2.1 |                             |              | 28.72                  | 12.82                 | 4912              |                 |
| СК 22.4 - 2.3 |                             |              | 29.21                  | 14.21                 | 4853              |                 |
| СК 26.2 - 1.0 | 2.50                        |              | 46.37                  | 15.21                 | 7105              | ГОСТ 22687.1-85 |
| СК 26.2 - 1.1 |                             |              | 46.12                  | 19.24                 | 6952              | ГОСТ 22687.1-85 |
| СК 26.3 - 2.0 | 2.15                        |              | 47.73                  | 13.52                 | 6116              |                 |
| СК 26.3 - 2.1 |                             |              | 48.23                  | 16.44                 | 6075              |                 |
| СК 26.3 - 2.3 |                             |              | 46.24                  | 18.05                 | 5932              |                 |

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

3.407.1-152.0-003 Лист 2

Копир. Мел

Формат А4

2592/1

### Углеродистые стали

| Толщина элемента<br>мм | Марка стали по ГОСТ 380-71                                    |   |
|------------------------|---|---|
|                        | Расчетная температура воздуха<br>$t \geq -30^{\circ}\text{C}$ | Расчетная температура воздуха<br>$-30^{\circ}\text{C} > t \geq -40^{\circ}\text{C}$ |
| От 4 до 10             | ВСт 3 псб   | ВСт 3 псб   |
| От 11 до 25            |   | ВСт 3 сп 5  |
| От 30 до 40            | ВСт 3 сп 3  |   |

### Низколегированные стали

| Температура в градусах                                | Марка стали | Толщина элемента<br>мм | Требования по ударной вязкости |                           |                              |
|---|-------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|   |             |                        | $t = -40^{\circ}\text{C}$      | $t = -30^{\circ}\text{C}$ | после механического старения |
| $-40^{\circ}\text{C} > t \geq -50^{\circ}\text{C}$    | 09Г2-12     | 6-10                   | +                              | —                         | +                            |
|   | 09Г2С-12    | 6-80                   | +                              | —                         | +                            |
|   | 10Г2С-12    | 6-40                   | +                              | —                         | +                            |
| $-50^{\circ}\text{C} \geq t \geq -65^{\circ}\text{C}$ | 09Г2-12     | 6-10                   | +                              | —                         | +                            |
|   | 09Г2С-12    | 21-80                  | —                              | +                         | +                            |
|   | 10Г2С1-12   | 6-60                   | —                              | +                         | +                            |

Изд. № 1004  
Подпись и дата

Инж. Горелов  
Инж. Пинчук  
Инж. Гальперин  
Инж. Орлова

3.407.1-152.0-004

Рекомендации по применению сталей

|         |      |        |
|---------|------|--------|
| Страниц | Лист | Листов |
| Р       |      |        |

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
Северо-Западное отделение  
Ленинград

копир. Анкв. формат А4  
2592/1

# Воздушные изоляционные расстояния (габариты)

| Расчетное условие                          |                     | Габариты приближения при напряжении ВЛ, кВ |      |      |      |      |
|--|---------------------|--|------|------|------|------|
|  |                     | 35   | 110  | 220  | 330  | 500  |
| По грозovým пере-<br>напряжениям           | $\alpha_{гр}^\circ$ | 24   | 19.5 | 10.7 | 11.2 | 9.7  |
|  | $Z_{гр}, см$        | 40   | 100  | 180  | 260  | 320  |
| По внутренним пере-<br>напряжениям         | $\alpha_{гр}^\circ$ | 24   | 19.5 | 10.7 | 11.2 | 9.7  |
|  | $Z_{вн}, см$        | 36*  | 96*  | 160  | 215  | 300  |
| По рабочему напря-<br>жению                | $\alpha_{р}^\circ$  | 68.2                                       | 63.3 | 47.5 | 49   | 45.4 |
|  | $Z_{р}, см$         | 12*  | 30*  | 55   | 80   | 115  |
| По условию безопасного<br>подъема на опору | $\alpha_{тб}^\circ$ | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    |
|  | $Z_{тб}, см$        | 150  | 150  | 250  | 350  | 450  |

\* изоляционные расстояния даны при прохождении ВЛ в районах до 3000 м над уровнем моря

УТВЕРЖДЕНО И ПОДПИСАНО

|           |           |                    |          |
|-----------|-----------|--------------------|----------|
| Дир. ВМЭС | Горелов   | <i>[Signature]</i> | 19.05.11 |
| ГНП       | Пинчук    | <i>[Signature]</i> | 05.12    |
| рук. гр.  | Гольперин | <i>[Signature]</i> | 14.11    |
| Н. контр. | Долова    | <i>[Signature]</i> | 16.10    |

3 407.1-1520-005

Габариты  
приближения

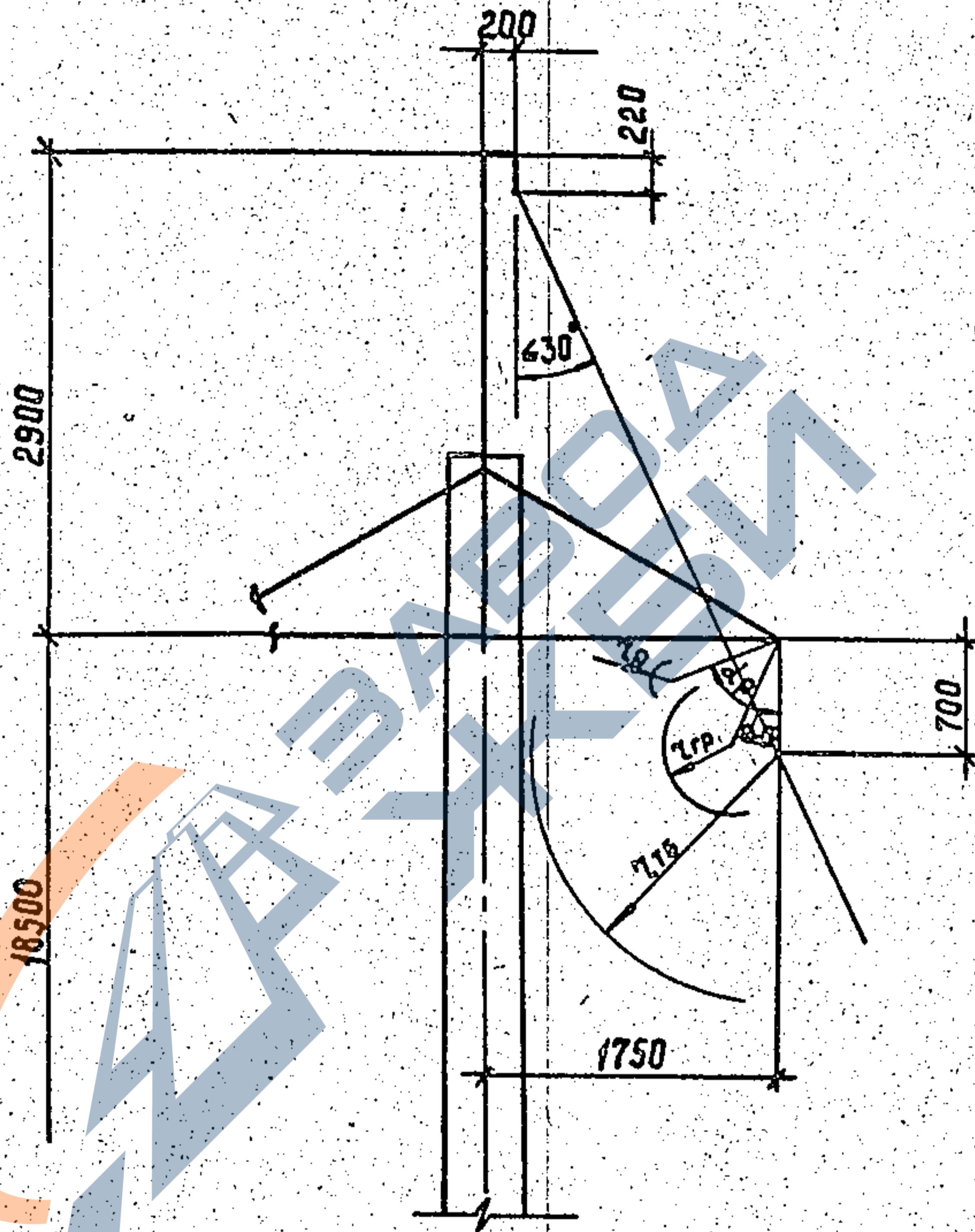
|   |      |        |
|---|------|--------|
| Стр.  | Лист | Листов |
| Р   | 9    | 6      |
| ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ<br>Северо-Западное отделение<br>Пермь, Пермь |      |        |

копир. Анис

формат А4

для верха  
Б.М. Пичу

# Опора 2 ПСБ 35-1



|             |                |             |
|-------------|----------------|-------------|
| Шк. №-подл. | Подпись и дата | Взам. шк. № |
|             |                |             |

3.407.1 - 152.0 - 005

|      |
|------|
| Лист |
| 2    |

Копир. Софт.

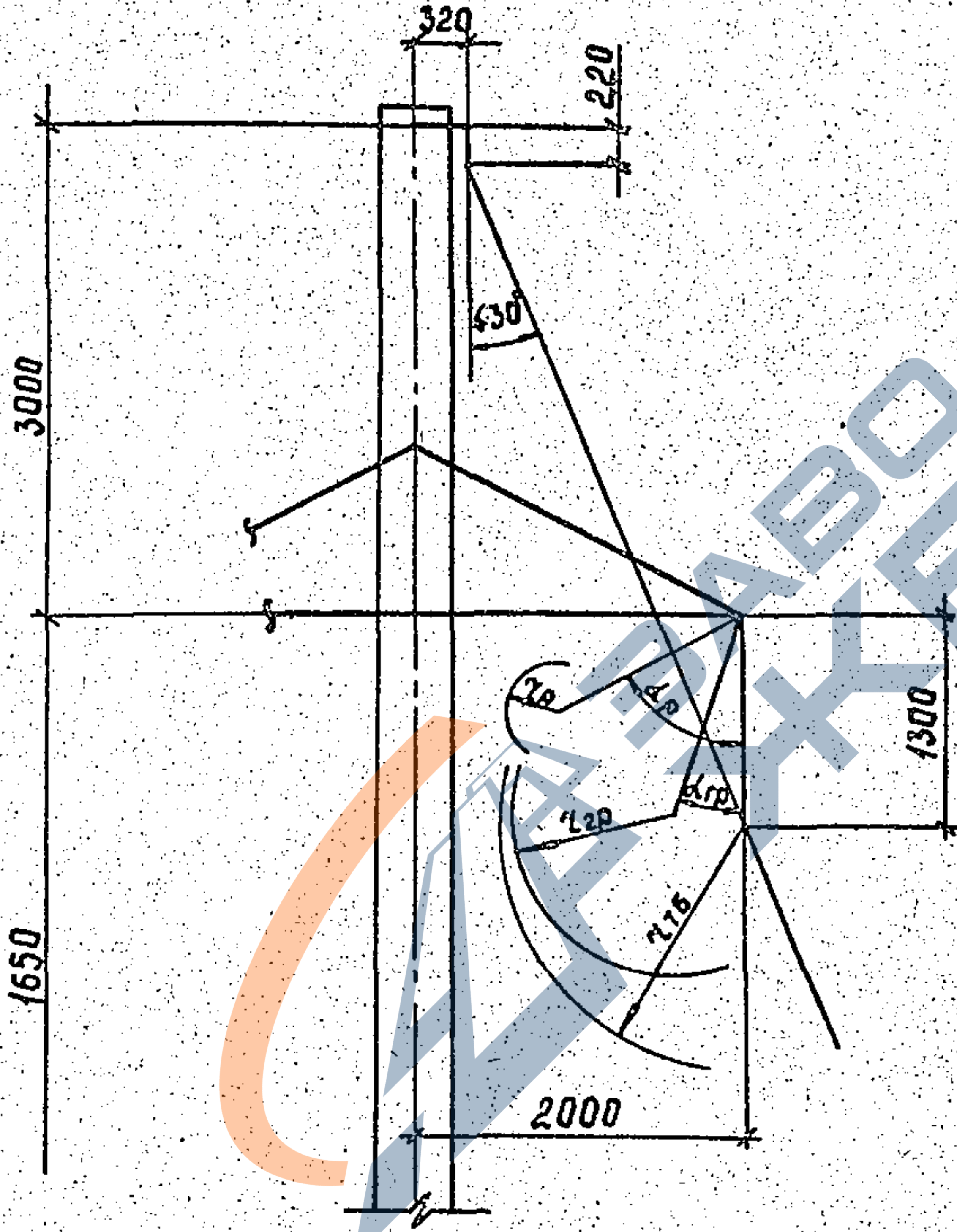
2592/1

Формат А4

Верно  
Б.М. Пичу

№ 10:442

### Опора 2 ПСБ 110-1

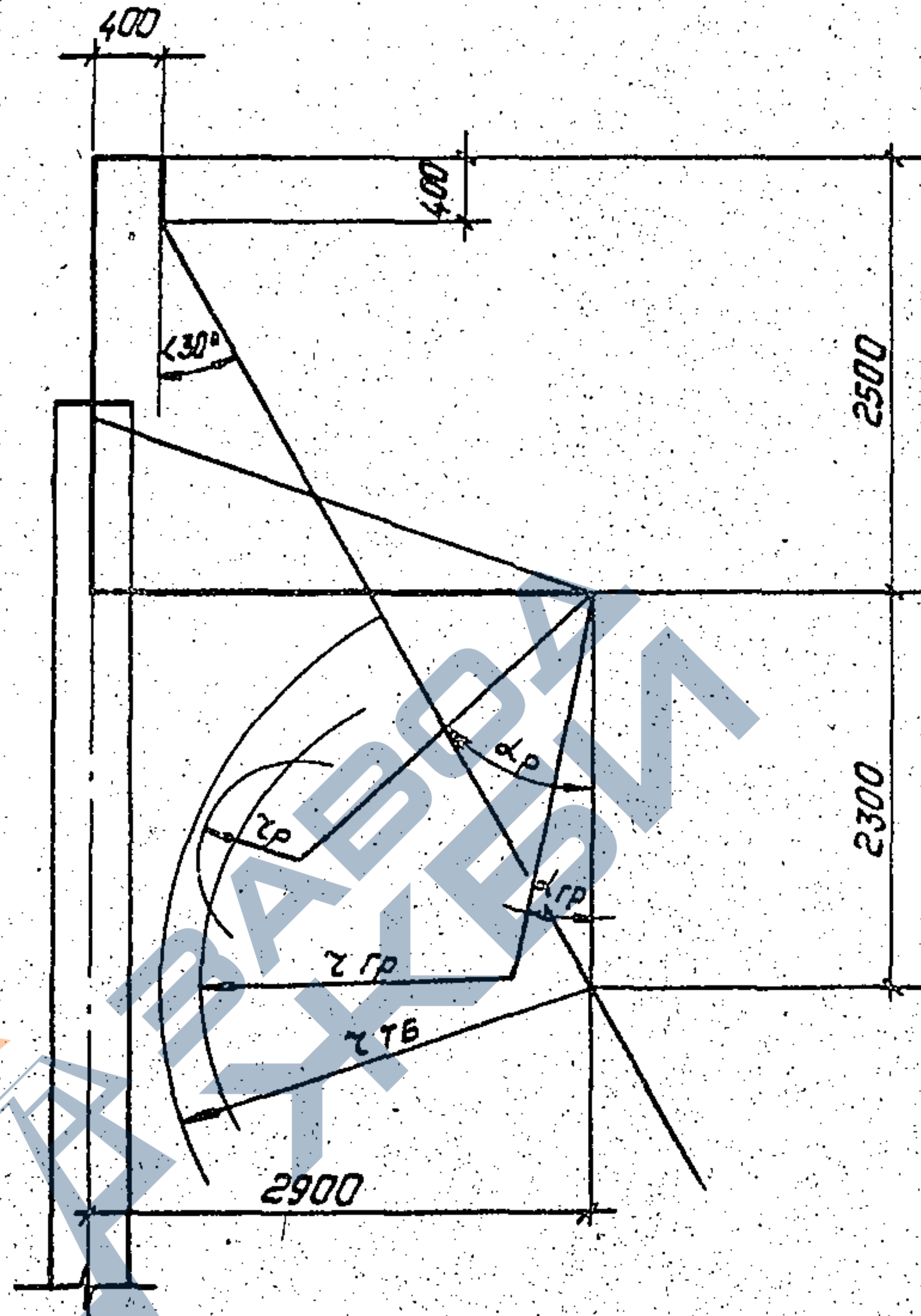


|             |                |              |
|-------------|----------------|--------------|
| Шк. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|             |                |              |

3.407.1 - 152.0 - 005

|      |
|------|
| Лист |
| 3    |

# Опора 1ПБ 220-2



|             |                |              |
|-------------|----------------|--------------|
| Уч. № подл. | Подпись и дата | Взнос. уч. № |
|             |                |              |

3.407.1-152.0-005

Лист  
4

Копирован: Польс

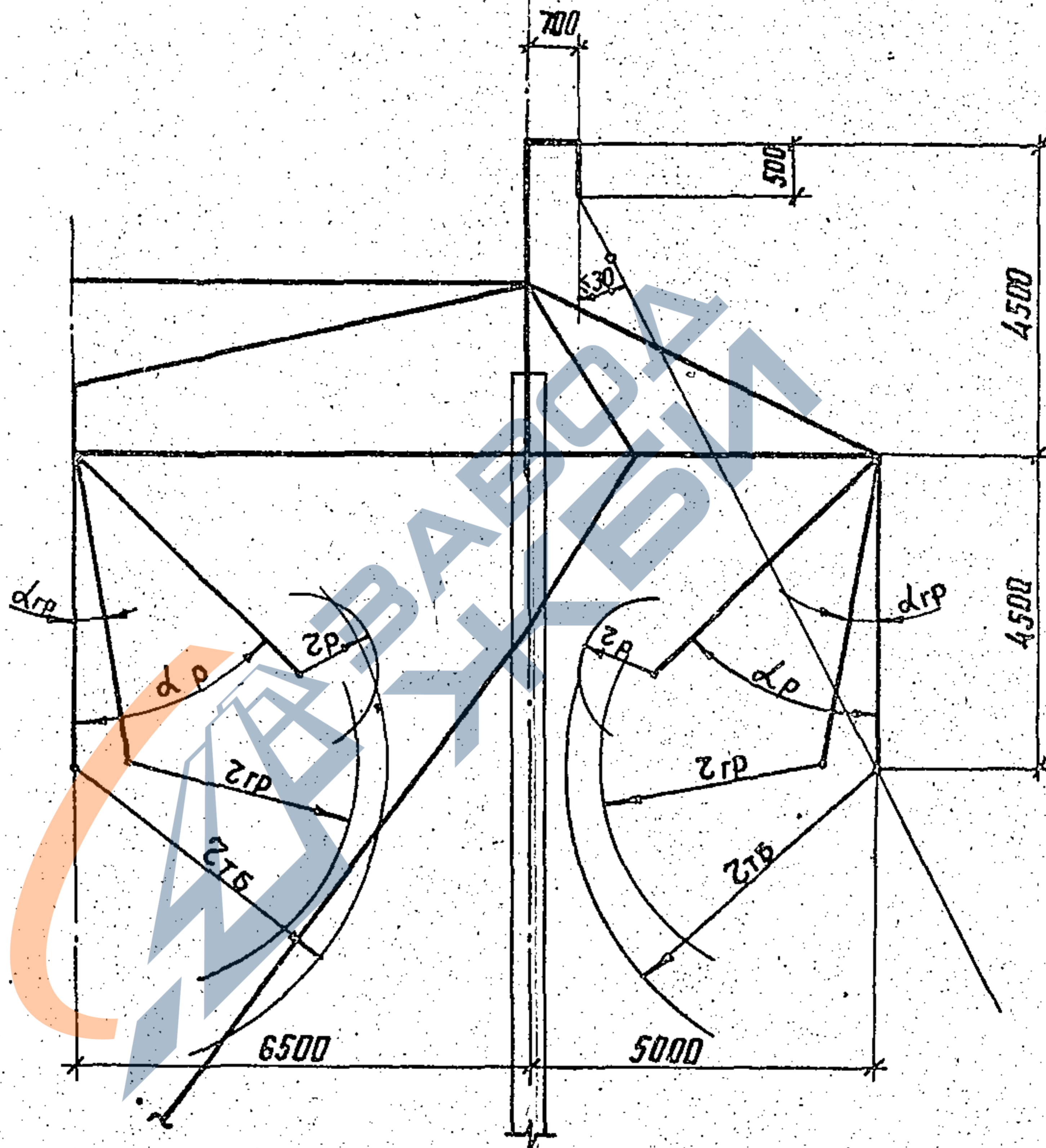
формат: А4

2592/1



БЕЛОРУСЬ  
Б.Н.Т.И.И.Ч.У.

# Опора 1ПБ 500-1



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

3.407.1-152.0-005

|      |
|------|
| Лист |
| 6    |

копир. Анид

формат А4

2592/1

Б.Н.Т.И.И.Ч.У.

# Схемы нагрузок на опоры от проводов и тросов

| Номер схемы | Характеристика схемы  | Схемы нагрузок   |                  |
|-------------|---|------------------|------------------|
|             |   | Одноцепная опора | Двухцепная опора |
| I           | Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей тросов. $q = q_{max}$ ; $c = 0$ ; $t = -5^{\circ}C$ .        |                  |                  |
| II          | Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей тросов. $q = 0.25q_{max}$ ; $c = c_{max}$ ; $t = -5^{\circ}C$ . |                  |                  |
| III         | Оборван провод, дающий наибольший крутящий момент на опору, трос не оборван. $q = 0$ ; $c = 0$ ; $t = -5^{\circ}C$ .                        |                  |                  |
| IV          | Оборван трос, провода не оборваны. $q = 0$ ; $c = 0$ ; $t = -5^{\circ}C$ .  |                  |                  |

|               |           |          |
|---------------|-----------|----------|
| Эль. инж. эк. | Горелов   | 19.08.53 |
| ГИП           | Пинчук    | 19.08.53 |
| Рук. гр.      | Гальперин | 19.08.53 |
| Н. контр.     | Орлова    | 19.08.53 |

3.407.1-152.0-006

Расчетные нагрузки от проводов и тросов

|  |      |        |
|--|------|--------|
| Стр. №   | Лист | Листов |
| Р  | 1    | 7      |
| ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ<br>Северо-Западное отделение<br>Ленинград |      |        |



## Расчетные нагрузки на опору 2ЛСБ 35-1 от проводов и тросов

| Условий применения              |             | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |      |
|---------------------------------|-------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| пролеты                         | $P_{габ.}$  | 165      | 130  | 215  | 170  | 165  | 130  | 215  | 170  |      |
|                                 | $P_{ветр.}$ | 200      | 170  | 230  | 170  | 200  | 170  | 230  | 170  |      |
|                                 | $P_{вес.}$  | 250      | 200  | 320  | 215  | 250  | 200  | 320  | 215  |      |
| Расчетные нагрузки на опору, кг | Схема I     | $P_n$    | 188  | 163  | 285  | 217  | 188  | 163  | 285  | 217  |
|                                 |             | $P_T$    | —    | —    | —    | —    | 132  | 114  | 150  | 114  |
|                                 |             | $G_n$    | 91   | 76   | 182  | 127  | 91   | 76   | 182  | 127  |
|                                 |             | $G_T$    | —    | —    | —    | —    | 102  | 84   | 127  | 89   |
|                                 | Схема II    | $P_n$    | 423  | 484  | 509  | 506  | 423  | 484  | 509  | 506  |
|                                 |             | $P_T$    | —    | —    | —    | —    | 400  | 463  | 453  | 463  |
|                                 |             | $G_n$    | 1378 | 1913 | 2000 | 2264 | 1378 | 1913 | 2000 | 2264 |
|                                 |             | $G_T$    | —    | —    | —    | —    | 1268 | 1786 | 1620 | 1919 |
|                                 | Схема III   | $S_n$    | 287  | 287  | 555  | 555  | 287  | 287  | 555  | 555  |
|                                 |             | $G_n$    | 91   | 76   | 182  | 127  | 91   | 76   | 182  | 127  |
|                                 |             | $0,5G_n$ | 55   | 47   | 100  | 73   | 55   | 47   | 100  | 73   |
|                                 |             | $G_T$    | —    | —    | —    | —    | 102  | 84   | 127  | 89   |
|                                 | Схема IV    | $S_T$    | —    | —    | —    | —    | 455  | 455  | 791  | 791  |
|                                 |             | $G_n$    | —    | —    | —    | —    | 91   | 76   | 182  | 127  |
|                                 |             | $G_T$    | —    | —    | —    | —    | 102  | 84   | 127  | 89   |
|                                 |             | $0,5G_T$ | —    | —    | —    | —    | 57   | 48   | 69   | 50   |

Номера условий применения опоры даны в разделе 002 настоящего выпуска.

3.407.1-152.0-006

Лист

3

Ведн-  
7-511-11-114-2

Расчетные нагрузки на опору 2ПСБ 110-1  
от проводов и тросов

| Условий применения              |                    | 9                  | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |      |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| Пролеты                         | Е <sub>заб.</sub>  | 145                | 115  | 190  | 150  | 235  | 190  |      |
|                                 | Е <sub>ветр.</sub> | 180                | 140  | 240  | 190  | 245  | 190  |      |
|                                 | Е <sub>вес.</sub>  | 230                | 180  | 285  | 220  | 330  | 240  |      |
| Расчетные нагрузки на опору, кг | Схема I            | P <sub>п</sub>     | 171  | 136  | 296  | 240  | 392  | 312  |
|                                 |                    | P <sub>т</sub>     | 137  | 109  | 177  | 144  | 180  | 144  |
|                                 |                    | G <sub>п</sub>     | 105  | 90   | 184  | 150  | 370  | 279  |
|                                 |                    | G <sub>т</sub>     | 117  | 94   | 142  | 112  | 163  | 121  |
|                                 | Схема II           | P <sub>п</sub>     | 384  | 406  | 528  | 560  | 591  | 602  |
|                                 |                    | P <sub>т</sub>     | 370  | 394  | 479  | 520  | 488  | 520  |
|                                 |                    | G <sub>п</sub>     | 1289 | 1743 | 1803 | 2336 | 2544 | 2968 |
|                                 |                    | G <sub>т</sub>     | 1225 | 1665 | 1516 | 2032 | 1753 | 2216 |
|                                 | Схема III          | S <sub>п</sub>     | 287  | 287  | 555  | 555  | 875  | 875  |
|                                 |                    | G <sub>п</sub>     | 105  | 90   | 184  | 150  | 370  | 279  |
|                                 |                    | 0,56G <sub>т</sub> | 71   | 63   | 110  | 93   | 203  | 158  |
|                                 |                    | G <sub>т</sub>     | 117  | 94   | 142  | 112  | 163  | 121  |
| Схема IV                        | S <sub>т</sub>     | 481                | 481  | 784  | 809  | 1163 | 1214 |      |
|                                 | G <sub>п</sub>     | 105                | 90   | 184  | 150  | 370  | 279  |      |
|                                 | G <sub>т</sub>     | 117                | 94   | 142  | 112  | 163  | 121  |      |
|                                 | 0,56G <sub>т</sub> | 64                 | 53   | 77   | 62   | 87   | 66   |      |

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

3.407.1 - 152.0 - 006 Лист 4

Ведн-  
7-511-11-114-2

Расчетные нагрузки на опору 1ПБ 220-2  
от проводов и тросов

| Условий применения              |                      | 15        | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   |      |
|---------------------------------|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Пролеты                         | $\ell_{\text{год}}$  | 325       | 315  | 275  | 220  | 300  |      | 280  | 230  |      |
|                                 | $\ell_{\text{ветр}}$ | 345       |      | 275  | 230  | 305  |      | 265  | 230  |      |
|                                 | $\ell_{\text{вес}}$  | 435       |      | 345  | 295  | 385  |      | 320  | 295  |      |
| Расчетные нагрузки на опору, кг | Схема I              | $P_n$     | 385  |      | 307  | 259  | 434  |      | 377  | 330  |
|                                 |                      | $P_T$     | 252  |      | 201  | 165  | 222  |      | 191  | 161  |
|                                 |                      | $G_n$     | 510  |      | 419  | 368  | 700  |      | 593  | 553  |
|                                 |                      | $G_T$     | 311  |      | 249  | 215  | 277  |      | 232  | 215  |
|                                 | Схема II             | $P_n$     | 229  | 301  | 334  | 337  | 240  | 304  | 358  | 369  |
|                                 |                      | $P_T$     | 192  | 283  | 333  | 341  | 169  | 250  | 319  | 330  |
|                                 |                      | $G_n$     | 837  | 1287 | 1490 | 1756 | 1054 | 1516 | 1747 | 2137 |
|                                 |                      | $G_T$     | 508  | 828  | 1010 | 1249 | 451  | 734  | 938  | 1249 |
|                                 | Схема III            | $S_n$     | 875  | 875  | 875  | 875  | 1412 | 1412 | 1412 | 1412 |
|                                 |                      | $G_n$     | 510  |      | 419  | 368  | 700  |      | 593  | 553  |
|                                 |                      | $Q_{56n}$ | 295  |      | 250  | 224  | 390  |      | 337  | 317  |
|                                 |                      | $G_T$     | 311  |      | 249  | 215  | 277  |      | 232  | 215  |
|                                 | Схема IV             | $S_T$     | 1252 | 1366 | 1328 | 1252 | 1214 | 1404 | 1517 | 1479 |
|                                 |                      | $G_n$     | 510  |      | 419  | 368  | 700  |      | 593  | 553  |
|                                 |                      | $G_T$     | 311  |      | 249  | 215  | 277  |      | 232  | 215  |
|                                 |                      | $Q_{56T}$ | 161  |      | 130  | 113  | 144  |      | 122  | 113  |

ИНВ. № подл. Подпись и дата. ВЗЛМ. ИВМ

3.407.1 - 152.0 - 006

Лист 5

копир. Аня

формат А4

2592/1

2592/1

Расчетные нагрузки на опору 1ПБ330-1  
от проводов и тросов

| Условий применения             |                    | 23                | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   |      |
|--------------------------------|--------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Пролеты                        | Р <sub>год.</sub>  | 450               | 415  | 360  | 315  | 450  | 440  | 395  | 355  |      |
|                                | Р <sub>ветр.</sub> | 450               | 440  | 395  | 355  | 450  | 440  | 395  | 355  |      |
|                                | Р <sub>вес.</sub>  | 560               | 550  | 495  | 445  | 560  | 550  | 495  | 445  |      |
| Расчетные нагрузки на опору, г | Схема I            | Р <sub>п</sub>    | 1005 | 983  | 882  | 793  | 1280 | 1251 | 1123 | 1009 |
|                                |                    | Р <sub>т</sub>    | 316  | 304  | 270  | 242  | 316  | 309  | 273  | 242  |
|                                |                    | G <sub>п</sub>    | 1250 | 1229 | 1118 | 1017 | 1951 | 1918 | 1738 | 1574 |
|                                |                    | G <sub>т</sub>    | 397  | 391  | 353  | 318  | 397  | 391  | 353  | 318  |
|                                | Схема II           | Р <sub>п</sub>    | 597  | 769  | 959  | 1029 | 709  | 878  | 1068 | 1127 |
|                                |                    | Р <sub>т</sub>    | 238  | 339  | 444  | 497  | 238  | 344  | 447  | 497  |
|                                |                    | G <sub>п</sub>    | 2092 | 3195 | 4191 | 5204 | 2980 | 4251 | 5307 | 6355 |
|                                |                    | G <sub>т</sub>    | 651  | 1044 | 1444 | 1878 | 651  | 1044 | 1444 | 1878 |
|                                | Схема III          | S <sub>п</sub>    | 1399 | 1399 | 1399 | 1399 | 2259 | 2259 | 2259 | 2259 |
|                                |                    | G <sub>п</sub>    | 1250 | 1229 | 1118 | 1017 | 1951 | 1918 | 1738 | 1574 |
|                                |                    | 0,5G <sub>т</sub> | 692  | 681  | 626  | 575  | 1042 | 1026 | 936  | 854  |
|                                |                    | G <sub>т</sub>    | 397  | 391  | 353  | 318  | 397  | 391  | 353  | 318  |
|                                | Схема IV           | S <sub>т</sub>    | 1138 | 1214 | 1252 | 1290 | 1138 | 1404 | 1479 | 1555 |
|                                |                    | G <sub>п</sub>    | 1250 | 1229 | 1118 | 1017 | 1951 | 1918 | 1738 | 1574 |
|                                |                    | G <sub>т</sub>    | 397  | 391  | 353  | 318  | 397  | 391  | 353  | 318  |
|                                |                    | 0,5G <sub>т</sub> | 204  | 201  | 182  | 165  | 204  | 201  | 182  | 165  |

Иск. А. Яковлев Подпись и дата 2001.09.06 №

3.407.1 - 152.0 - 005 Итого 6

## Расчетные нагрузки на опору 1ПБ500-1 от проводов и тросов

| № условия применения            |                   | 31               | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   |      |
|---------------------------------|-------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Пролеты                         | $l_{\text{зоб}}$  | 395              | 355  | 290  | 410  | 365  | 300  |      |
|                                 | $l_{\text{ветр}}$ | 440              | 440  | 310  | 410  | 410  | 300  |      |
|                                 | $l_{\text{вес}}$  | 495              | 440  | 340  | 495  | 410  | 340  |      |
| Расчетные нагрузки на опору, кг | Схема I           | $P_{\text{п}}$   | 1811 | 1811 | 1276 | 1842 | 1842 | 1348 |
|                                 |                   | $P_{\text{т}}^*$ | 483  | 483  | 332  | 450  | 450  | 322  |
|                                 |                   | $G_{\text{п}}$   | 2242 | 2014 | 1600 | 2626 | 2208 | 1864 |
|                                 |                   | $G_{\text{т}}^*$ | 422  | 376  | 293  | 422  | 352  | 293  |
|                                 | Схема II          | $P_{\text{п}}$   | 1378 | 1714 | 1426 | 1350 | 1563 | 1429 |
|                                 |                   | $P_{\text{т}}^*$ | 451  | 587  | 495  | 421  | 547  | 479  |
|                                 |                   | $G_{\text{п}}$   | 5198 | 6515 | 6814 | 5775 | 6642 | 7343 |
|                                 |                   | $G_{\text{т}}^*$ | 1133 | 1511 | 1655 | 1133 | 1409 | 1655 |
|                                 | Схема III         | $S_{\text{п}}$   | 2142 | 2142 | 2142 | 2541 | 2541 | 2541 |
|                                 |                   | $G_{\text{п}}$   | 2242 | 2014 | 1600 | 2626 | 2208 | 1864 |
|                                 |                   | $G_{\text{т}}^*$ | 1217 | 1103 | 896  | 1409 | 1200 | 1028 |
|                                 |                   | $G_{\text{т}}^*$ | 422  | 376  | 293  | 422  | 352  | 293  |
|                                 | Схема IV          | $S_{\text{т}}^*$ | 1535 | 1682 | 1682 | 1608 | 1755 | 1828 |
|                                 |                   | $G_{\text{п}}$   | 2242 | 2014 | 1600 | 2626 | 2208 | 1864 |
|                                 |                   | $G_{\text{т}}^*$ | 422  | 376  | 293  | 422  | 352  | 293  |
|                                 |                   | $G_{\text{т}}^*$ | 219  | 196  | 155  | 219  | 184  | 155  |

\* Нагрузки даны для троса АСТО/72

3.407.1-152.0-006

Лист

7

копир Амп

ФОРМА А4

2592/1

Нагрузки для расчета закрепления  
в грунте промежуточных двухстоечных железобетонных  
опор ВЛ 35-220 кВ

| Номер<br>станции<br>кВ | Шифр<br>опоры | Испол-<br>нение<br>опоры | Номера<br>условий<br>примене-<br>ния опор | Нагрузки |                     |       |                    |       |
|------------------------|---------------|--------------------------|---|----------|---------------------|-------|--------------------|-------|
|                        |               |                          |   | M, тм    | M <sup>H</sup> , тм | Q, т  | Q <sup>H</sup> , т |       |
| 35                     | 2ПСБ 35-1     | —                        | 1   | 15,46    | 12,88               | 0,838 | 0,698              |       |
|                        |               |                          | 2   | 14,75    | 12,31               | 0,842 | 0,667              |       |
|                        |               |                          | 3   | 18,11    | 15,09               | 0,983 | 0,819              |       |
|                        |               |                          | 4   | 16,26    | 13,55               | 0,882 | 0,735              |       |
|                        |               | 01                       | 5   | 22,17    | 15,94               | 1,159 | 0,841              |       |
|                        |               |                          | 02  | 6        | 25,04               | 17,89 | 1,314              | 0,939 |
|                        |               |                          |   | 7        | 25,47               | 18,47 | 1,342              | 0,977 |
|                        |               |                          | 8   | 25,51    | 18,22               | 1,347 | 0,962              |       |
| 110                    | 2ПСБ 110-1    | —                        | 9   | 18,42    | 14,19               | 1,071 | 0,827              |       |
|                        |               |                          | 10  | 19,30    | 13,79               | 1,128 | 0,806              |       |
|                        |               | 01                       | 11  | 23,91    | 17,40               | 1,396 | 1,017              |       |
|                        |               |                          | 12  | 25,33    | 18,09               | 1,485 | 1,061              |       |
|                        |               |                          | 13  | 25,31    | 19,35               | 1,499 | 1,139              |       |
|                        |               |                          | 14  | 26,09    | 18,64               | 1,548 | 1,106              |       |
| 220                    | 1ПСБ 220-2    | —                        | 15  | 46,40    | 38,67               | 1,968 | 1,640              |       |
|                        |               |                          | 16  | 46,40    | 38,67               | 1,968 | 1,640              |       |
|                        |               | 01                       | 17  | 47,70    | 34,07               | 1,683 | 1,403              |       |
|                        |               |                          | 18  | 47,60    | 34,00               | 1,479 | 1,240              |       |
|                        |               |                          | 19  | 46,61    | 38,84               | 2,070 | 1,725              |       |
|                        |               |                          | 20  | 46,61    | 38,84               | 2,070 | 1,725              |       |
|                        |               |                          | 21  | 47,57    | 34,20               | 1,868 | 1,557              |       |
|                        |               |                          | 22  | 47,67    | 34,05               | 1,697 | 1,414              |       |

Шифр № опора, подпись и дата

|            |           |                  |         |
|------------|-----------|------------------|---------|
| Зав. ИЛКЭС | Горелов   | <i>[Подпись]</i> | 9.06.82 |
| ГИП        | Пинчук    | <i>[Подпись]</i> | 9.05.82 |
| Рук. гр.   | Гальперин | <i>[Подпись]</i> | 9.05.82 |
| Н. контр.  | Орлова    | <i>[Подпись]</i> | 9.06.82 |

3.407.1 - 152.0 - 007

Нагрузки для расчета  
закрепления в грунте

|  |      |        |
|--|------|--------|
| Стация   | Лист | Листов |
| Р  | 1    | 2      |
| Энергосетьпроект<br>Северо-Западное отделение<br>Ленинград |      |        |

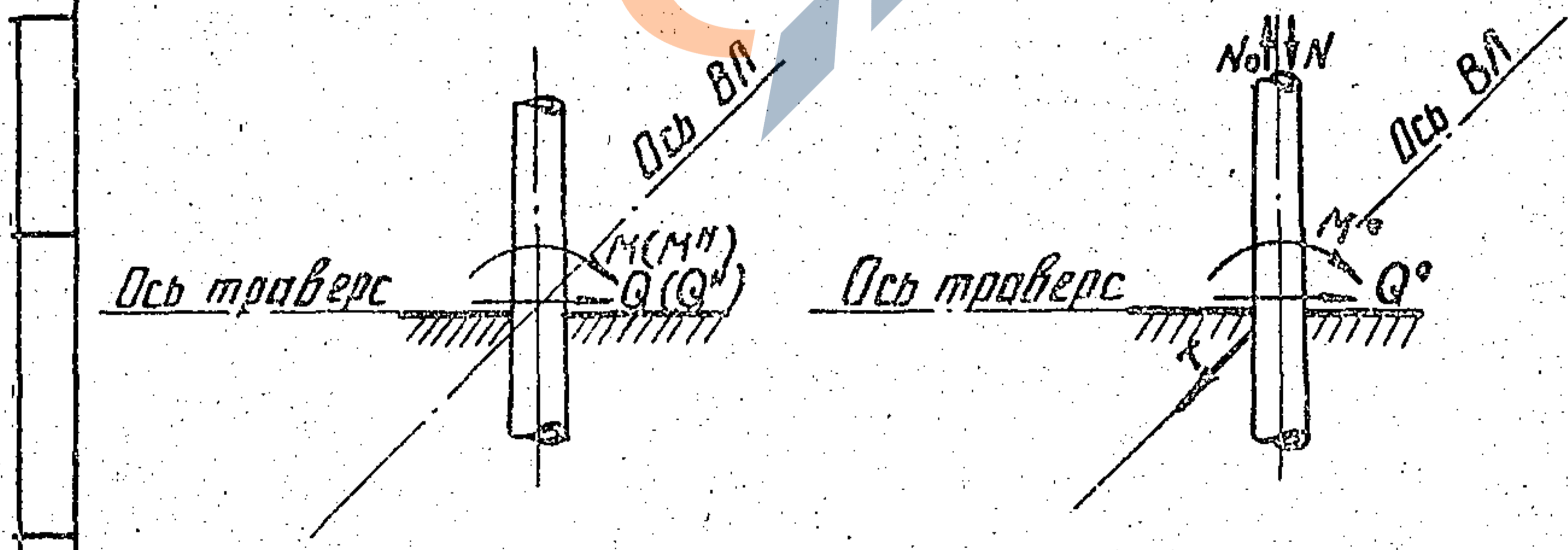
Нагрузки для расчета закрепления  
в грунте промежуточных двухсторонних железобетонных  
опор ВЛ 330 и 500 кВ

| Напряжение<br>кВ | Шифр<br>опоры | Исполне-<br>ние<br>опоры | Номер<br>условий<br>применения<br>опоры | Нормальный режим   |           |        |                        |        | Аварий-<br>ный<br>режим |       |        |        |       |       |
|------------------|---------------|--------------------------|---|--------------------|-----------|--------|------------------------|--------|-------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|
|                  |               |                          |   | Наветренная стойка |           |        | Подветренная<br>стойка |        |                         |       |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | Mo, тс·м           | Qo, тс    | Mo, тс | Qo, тс                 | T, тс  |                         |       |        |        |       |       |
| 330              | 1ПБ 330-1     |                          |   | 23                 | 20.589    | 5.714  | -1.496                 | 16.003 | 21.512                  | 1.399 |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | 24                 | 20.177    | 5.6    | -1.294                 | 16.134 | 21.730                  | 1.399 |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | 25                 | 18.477    | 5.122  | -0.547                 | 18.534 | 25.730                  | 1.399 |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | 26                 | 19.70     | 5.496  | 0.089                  | 20.196 | 28.500                  | 1.399 |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | 27                 | 24.35     | 6.725  | -2.466                 | 17.862 | 24.61                   | 2.259 |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | 28                 | 23.90     | 6.61   | -2.268                 | 17.670 | 24.29                   | 2.259 |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | 29                 | 21.81     | 6.035  | -1.415                 | 20.016 | 28.20                   | 2.259 |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | 30                 | 21.09     | 5.86   | -0.664                 | 21.666 | 30.95                   | 2.259 |        |        |       |       |
|                  |               |                          |   | 500                | 1ПБ 500-1 |        |                        | 31     | 25.07                   | 8.537 | -0.523 | 18.912 | 26.06 | 2.142 |
|                  |               |                          |   |                    |           |        |                        | 32     | 25.07                   | 8.52  | -0.910 | 21.648 | 30.62 | 2.142 |
| 01 33            | 11.57         | 6.45                     | -0.535                                  |                    |           |        |                        | 20.692 | 29.09                   | 2.142 |        |        |       |       |
| 34               | 25.163        | 8.55                     | 0.039                                   |                    |           |        |                        | 19.266 | 26.65                   | 2.541 |        |        |       |       |
| 35               | 25.17         | 8.57                     | -0.658                                  |                    |           |        |                        | 21.456 | 30.3                    | 2.541 |        |        |       |       |
| 01 36            | 12.00         | 6.63                     | 1.830                                   |                    |           |        |                        | 21.142 | 29.84                   | 2.541 |        |        |       |       |

Схемы нагрузок для опор

ВЛ 35-220 кВ

ВЛ 330 и 500 кВ



3.407.1-152.0-007 Лист 2

копир. АКС

формат А4

2592/1