

Министерство энергетики и электрификации СССР  
Главный проект  
Ордена Октябрьской революции  
Всесоюзный государственный проектно-исследовательский  
и научно-исследовательский институт  
энергетических систем и электрических сетей  
„Энергосетьпроект“

Разработка и внедрение  
двухцелной железобетонной опоры ВЛ 330 кВ  
Опора ПБ 330-4  
рабочие чертежи

Зам. главного инженера  
И.Т.Н.

Начальник строительного  
сектора

Главный специалист

Ю.А. Габлая

Л.Э. Левин

Н.В. Плехин

№ 7073ТМ-Т5

Москва  
1980

7073ТМ-Т5-3

### Состав проекта

1. Пояснительная записка и рабочие чертежи опор 500кВ. 7073ТМ-Т3
2. Задание на составление рабочей программы испытаний опоры ПБ500-5н 9602ТМ-Т4
3. Задание на составление рабочей программы испытаний опоры ПБ500-7н 9602ТМ-Т5
4. Патентный формуляр (хранится в ПК СЗО ЭСП) 7073ТМ-Т30
5. Разработка и внедрение двухцепной железобетонной опоры ВЛ 330кВ 7073ТМ-Т5

70731м-т 5-4

### *Аннотация*

*Настоящая работа выполнена с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП и внедрения экономичных железобетонных опор 330 кВ.*

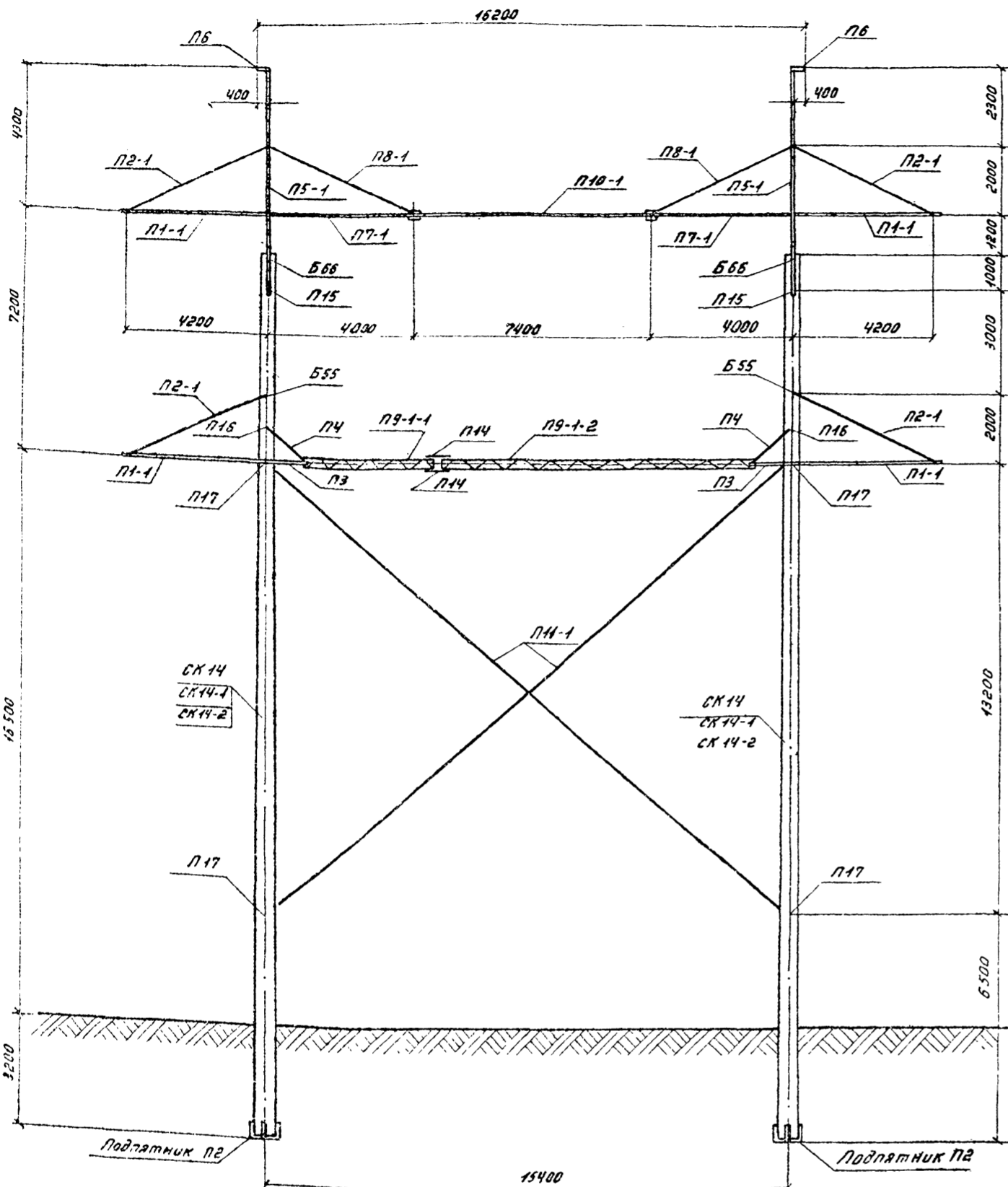
*В настоящем томе приведены рабочие чертежи двухцельной промежуточной опоры ПБ330-4, разработанной впервые для применения на линиях с обычной подвеской проводов вместо стальной унифицированной опоры П330-2.*

| Содержание тома    | Стр |
|--------------------|-----|
| 1. Титульные листы | 1-2 |
| 2. Состав проекта  | 3   |
| 3. Аннотация       | 4   |
| 4. Содержание тома | 5   |

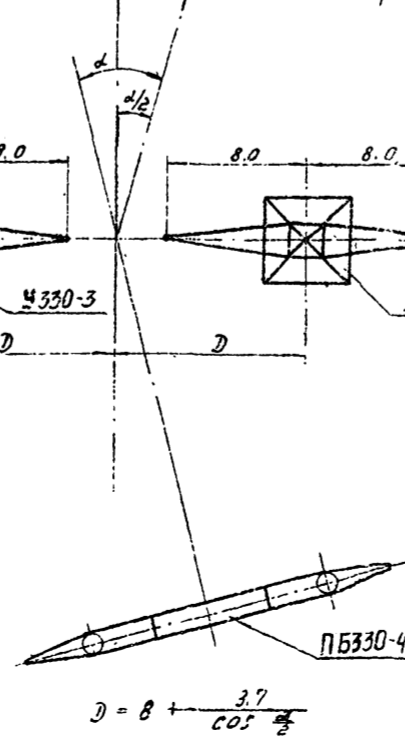
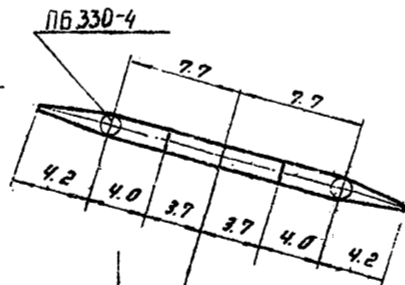
### Перечень чертежей

|  |                        |
|--|------------------------|
| 1. Монтажная схема опоры ПБ330-4             | 7073ТМ-Т5-1            |
| 2. Консольная траверса<br>П1-1; П2-1; П3; П4 | 7073ТМ-Т5-2            |
| 3. Траверса П7-1; П8-1                       | 7073ТМ-Т5-3            |
| 4. Средние траверсы П9-1-1; П9-1-2; П10      | 7073ТМ-Т5-4            |
| 5. Тросостойка П5-1; П6                      | 7073ТМ-Т5-5            |
| 6. Внутренние связи ПМ-1                     | 7073ТМ-Т5-6            |
| 7. Узлы                                      | 7073ТМ-Т5-7            |
| 8. Лестница                                  | 7073ТМ-Т5-8            |
| 9. Стойка СК-14                              | 3082ТМ-Т2-50Б          |
| 10. Общие примечания                         | 3082ТМ-Т3<br>листы 7÷9 |

# ПБ 330-4



План привязки анкерно-угловых опор типа У330-3



$$D = B + \frac{3.7}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

### Таблица отправочных марок

| № п.п.         | № чертежей  | Наименование                | Марка  | Кол. шт. | Объем металла, м <sup>3</sup> | Масса металла, кг |        |       |        | Масса элементов |        |
|----------------|-------------|-----------------------------|--------|----------|-------------------------------|-------------------|--------|-------|--------|-----------------|--------|
|                |             |                             |        |          |                               | Всего             | Армат. | Всего | Армат. | 1 шт.           | Всего  |
| 1              | 3082ТМ-2-50 | Стойка                      | СК14   | 2        | 2.5                           | 5.0               | 688.0  | 50.0  | 738.0  | 438.0           | 14.130 |
| 2              | 7073ТМ-5-8  | Подпятник                   | П2     | 2        | 0.017                         | 0.034             | 3.3    | 4.0   | 4.3    | 6.6             | 0.041  |
| 3              | 7073ТМ-5-9  | Консольная траверса (4 шт.) | П1-1   | 4        |                               |                   | 120    | 120   | 480    | 480             | 0.662  |
| 4              | 7073ТМ-5-5  | Траверса (2 шт.)            | П7-1   | 2        |                               |                   | 363    | 363   | 726    | 726             | 0.374  |
| 5              | 7073ТМ-5-3  | Средние траверсы            | П7-1-1 | 4        |                               |                   | 148    | 148   | 592    | 592             | 0.344  |
| 6              | 7073ТМ-5-4  | Внутренние балки            | П15    | 2        |                               |                   | 167    | 167   | 334    | 334             | 0.673  |
| 7              | 7073ТМ-5-6  | Внутренние балки            | П14    | 4        |                               |                   | 159    | 159   | 636    | 636             | 0.318  |
| 8              | 7073ТМ-5-4  | Специальн. балки            | П17    | 4        |                               |                   | 3      | 3     | 12     | 12              | 0.048  |
| 9              | 7073ТМ-5-4  | Металлы                     | СК14   | 2        |                               |                   | 7      | 7     | 14     | 14              | 0.113  |
| Итого на опору |             |                             |        |          | 2.52                          | 5.04              |        |       | 1536.6 | 1536.6          | 12.196 |

### Ведомость стандартных металлов

| № п.п. | Наименование | Марка  | Кол., шт. |        |           | Масса, кг |           |        | ГОСТ  |
|--------|--------------|--------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|---|
|        |              |        | стали     | болтов | гаек шайб | болтов    | гаек шайб |        |   |
| 1      | Болт М42х120 | В Ст 3 | 16        | 20     | 20        | 31.8      | 12.5      | 3.1    | Болты 7798-70*<br>Гайки 5946-70*<br>Шайбы 11371-68* |
| 2      | Болт М30х120 | "      | 12        |        |           | 11.0      |           |        |   |
| 3      | Болт М30х130 | "      | 4         |        |           | 3.9       |           |        |   |
| 4      | Болт М30х100 | "      | 12        | 32     | 36        | 9.6       | 6.3       | 2.4    |   |
| 5      | Болт М30х90  | "      | 4         |        |           | 3.0       |           |        |   |
| 6      | Болт М24х90  | "      | 8         |        |           | 3.5       |           |        |   |
| 7      | Болт М24х80  | "      | 12        | 20     | 20        | 4.8       | 2.1       | 0.6    |   |
| 8      | Болт М20х240 | "      | 2         |        |           | 1.3       |           |        |   |
| 9      | М20х200      | "      | 12        | 26     | 26        | 6.8       | 4.6       | 0.6    |   |
| 10     | Болт М16х60  | "      | 2         |        |           | 0.3       |           |        |   |
| 11     | Болт М16х50  | В Ст 3 | 48        | 50     | 50        | 5.4       | 4.6       | 0.6    |   |
| Итого: |              |        |           | 84.4   | 24.4      | 7.3       |           | 113 кг |   |

### Выборка металла на опору

| № п.п. | Сечение            | Металл стоек, кг |        |        | Металл дета., кг | Сталь                     |              | Примечания |
|--------|--------------------|------------------|--------|--------|------------------|---------------------------|--------------|------------|
|        |                    | СК14             | СК14-1 | СК14-2 |                  | Марка                     | ГОСТ         |            |
| 1      | Ø 12 A II          | 1360.0           |        |        |                  | 20 х 2 Г24                | 5781-75      |            |
| 2      | Ø 12 A II          |                  | 1222.0 |        |                  | 23 х 2 Г2Т                |              |            |
| 3      | Ø 12 A II          |                  |        | 1046.0 |                  | Трассостойка П5-1; П6     | 1944-2083-77 |            |
| 4      | Ø 12 A I           | 5.6              | 5.6    | 5.6    |                  | Трассостойка П5-1; П6     | 5781-75      |            |
| 5      | Ø 8 A I            | 60.6             | 60.6   | 60.6   |                  | Угловые стальные пластины |              |            |
| 6      | Ø 48 I             | 116              | 100    | 80     |                  | Угловые стальные пластины | 6727-53      |            |
| 7      | С 24               |                  |        |        | 498              | В Ст 3                    | 380-74*      |            |
| 8      | С 12               |                  |        |        | 806              | "                         | "            |            |
| 9      | Л 140х9            |                  |        |        | 56               | "                         | "            |            |
| 10     | Л 63х5             |                  |        |        | 296              | "                         | "            |            |
| 11     | Л 50х5             | 88               | 88     | 88     |                  | "                         | "            |            |
| 12     | Л 36х4             | 8.4              | 8.4    | 8.4    | 387              | "                         | "            |            |
| 13     | — Ø 10             |                  |        |        | 396              | "                         | "            |            |
| 14     | — Ø 6              |                  |        |        | 77               | "                         | "            |            |
| 15     | Ø 28.              |                  |        |        | 152              | "                         | "            |            |
| 16     | Ø 24               |                  |        |        | 12               | "                         | "            |            |
| 17     | Ø 20               |                  |        |        | 52               | "                         | "            |            |
| 18     | Толщина ПТР-217-1  |                  |        |        | 20               | "                         | "            |            |
| 19     | Болт М42х530       |                  |        |        | 14               | "                         | "            | 2 шт.      |
| 20     | Болт М30х700       |                  |        |        | 16               | "                         | "            | 4 шт.      |
| 21     | Болт М30х550       |                  |        |        | 6                | "                         | "            | 2 шт.      |
| 22     | Болт М30х540       |                  |        |        | 6                | "                         | "            | 2 шт.      |
| 23     | Болт М30х520       |                  |        |        | 6                | "                         | "            | 2 шт.      |
| 24     | Металлы            |                  |        |        | 143              | "                         | "            |            |
| 25     | Сплавленный металл |                  |        |        | 19               | "                         | "            |            |
| 26     | Ø 25               |                  |        |        | 52               | В Ст 3                    | 380-74*      |            |
| Итого  |                    | 1638.6           | 1484.6 | 1298.6 | 2814             |                           |              |            |

### Перечень чертежей

| № п.п. | Чертеж      | Наименование                           | № п.п. | Чертеж      | Наименование           |
|--------|-------------|--|--------|-------------|------------------------|
| 1      | 7073ТМ-5-1  | Монтажная схема                        | 7      | 7073ТМ-5-6  | Внутренние балки П15-1 |
| 2      | 3082ТМ-2-50 | Стойка СК14                            | 8      | 7073ТМ-5-7  | Углы                   |
| 3      | 7073ТМ-5-5  | Трассостойка П5-1; П6                  | 9      | 7073ТМ-5-8  | Лестница               |
| 4      | 7073ТМ-5-2  | Консольная траверса П1-1; П2-1; П3; П4 | 10     | 7073ТМ-5-9  | Специальные балки      |
| 5      | 7073ТМ-5-3  | Траверса П7-1; П8-1                    | 11     | 3082ТМ-2-50 | Листы П14              |
| 6      | 7073ТМ-5-4  | Средние траверсы П7-1-1; П8-1-1; П10   |        |             | Общие примечания       |

### Примечания

- Характеристика материалов и общие примечания соответствуют требованиям, предъявляемым к унифицированным железобетонным опорам см. №3082ТМ-2 лист 7-9.
- На опоре между траверсами устанавливаются лестницы в соответствии с чертежом №7073ТМ-5-8.
- Стойки опоры устанавливаются раздельно, как правило, в сверленные котлованы. Выбор креплений производится в соответствии с типовой работой инв. № 3653 т.1 на нагрузку:

а) Наветренная стойка - расчетный момент и перерезывающая сила на уровне земли  $M_0 = 22,1$  т.  $Q_0 = 7,7$  т.

б) Подветренная стойка - расчетная сжимающая и "тяг" силы  $N_p = 19,4$  т.  $N_{max} = 29,9$  т.

Для опор, ограничивающих пролеты, пересекающие инженерные сооружения, крепление должно быть проверено по деформациям на пробном нагружении 1,7т. приложенном стойке на отметке траверсы (верхней).

4 Подъем и прокладка проводов крайних фаз должна производиться с обязательным применением отводного ролика, закрепленного на траверсе в непосредственной близости от ствола опоры.

5 На линиях с промежуточными опорами ПБ330-4 в качестве анкерно-угловых опоры должны применяться две унифицированные стальные опоры типа У330-3, устанавливаемые по плану привязки а.у. опор, показанному на настоящем чертеже.

При этом грозозащитные тросы подвешиваются на наружных консолях тросовых траверс.

### Расчетные данные и область применения

| Напряжение ВЛ                   | 330 кВ                    |                                  |     |     |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----|-----|
|                                 | Район по гололеду         | І                                | ІІ  | ІІІ |
| Расчетные климатические условия | Район по ветру            | І                                | ІІ  | ІІІ |
|                                 |                           | ІІІ (Ø = 30 кгс/м <sup>2</sup> ) |     |     |
| Марка                           | 2 х АС 300/199            | 2 х АС 400/171                   |     |     |
|                                 | б. = 6.7 = 12.2; б3 = 8.1 | б. = 6.7 = 12.2; б3 = 8.1        |     |     |
| Максимальное напряжение ЛЭС/ЛМЭ | 670                       |                                  |     |     |
|                                 | 26                        | 32                               | 34  | 36  |
| Тип поддерживающих зажимов      | ГЛЖК                      |                                  |     |     |
|                                 |                           |                                  |     |     |
| Габаритные, м                   | 290                       | 260                              | 230 | 290 |
|                                 | 290                       | 260                              | 230 | 275 |
| Ветровой, м                     | 290                       | 260                              | 230 | 275 |
|                                 | 290                       | 260                              | 230 | 245 |
| Весовой, м                      | 360                       | 325                              | 285 | 360 |
|                                 | 360                       | 325                              | 285 | 345 |

7073ТМ-5-1

Разработка и внедрение общепной железобетонной опоры ПБ 330-4

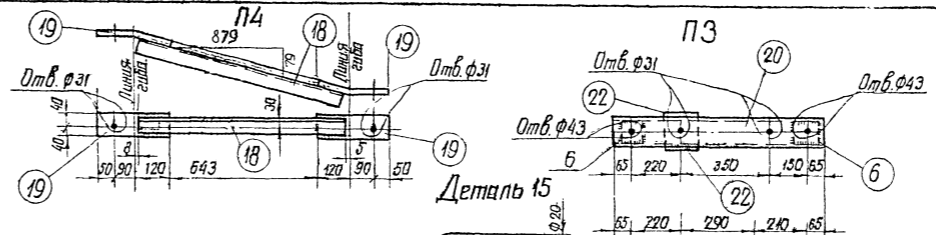
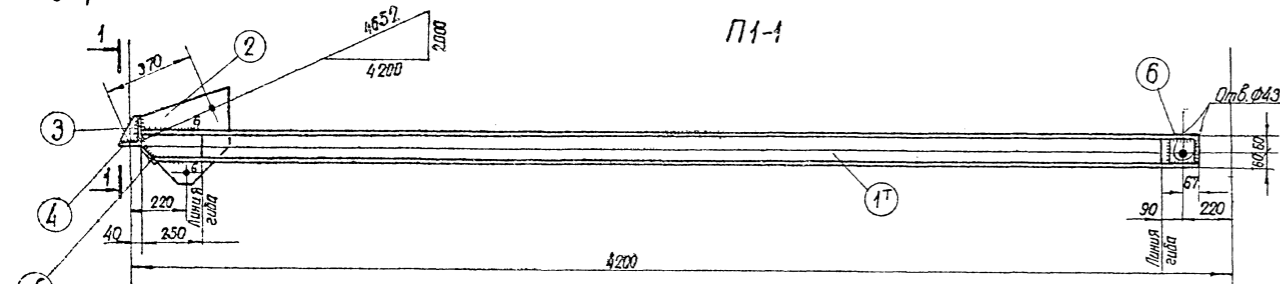
Опора ПБ 330-4

Монтажная схема

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

Свердловское отделение

Ленинград

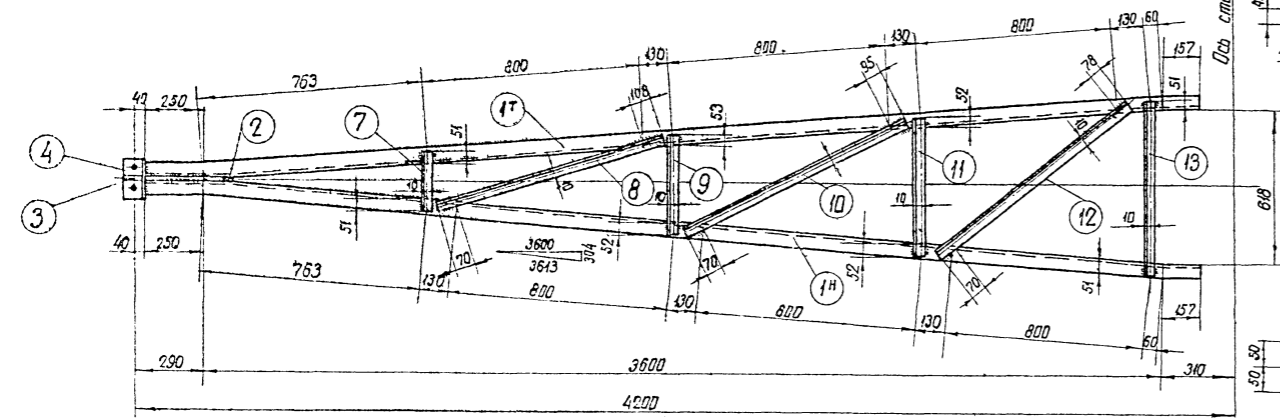


Деталь 4

Деталь 17

Деталь 15

Деталь 2



Деталь 4

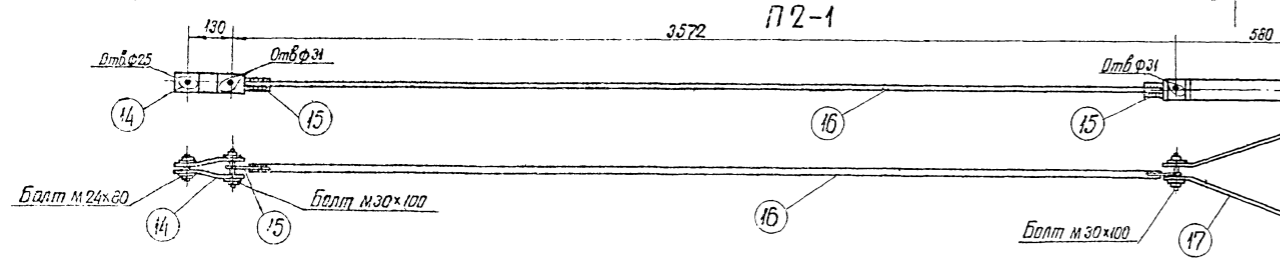
Деталь 17

Деталь 22

Деталь 6

Деталь 14

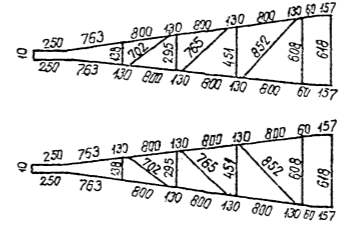
Деталь 23



Деталь 3

Деталь 3

Геометрическая схема



Спецификация

| Марка | № дет. | Сечение    | Длина мм | Кол. шт. |   | Масса, кг    |            | Примечания                      |
|-------|--------|------------|----------|----------|---|--------------|------------|---------------------------------|
|       |        |            |          | Т        | Н | Общей детали | Всех Марки |                                 |
| П1-1  | 1      | Е 12       | 4020     | 1        |   | 41,8         | 84         | Углы L 40x9                     |
|       | 2      | - 360 x 10 | 360      | 1        |   | 7,5          | 8          |                                 |
|       | 3      | - 90 x 6   | 40       | 1        |   | 0,4          | 1          |                                 |
|       | 4      | L 140x90x9 | 160      | 1        |   | 3,0          | 3          |                                 |
|       | 5      | - 100 x 10 | 160      | 1        |   | 1,3          | 1          |                                 |
|       | 6      | - 100 x 10 | 400      | 2        |   | 0,8          | 2          |                                 |
|       | 7      | L 36x4     | 240      | 2        |   | 0,5          | 1          |                                 |
|       | 8      | L 36x4     | 880      | 2        |   | 1,9          | 4          |                                 |
|       | 9      | L 36x4     | 400      | 2        |   | 0,9          | 2          |                                 |
|       | 10     | L 36x4     | 930      | 2        |   | 2,0          | 4          |                                 |
|       | 11     | L 36x4     | 555      | 2        |   | 1,2          | 2          |                                 |
|       | 12     | L 36x4     | 1000     | 2        |   | 2,2          | 4          |                                 |
|       | 13     | L 36x4     | 710      | 2        |   | 1,5          | 3          |                                 |
| П2-1  | 14     | - 90 x 6   | 230      | 2        |   | 0,9          | 2          | Гнуть в соответствии с чертежом |
|       | 15     | • Ф 20     | 334      | 2        |   | 0,8          | 2          |                                 |
|       | 16     | • Ф 25     | 3470     | 1        |   | 13,4         | 13         |                                 |
| П3    | 17     | - 90 x 6   | 720      | 2        |   | 3,1          | 6          | 33                              |
|       | 6      | - 100 x 10 | 100      | 4        |   | 0,8          | 3          |                                 |
|       | 20     | Е 12       | 850      | 2        |   | 0,8          | 16         |                                 |
|       | 21     | Е 12       | 310      | 1        |   | 3,3          | 5          |                                 |
|       | 22     | - 140 x 10 | 140      | 2        |   | 1,5          | 3          |                                 |
|       | 23     | - 150 x 6  | 150      | 4        |   | 1,1          | 4          |                                 |
| П4    | 18     | L 63 x 5   | 870      | 1        |   | 4,2          | 4          | 6                               |
|       | 19     | - 80 x 6   | 260      | 2        |   | 1,0          | 2          |                                 |

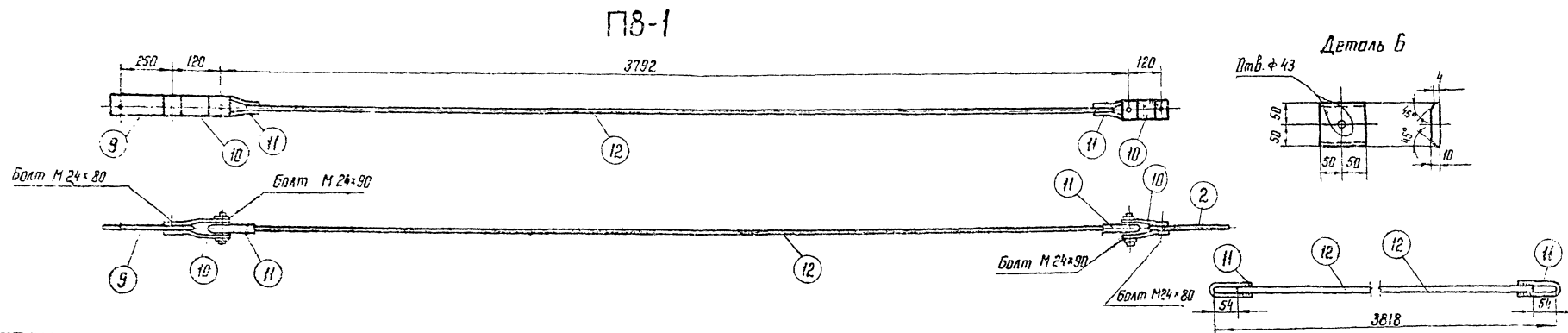
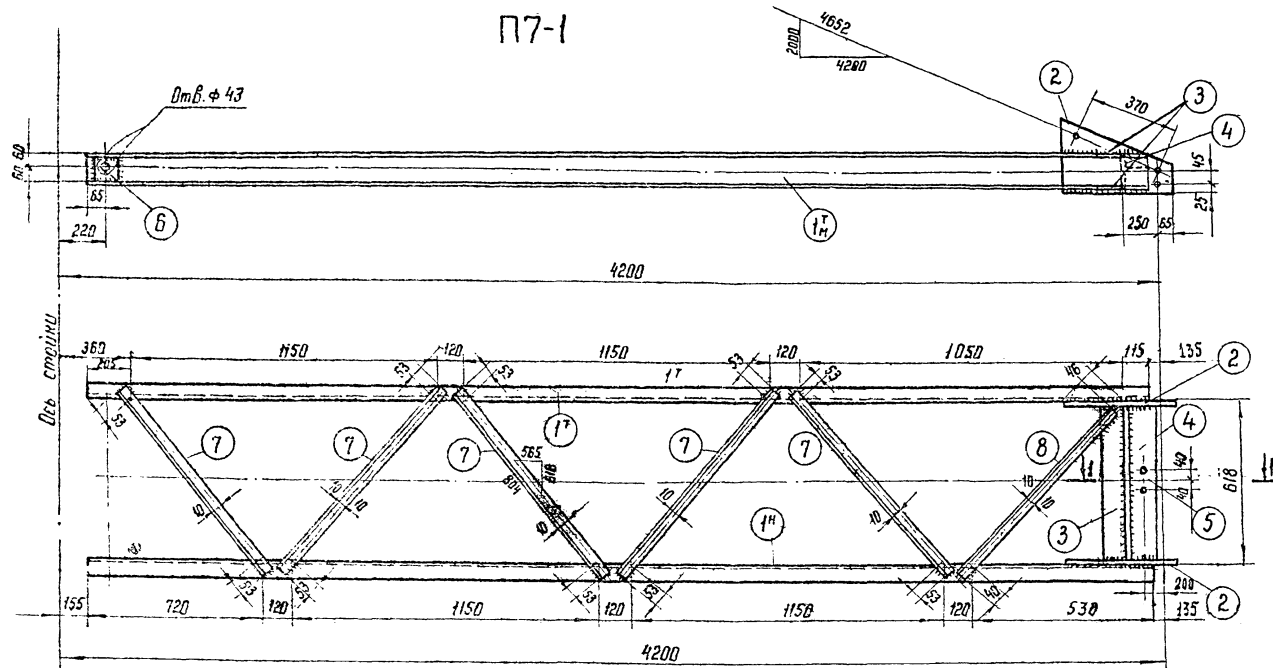
ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Все отв. ф. 25 мм } кроме оговоренных
2. Все швы П-4
3. Электроды типа Э42А
4. При сборке обеспечить соответствие отверстий в дет. 20 и 22; 6 и 20; 6 и 17

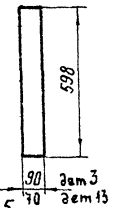
| Изготовить на опоре |          |                |      |  |
|---------------------|----------|----------------|------|--|
| Марка               | Кол. шт. | Масса, кг      |      |  |
| Т                   | Н        | 1 марка        | Всех |  |
| П1-1                | 4        | 120            | 480  |  |
| П2-1                | 4        | 2,3            | 9,2  |  |
| П3                  | 2        | 3,3            | 6,6  |  |
| П4                  | 4        | 5              | 24   |  |
|                     |          | Всего на листе | 662  |  |

7073ТМ-Т5-2

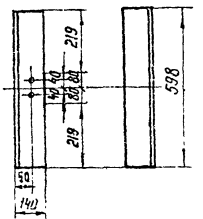
|                        |  |                  |  |
|------------------------|--|------------------|--|
| Разработка и внедрение |  | Общественной     |  |
| железобетонной опоры   |  | ВЛ 330 кВ        |  |
| Опора ПБ 330-4         |  | р.ч.             |  |
| Конструкторская        |  | Энергосетьпроект |  |
| П1-1; П2-1; П3; П4     |  | С.В. Сидорова    |  |



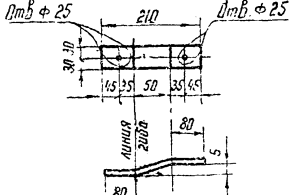
Деталь 3, 13



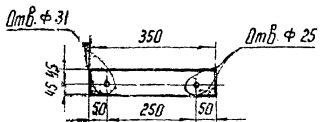
Деталь 4



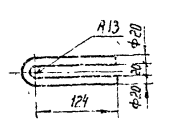
Деталь 10



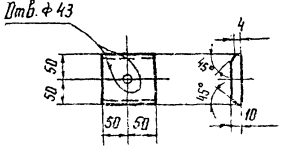
Деталь 9



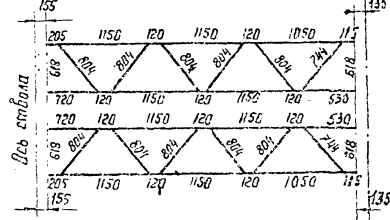
Деталь 11



Деталь 6



Геометрическая схема (развертка)



Спецификация

| Марка               | № дет. | Сечение    | Длина | Кол. шт. |   | Масса, кг    |      | Примечание |
|---------------------|--------|------------|-------|----------|---|--------------|------|------------|
|                     |        |            |       | Г        | Н | Длина детали | Всех |            |
| П7-1                | 1      | С N 12     | 3940  | 1        | 1 | 40,2         | 60   | 142        |
|                     | 2      | — 280 x 10 | 450   | 2        | — | 6,8          | 14   |            |
|                     | 3      | — 30 x 10  | 598   | 2        | — | 4,2          | 8    |            |
|                     | 4      | — 140 x 9  | 598   | 1        | — | 11,0         | 11   |            |
|                     | 5      | — 120 x 6  | 120   | 1        | — | 0,4          | —    |            |
|                     | 6      | — 100 x 10 | 100   | 2        | — | 0,8          | 2    |            |
|                     | 7      | — 36 x 4   | 910   | 10       | — | 2,0          | 20   |            |
|                     | 8      | — 36 x 4   | 798   | 2        | — | 1,5          | 3    |            |
| Направленный металл |        |            |       |          |   |              |      | 1          |
| П8-1                | 13     | — 70 x 10  | 598   | 1        | — | 3,2          | 3    | 15         |
|                     | 10     | — 80 x 6   | 210   | 4        | — | 0,5          | 2    |            |
|                     | 11     | • Ф 20     | 330   | 2        | — | 0,8          | 2    |            |
|                     | 12     | • Ф 20     | 3710  | 1        | — | 9,2          | 9    |            |
|                     | 9      | — 90 x 10  | 350   | 1        | — | 2,5          | 2    |            |

Примечания

1. Все отв. Ф 21, кроме оговоренных.
2. Все швы h = 4 мм.
3. Электроды типа Э42А.
4. При сборке обеспечить совпадение отв. в деталях 6 и 11.

Изготовить на опору

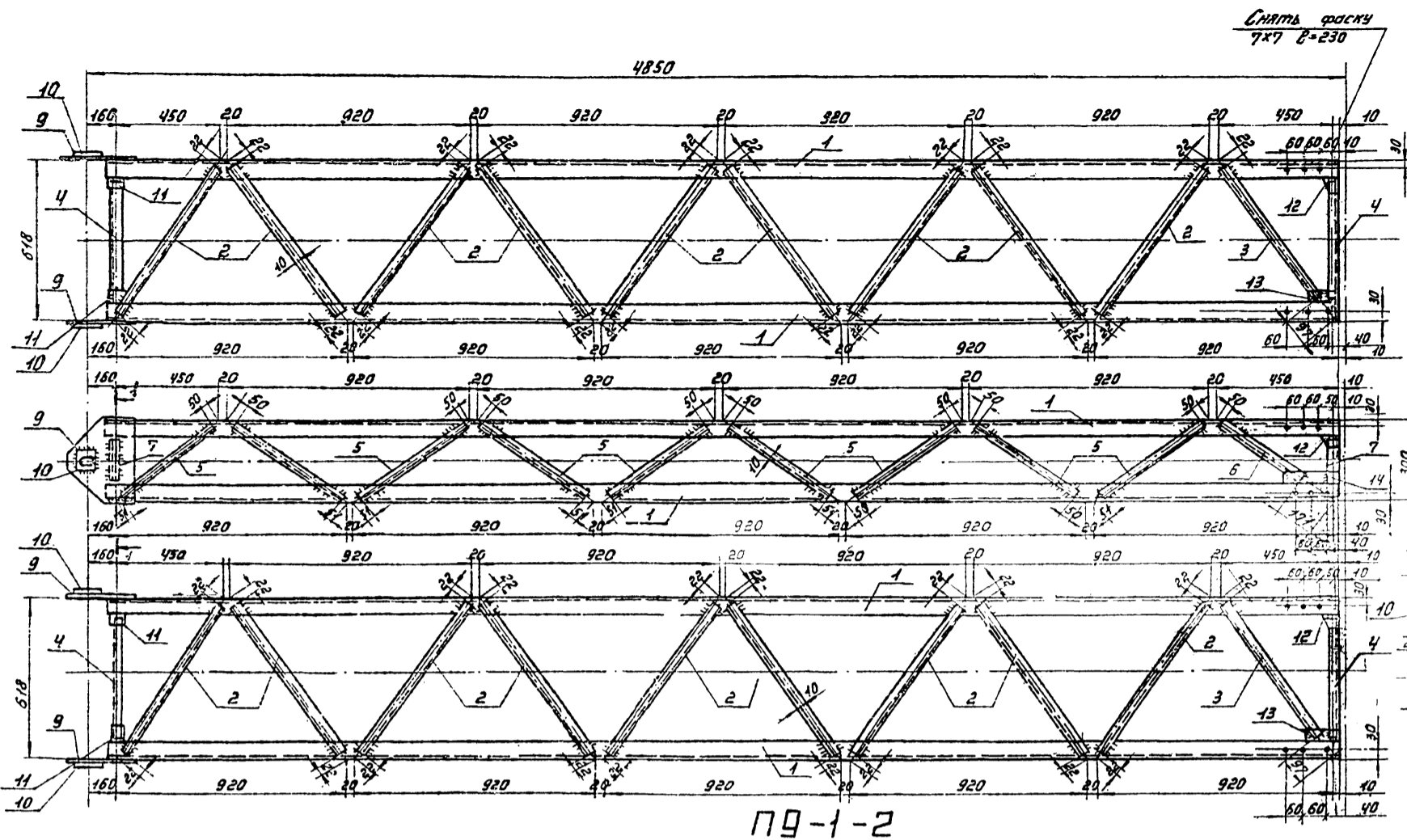
| Марка  | Кол. шт. |   | Масса, кг |      |
|--------|----------|---|-----------|------|
|        | Г        | Н | Марки     | Всех |
| П7-1   | 2        | — | 135       | 270  |
| П8-1   | 4        | — | 15        | 60   |
| Итого: |          |   |           | 330  |

7073 ТМ-Т5-3

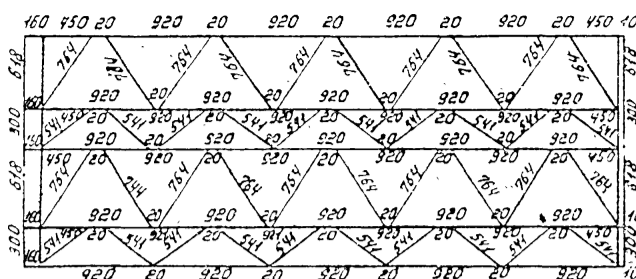
|                        |  |                 |  |
|------------------------|--|-----------------|--|
| Разработка и внедрение |  | двухцепной      |  |
| железобетонной         |  | опоры           |  |
| Опора ПБ 330-4         |  | П.ч.            |  |
| Трaverse П7-1; П8-1    |  | ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕК |  |



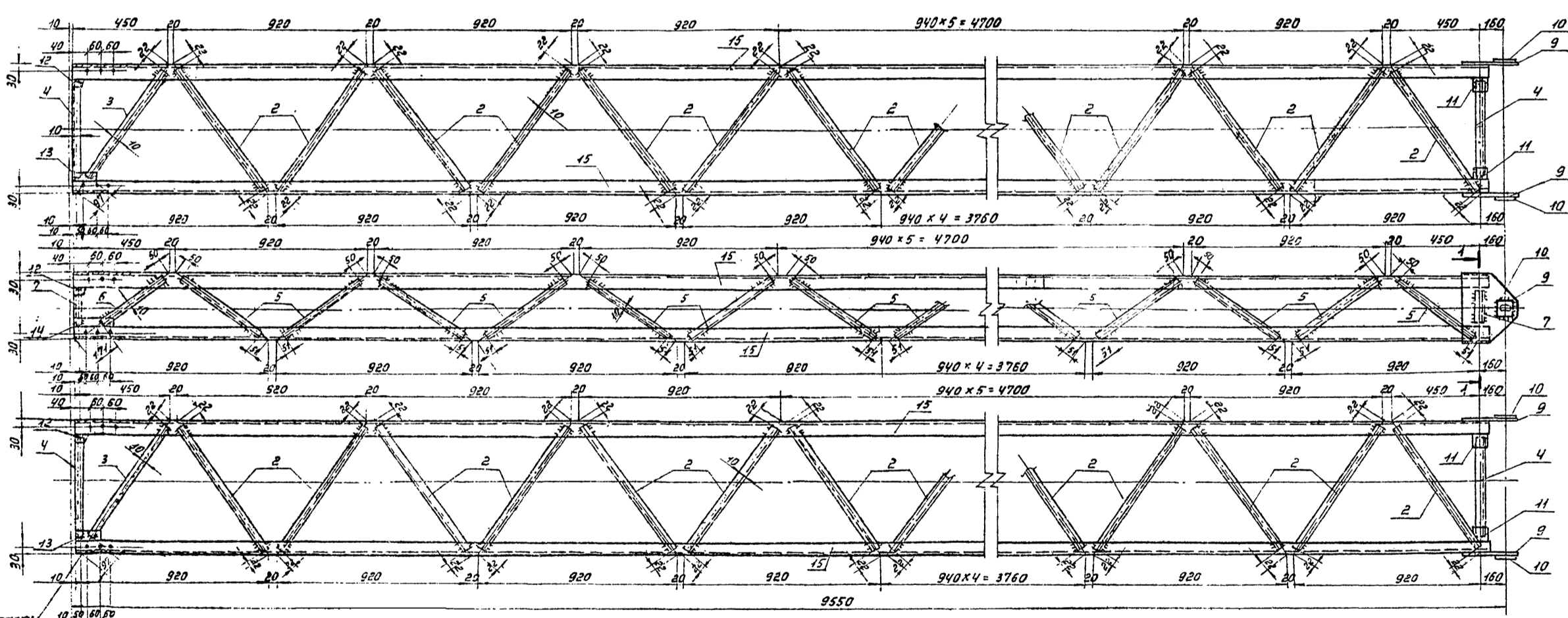
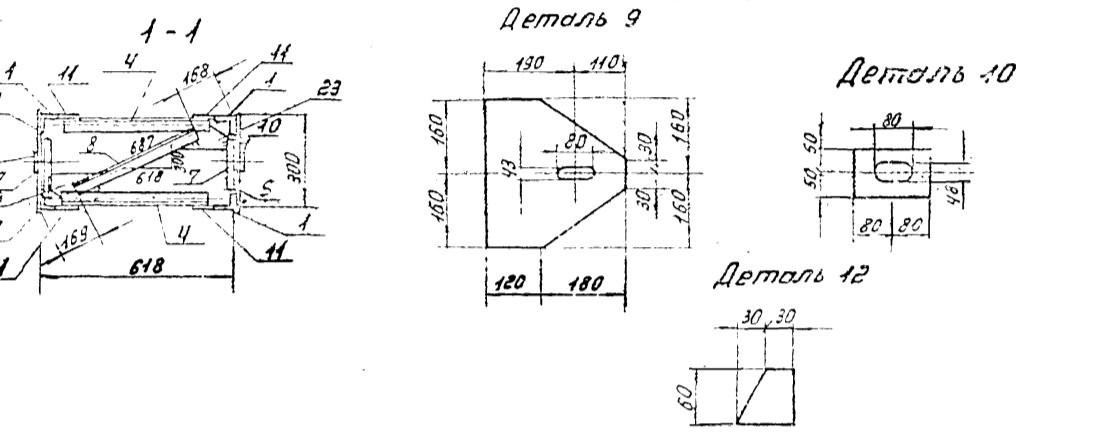
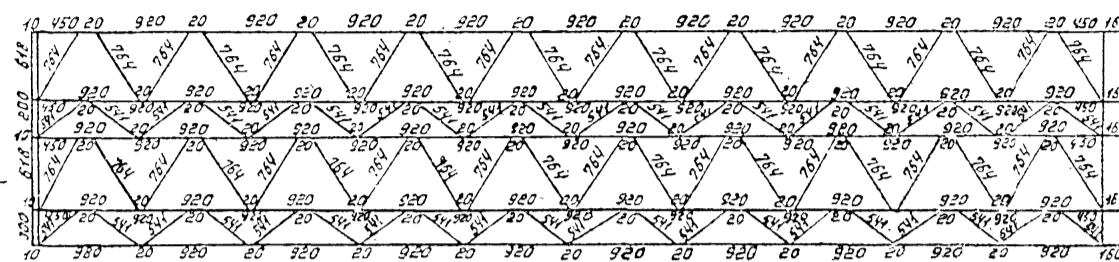
П9-1-1



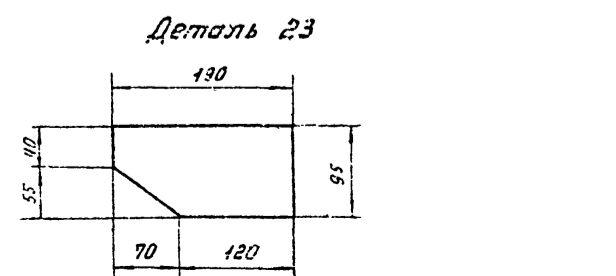
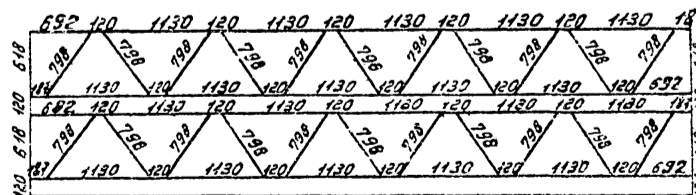
Геометрическая схема П9-1-1 (развертка)



Геометрическая схема П9-1-2 (развертка)



Геометрическая схема П10 (развертка)



Спецификация

| Марка               | № вет               | Сечение  | Длина мм | Кол. шт. |     | Масса, кг | Примечание |     |
|---------------------|---------------------|----------|----------|----------|-----|-----------|------------|-----|
|                     |                     |          |          | Г        | Н   |           |            |     |
| П9-1-1              | 1                   | L 63x5   | 4720     | 4        |     | 22.9      | 91         |     |
|                     | 2                   | L 36x4   | 720      | 18       |     | 1.6       | 28         |     |
|                     | 3                   | L 36x4   | 645      | 2        |     | 1.4       | 3          |     |
|                     | 4                   | L 36x4   | 460      | 4        |     | 1.0       | 4          |     |
|                     | 5                   | L 36x4   | 440      | 18       |     | 1.0       | 18         |     |
|                     | 6                   | L 36x4   | 320      | 2        |     | 0.7       | 1          |     |
|                     | 7                   | L 36x4   | 150      | 4        |     | 0.3       | 1          |     |
|                     | 8                   | L 36x4   | 350      | 1        |     | 0.8       | 1          |     |
|                     | 9                   | - 300x40 | 320      | 2        |     | 5.7       | 11         |     |
|                     | 10                  | - 100x6  | 160      | 2        |     | 0.5       | 1          |     |
|                     | 11                  | - 70x6   | 70       | 4        |     | 0.2       | 1          |     |
|                     | 12                  | - 60x6   | 60       | 4        |     | 0.1       | 1          |     |
|                     | 13                  | - 70x6   | 140      | 2        |     | 0.5       | 1          |     |
|                     | 14                  | - 70x6   | 230      | 2        |     | 0.8       | 2          |     |
|                     | 23                  | - 95x6   | 190      | 2        |     | 0.8       | 2          |     |
|                     | Неплавленный металл |          |          |          |     |           |            | 1   |
|                     | П9-1-2              | 15       | L 63x5   | 9120     | 4   |           | 45.4       | 181 |
|                     |                     | 2        | L 36x4   | 720      | 38  |           | 1.6        | 61  |
|                     |                     | 3        | L 36x4   | 645      | 2   |           | 1.4        | 3   |
|                     |                     | 4        | L 36x4   | 460      | 4   |           | 1.0        | 4   |
|                     |                     | 5        | L 36x4   | 440      | 38  |           | 1.0        | 38  |
|                     |                     | 6        | L 36x4   | 320      | 2   |           | 0.7        | 1   |
|                     |                     | 7        | L 36x4   | 150      | 4   |           | 0.3        | 1   |
| 8                   |                     | L 36x4   | 420      | 1        |     | 0.9       | 1          |     |
| 9                   |                     | - 300x40 | 320      | 2        |     | 5.7       | 11         |     |
| 10                  |                     | - 100x6  | 160      | 2        |     | 0.5       | 1          |     |
| 11                  |                     | - 70x6   | 70       | 4        |     | 0.2       | 1          |     |
| 12                  |                     | - 60x6   | 60       | 4        |     | 0.1       | 1          |     |
| 13                  |                     | - 70x6   | 140      | 2        |     | 0.5       | 1          |     |
| 14                  |                     | - 70x6   | 230      | 2        |     | 0.8       | 2          |     |
| 23                  | - 95x6              | 190      | 2        |          | 0.8 | 2         |            |     |
| Неплавленный металл |                     |          |          |          |     |           | 2          |     |
| П10-1               | 16                  | L 12     | 7130     | 2        |     | 74.0      | 148        |     |
|                     | 17                  | L 36x4   | 908      | 22       |     | 9.0       | 44         |     |
|                     | 18                  | - 90x6   | 110      | 2        |     | 0.5       | 1          |     |
| Неплавленный металл |                     |          |          |          |     |           | 2          |     |
| П14                 | L 63x5              | 440      |          | 2.1      | 2   | 2         |            |     |

Изготовить на опору

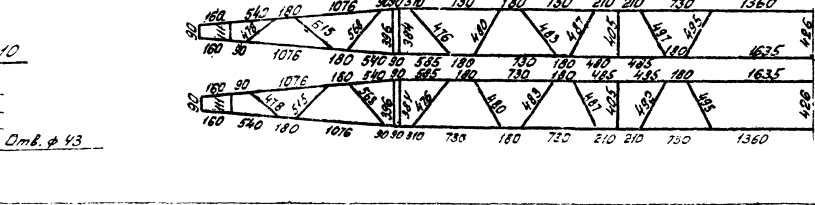
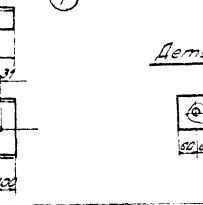
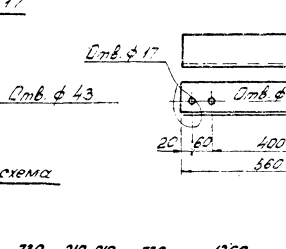
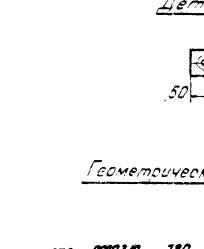
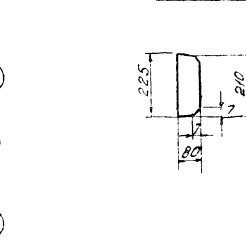
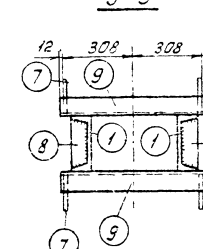
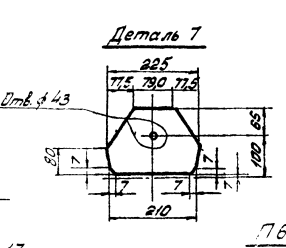
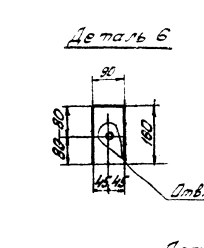
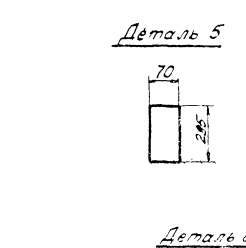
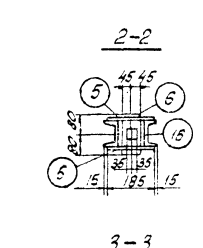
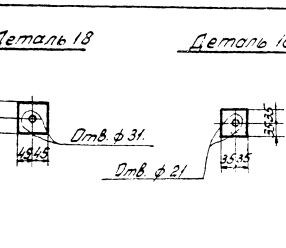
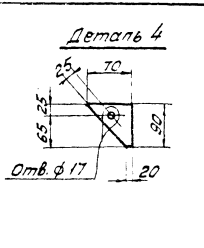
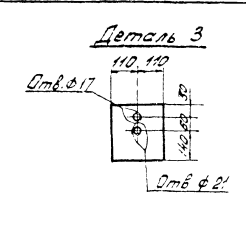
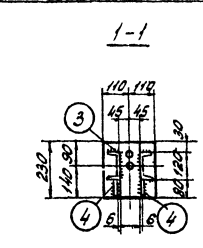
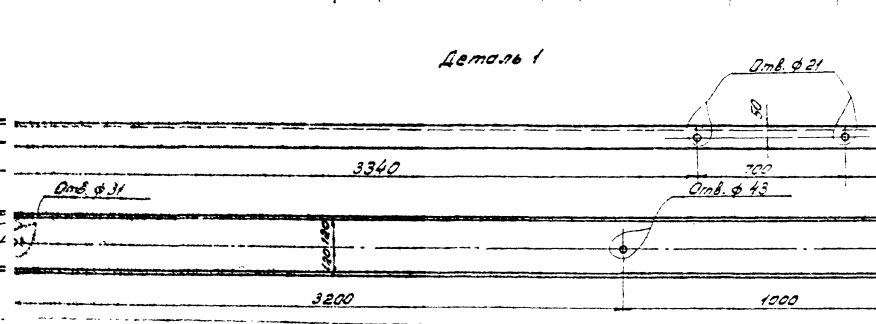
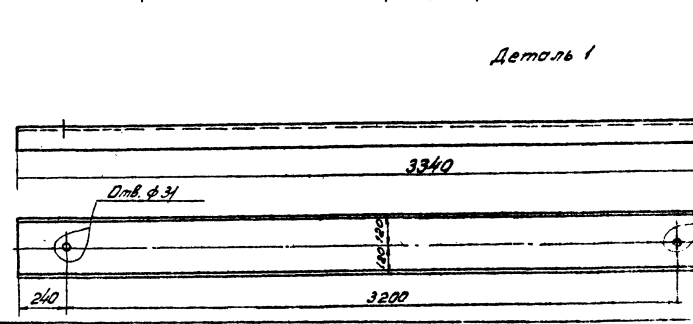
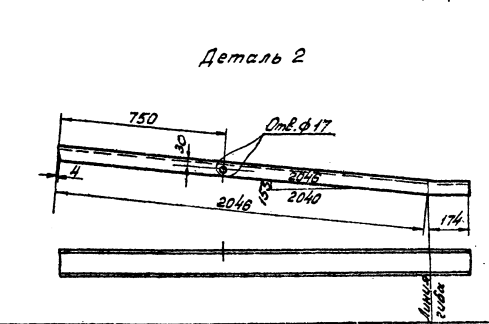
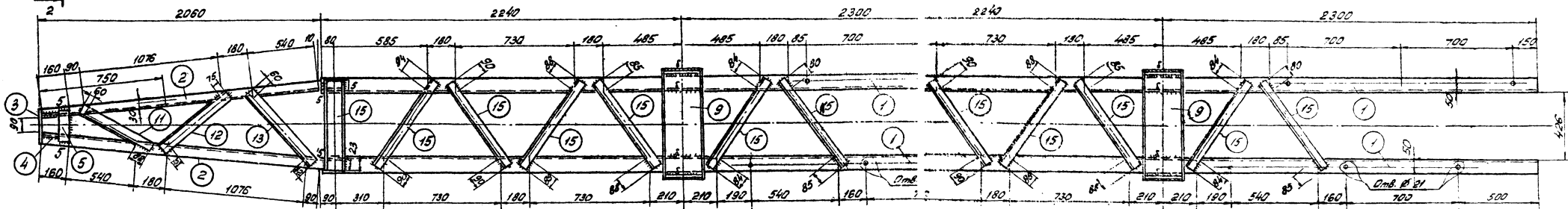
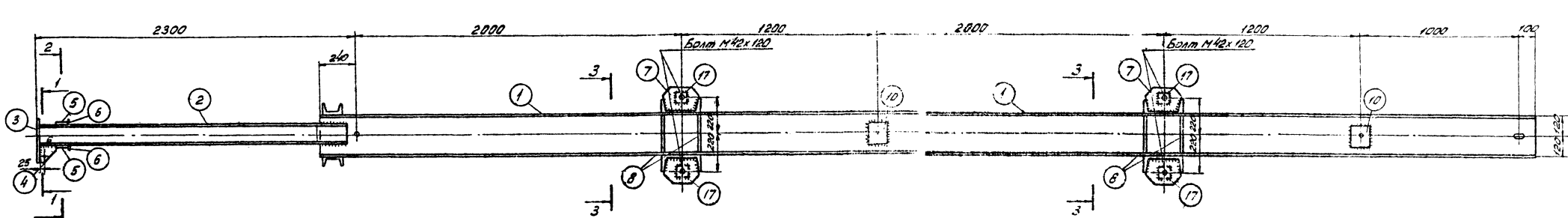
| Марка  | Кол. шт. | Масса, кг |      |
|--------|----------|-----------|------|
|        |          | 1 марка   | Всех |
| П9-1-1 | 1        | 167       | 167  |
| П9-1-2 | 1        | 311       | 311  |
| П10-1  | 1        | 247       | 247  |
| П14    | 4        | 2         | 8    |
| Итого  |          |           | 703  |

Примечания:

- Все отверстия ф 17, кроме оговоренных.
- Все швы h=4 мм
- Электроды типа Э42А ГОСТ 5467-75

| Разработка и изготовление железобетонной опоры ВЛ 330кВ |         |        |                          |
|---|---------|--------|--------------------------|
| Исполн.   | Провер. | Лист   | Листов                   |
| Средняя   | Лист    | Листов |                          |
| Опора ПБ 330-4  |         |        |                          |
| Средние traversы П9-1, П9-1-2, П10-1, П13, П14.         |         |        | ЭНЕРГОСЕТЬ ПАРОКОНВЕКТОР |





Спецификация

| Марка | № дет.              | Сечение  | Длина | К-во шт. | Масса в кг | Примечания |
|-------|---------------------|----------|-------|----------|------------|------------|
| П5-1  | 1                   | Г24      | 4540  | 2        | 109,0      | 563        |
|       | 2                   | Г12      | 2220  | 2        | 23,48      |            |
|       | 3                   | - 220x10 | 230   | 1        | 4,0        |            |
|       | 4                   | - 70x10  | 30    | 2        | 0,3        |            |
|       | 5                   | - 70x10  | 185   | 2        | 1,0        |            |
|       | 6                   | - 90x10  | 160   | 1        | 1,1        |            |
|       | 7                   | - 152x10 | 225   | 4        | 2,2        |            |
|       | 8                   | - 80x10  | 225   | 4        | 1,3        |            |
|       | 9                   | Г24      | 640   | 2        | 15,4       |            |
|       | 10                  | - 120x10 | 180   | 2        | 1,1        |            |
|       | 11                  | Л 36x4   | 620   | 2        | 1,3        |            |
|       | 12                  | Л 36x4   | 660   | 2        | 1,4        |            |
|       | 13                  | Л 36x4   | 700   | 2        | 1,5        |            |
|       | 14                  | Г12      | 550   | 2        | 3,7        |            |
|       | 15                  | Л 36x4   | 660   | 12       | 1,4        |            |
|       | 16                  | - 70x10  | 40    | 1        | 0,4        |            |
|       | 17                  | - 152x10 | 120   | 4        | 2,2        |            |
|       | 18                  | - 80x10  | 30    | 2        | 0,6        |            |
| П6    | Наплавленный металл |          | 140x9 | 1        | 10,8       | 11         |
|       |                     |          | 140x9 | 1        | 10,8       |            |

Использовать на опору

| Марка  | к-во | Масса в кг |
|--------|------|------------|
| П5-1   | 2    | 363        |
| П6     | 2    | 22,6       |
| Итого: |      | 742        |

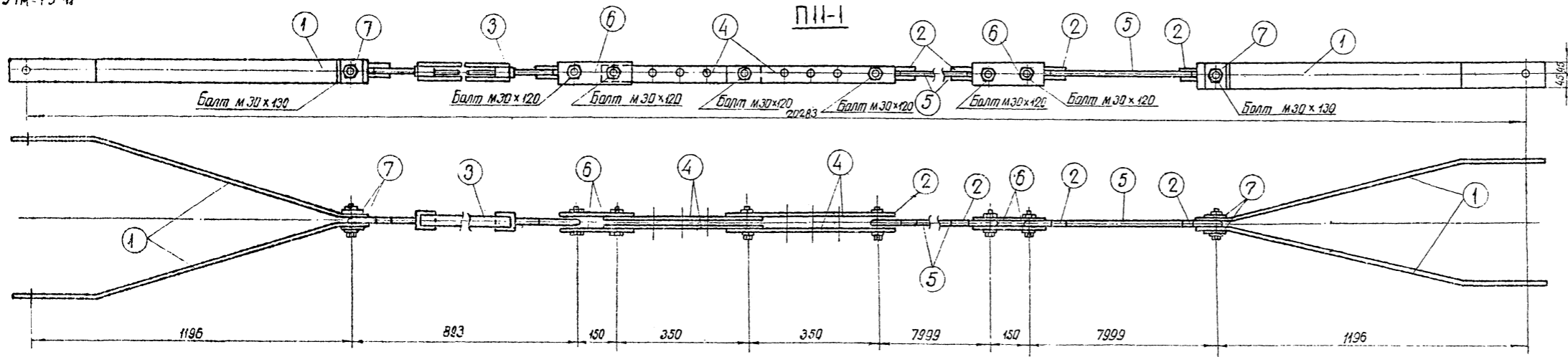
Примечания:  
 1. Все швы 4мм, кроме оговоренных  
 2. Электроды типа Э42А  
 3. Деталь поз.18 при перевозке привязать к детали поз.1.

7073ТМ-Т5-5

|                    |                        |             |
|--------------------|------------------------|-------------|
| Изм. лист № докум. | Разработка и внедрение | Эксперт     |
| Проверен           | Исполнитель            | Исполнитель |
| Утвержден          | Исполнитель            | Исполнитель |
| Исполнитель        | Исполнитель            | Исполнитель |
| Исполнитель        | Исполнитель            | Исполнитель |

Опора П5 330-4  
 Тросостойка П5-1, П6

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
 Северо-Западное отделение

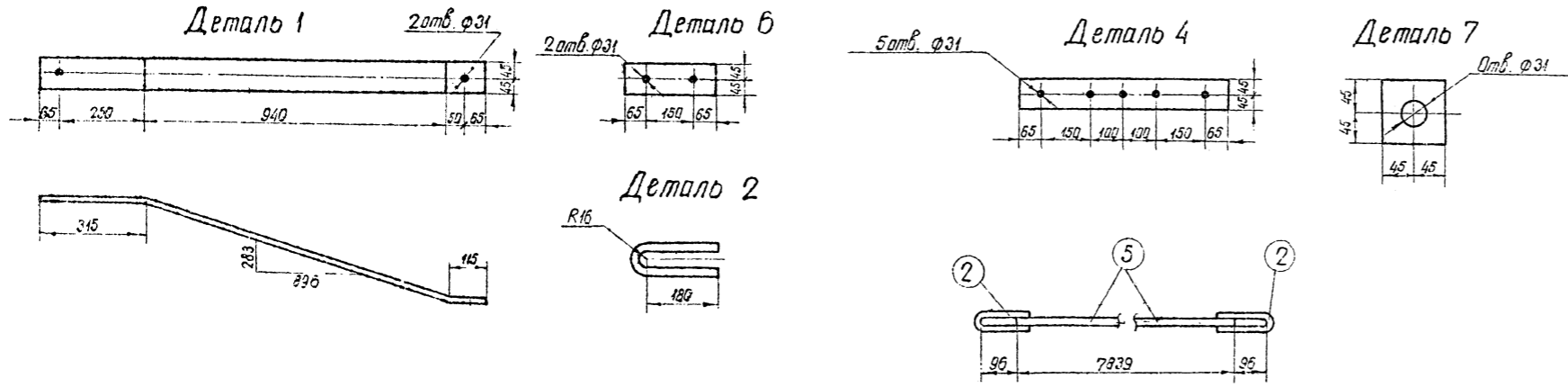


**Спецификация**

| Марка   | № дет. | Свечные         | Длина мм | Кол. шт |   | Масса, кг    |            | Примечание    |
|---------|--------|-----------------|----------|---------|---|--------------|------------|---------------|
|         |        |                 |          | Г       | Н | одной Детали | Всех Марки |               |
| П И - 1 | 1      | — 90 x 10       | 1370     | 4       |   | 9,7          | 39         | ГОСТ 13276-72 |
|         | 2      | • φ 24          | 435      | 4       |   | 1,5          | 6          |               |
|         | 3      | Таллер ПТР 2114 |          | 1       |   | 9,5          | 10         |               |
|         | 4      | — 90 x 10       | 630      | 4       |   | 4,5          | 18         |               |
|         | 5      | • φ 28          | 7839     | 2       |   | 37,8         | 75         |               |
|         | 6      | — 90 x 10       | 280      | 4       |   | 2,0          | 8          |               |
|         | 7      | — 90 x 10       | 90       | 4       |   | 0,6          | 2          |               |

**Изготовлено на опору**

| Марка        | Кол. шт | Масса, кг |            |
|--------------|---------|-----------|------------|
|              |         | 1 марки   | Всех       |
| П И - 1      | 2       | 459       | 318        |
| <b>Итого</b> |         |           | <b>318</b> |

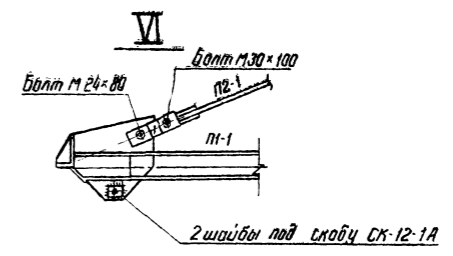
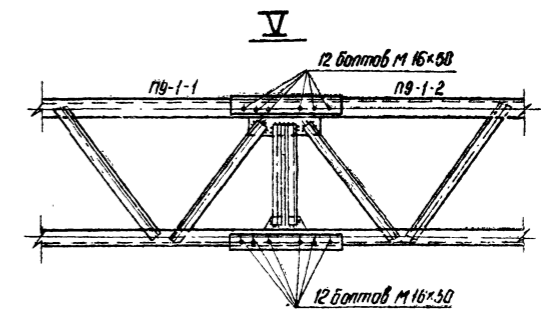
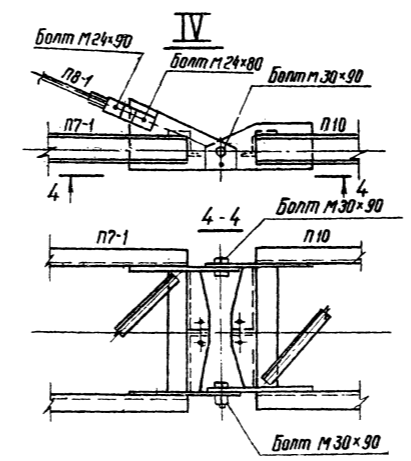
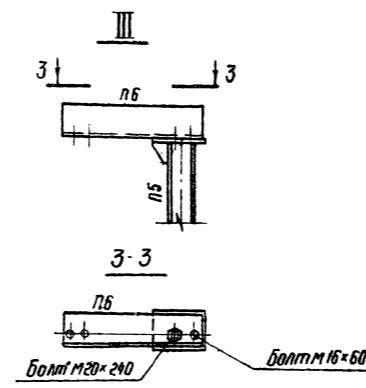
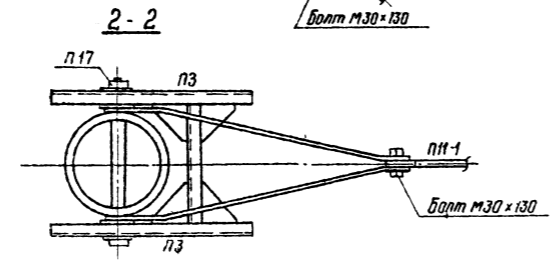
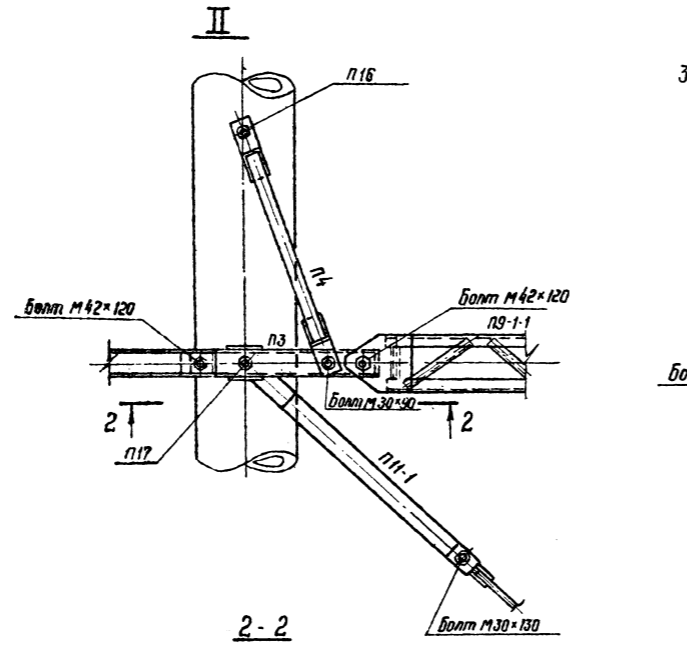
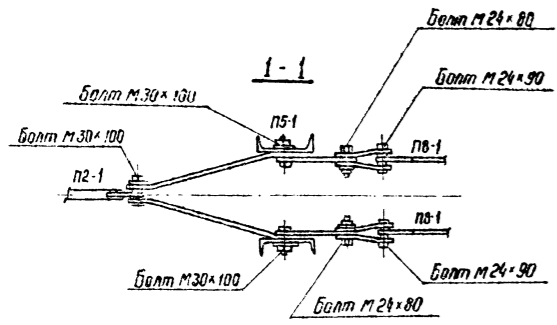
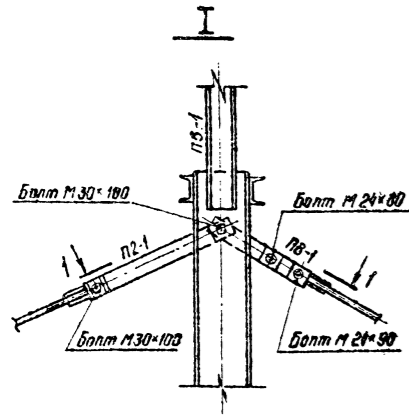


**Примечание:**  
1. Вес болтов учтен в ведомости метизов в монтажной схеме.

**7073ТМ-Т5-6**

|                   |      |      |  |
|-------------------|------|------|--|
| Изм. лист         | Лист | Дата | Разработка и внедрение двухфазной железобетонной опоры ВЛ 330 кВ |
| Проект. Матвеева  | Мен. |      | Опора ПБ 330-4   |
| Нач. сект. Иванов | Инж. |      | Р 4  |
| Гл. инж. Штот     | Инж. |      | Энергосетьпроект   |
| Инж. Киселев      | Инж. |      | Счетные связи ПИ-1   |

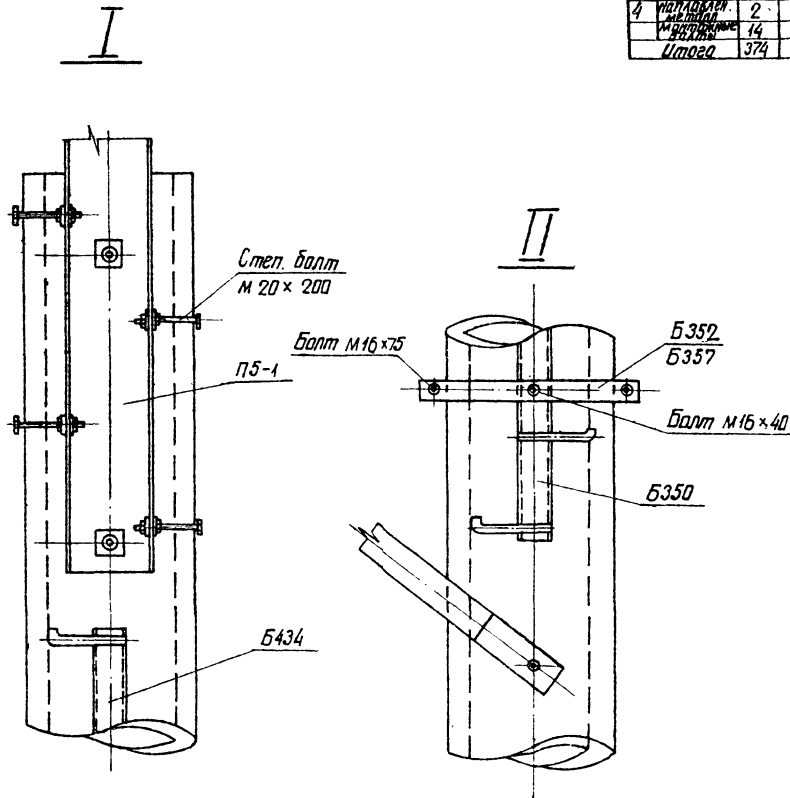
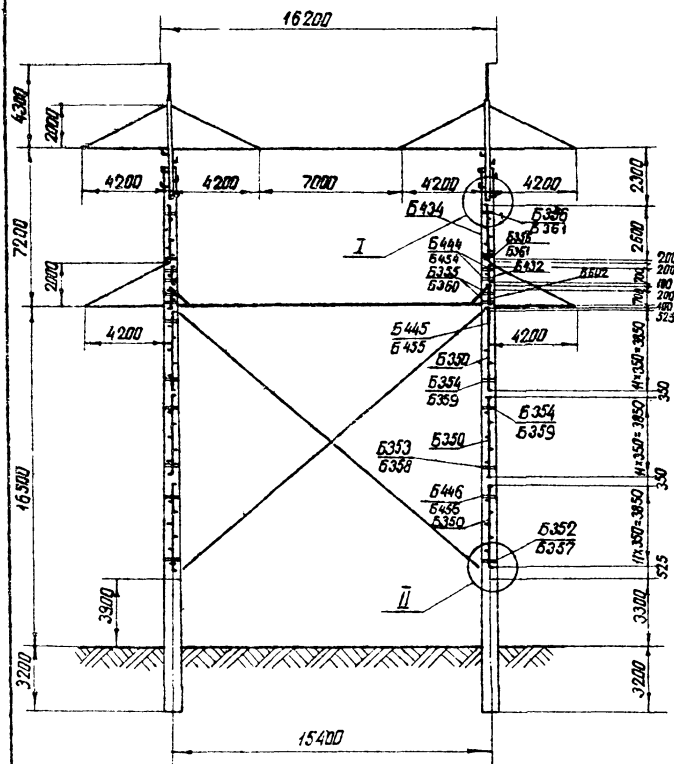
Энергосетьпроект  
Саваро-Зарайское отделение  
Ленинград



|               |      |    |       |  |          |  |        |
|---------------|------|----|-------|--|----------|--|--------|
|               |      |    |       | 7073ТМ-Т5-7  |          |  |        |
|               |      |    |       | Разработка и внедрение двухцепной железобетонной опоры ВЛ 330 кВ |          |  |        |
| Изм.          | Лист | из | Всего | Подпись  | Дата     | Лист   | Листов |
|               |      |    |       | Павлов   | 01.06.80 | 4  | 6      |
|               |      |    |       | Нач. сект. Иванова   |          |  |        |
|               |      |    |       | Инж. Штан  |          |  |        |
|               |      |    |       | Инж. Мухомов   |          |  |        |
| Опора № 330-4 |      |    |       |  |          |  |        |
| Узлы          |      |    |       |  |          | ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ<br>Либерт-Золотого-отделення<br>Львівщина |        |

7073ТМ-Т.5.13

**ПБ 330-4**



| №№ | Сечение       | Вес кв | Сталь |      |
|----|---------------|--------|-------|------|
|    |               |        | Марка | ГОСТ |
| 1  | □ 8           | 220    |       |      |
| 2  | • Ф 16        | 42     |       |      |
| 3  | - 84          | 96     |       |      |
| 4  | Направляющие  | 2      |       |      |
|    | Металлические | 14     |       |      |
|    | Итого         | 374    |       |      |

**Ведомость металлических деталей**

| №№                  | Наименование   | Марка | Кол. шт |   | Масса, кг |      | №№ чертежей   |
|---------------------|----------------|-------|---------|---|-----------|------|---------------|
|                     |                |       | Т       | Н | 1 марки   | Всех |               |
| 1                   | Детали лестниц | Б 350 | 3       |   | 32        | 96   | 3082ТМ-Т.3-30 |
| 2                   |                | Б 432 | 1       |   | 6         | 6    | 3083ТМ-Т.2-33 |
| 3                   |                | Б 602 | 1       |   | 6         | 6    | 3082ТМ-Т.2-34 |
| 4                   |                | Б 434 | 1       |   | 23        | 23   | 3083ТМ-Т.2-33 |
| 5                   |                | Б 352 | 1       |   | 2         | 2    | 3082ТМ-Т.3-20 |
| 6                   |                | Б 357 | 1       |   | 2         | 2    | "             |
| 7                   |                | Б 353 | 1       |   | 2         | 2    | "             |
| 8                   |                | Б 338 | 1       |   | 2         | 2    | "             |
| 9                   |                | Б 354 | 2       |   | 2         | 4    | "             |
| 10                  |                | Б 359 | 2       |   | 2         | 4    | "             |
| 11                  |                | Б 445 | 1       |   | 2         | 2    | 3082ТМ-Т.2-34 |
| 12                  |                | Б 455 | 1       |   | 2         | 2    | "             |
| 13                  |                | Б 335 | 2       |   | 2         | 4    | 3082ТМ-Т.3-20 |
| 14                  |                | Б 360 | 2       |   | 2         | 4    | "             |
| 15                  |                | Б 336 | 2       |   | 2         | 4    | "             |
| 16                  |                | Б 361 | 2       |   | 2         | 4    | "             |
| 17                  |                | Б 444 | 2       |   | 2         | 4    | 3083ТМ-Т.2-33 |
| 18                  |                | Б 454 | 2       |   | 2         | 4    | "             |
| 19                  |                | Б 446 | 1       |   | 2         | 4    | "             |
| 20                  |                | Б 456 | 1       |   | 2         | 4    | "             |
| Направляющий металл |                |       |         |   |           | 1    |               |
|                     |                |       |         |   |           | 180  |               |

**Ведомость метизов**

| №№                | Наименование   | Кол. шт |      |      | Масса, кг |      |      | ГОСТ                     |
|-------------------|----------------|---------|------|------|-----------|------|------|--------------------------|
|                   |                | болтов  | гаек | шайб | болтов    | гаек | шайб |                          |
| 1                 | Болт М 16 x 75 | 24      | 36   | 72   | 3,6       | 1,2  | 0,7  | 7795 - 70*               |
|                   | " М 16 x 40    | 12      |      |      | 1,2       |      |      | 5945 - 70*<br>4371 - 68* |
| Итого на лестницу |                |         |      |      | 4,8       | 1,2  | 0,7  | ~ 7кг                    |

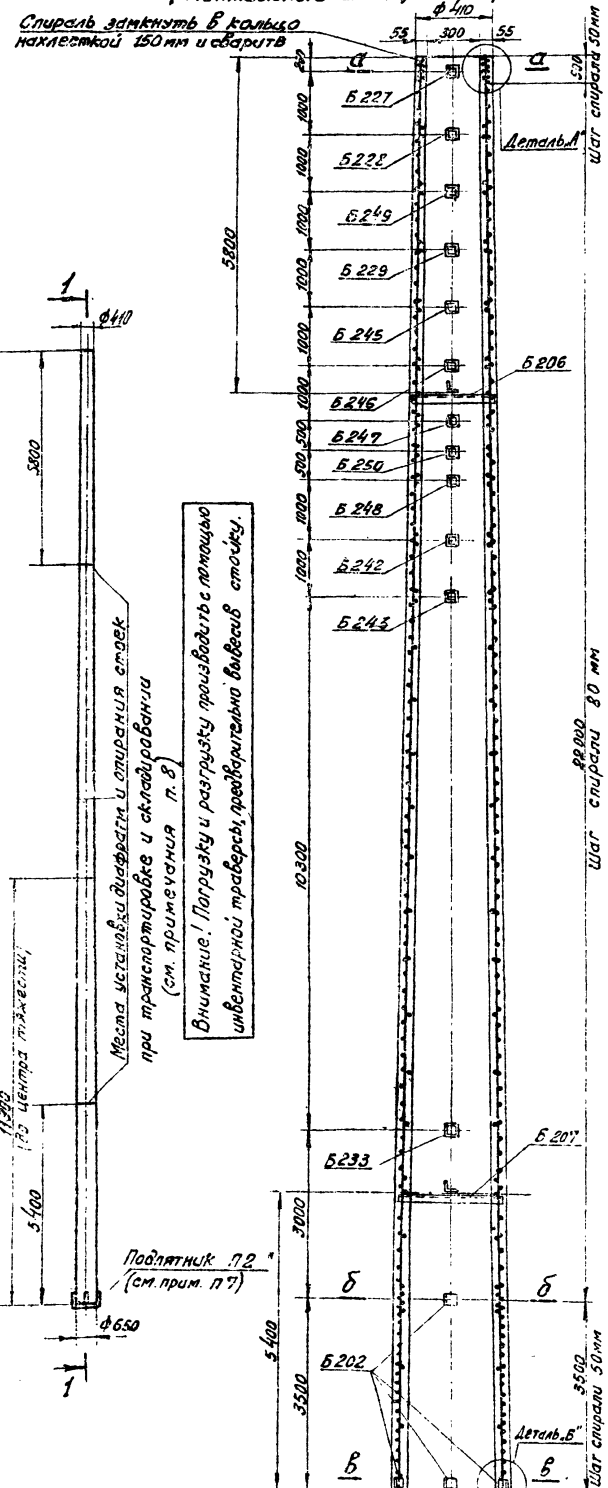
7073ТМ-Т.5-8

|  |           |         |      |                          |      |        |
|--|-----------|---------|------|--------------------------|------|--------|
| Разработка и внедрение двухцепной железобетонной опоры ВЛ 330 кВ |           |         |      |                          |      |        |
| Изм/лист   | № док.им. | Подпись | Дата | Стадия                   | Лист | Листов |
|  |           |         |      |                          |      |        |
| Исполнитель: Матвеева  |           |         |      | Опора ПБ 330-4           |      |        |
| Нач. сектора: Иванова  |           |         |      | р.ч.                     |      |        |
| ГУП ШТИН   |           |         |      | Энергопроект             |      |        |
| Гл. слесарь: ШТИН  |           |         |      | Север-Западное отделение |      |        |
| Зав. цехом: Курносав   |           |         |      | Лестница                 |      |        |
|  |           |         |      | Ленинград                |      |        |

СК14

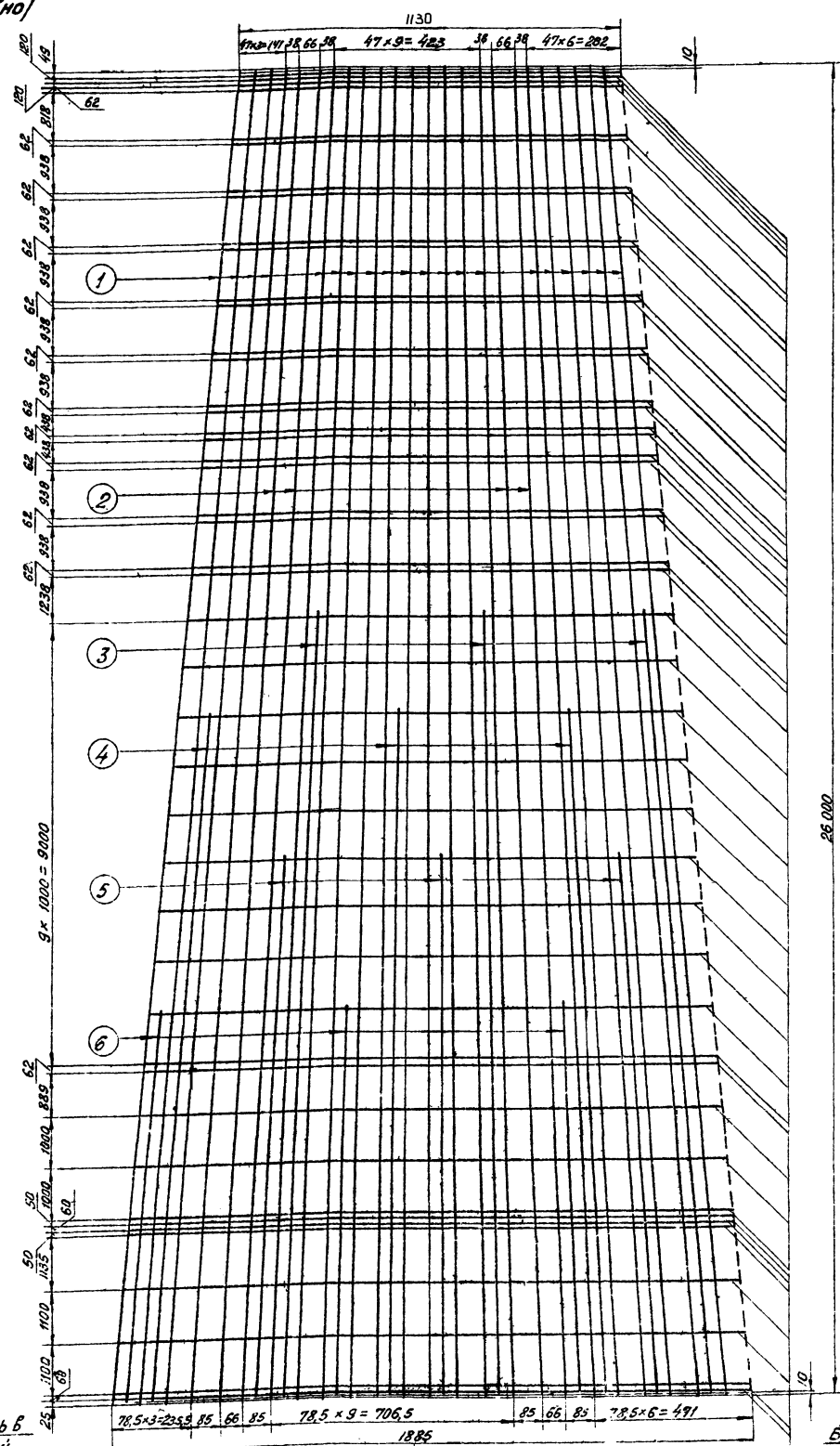
Разрез 1-1

Монтажные кольца и спираль показаны условно

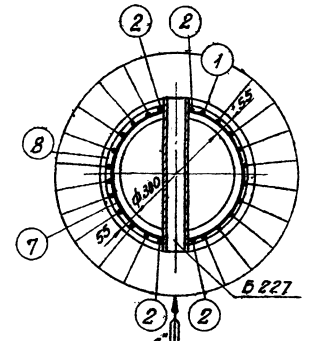


Армирование в развертке

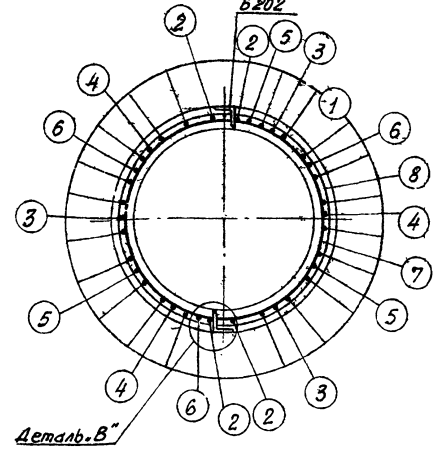
(Спираль условно не показана)



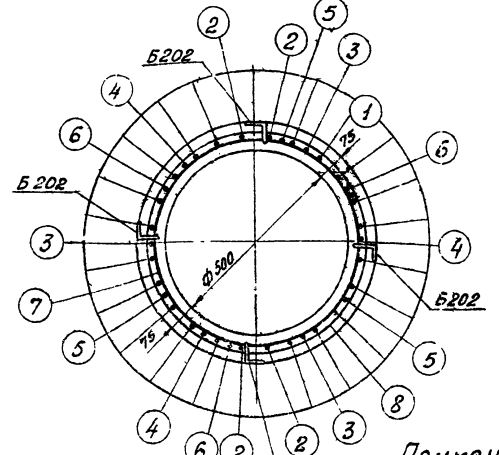
Сечение а-а



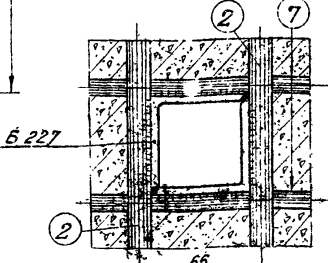
Сечение б-б



Сечение в-в



Вид по стрелке 'А'



Спецификация арматуры на элемент

| Наимен. эл.-та | Эскиз | П/п | Диаметр мм | Длина мм | Кол-во шт. | Объем бетона м³ | Всего на элемент |          |
|----------------|-------|-----|------------|----------|------------|-----------------|------------------|----------|
|                |       |     |            |          |            |                 | Сече-ние         | Вес [кг] |
| СК14           | 26000 | 1   | 12AII      | 26000    | 20         | 520,0           | φ12AII           | 766,1    |
|                | 25980 | 2   | 12AII      | 25980    | 4          | 103,0           | φ8AI             | 70,0     |
|                | 15600 | 3   | 12AII      | 15600    | 3          | 46,8            | φ4BII            | 590,0    |
|                | 13600 | 4   | 12AII      | 13600    | 3          | 40,8            |                  |          |
|                | 10600 | 5   | 12AII      | 10600    | 3          | 31,8            | Итого            | 765      |
|                | 7600  | 6   | 12AII      | 7600     | 3          | 22,8            |                  |          |
|                |       | 7   | 8AI        | 1545     | 46         | 70,0            |                  |          |
|                | 8     | 4BI |            |          | 590        |                 |                  |          |

Ведомость закладных деталей

| Марка | Кол-во шт. | Вес в кг |       | ИИ            |
|-------|------------|----------|-------|---------------|
|       |            | 1шт      | Всего |               |
| Б.202 | 6          | 0,2      | 1,2   | 3082 тм-т2-19 |
| Б.206 | 1          | 3,0      | 3,0   |               |
| Б.207 | 1          | 4,0      | 4,0   | 3082 тм-т2-19 |
| Б.229 | 1          | 3,3      | 3,3   |               |
| Б.227 | 1          | 3,0      | 3,0   |               |
| Б.228 | 1          | 3,2      | 3,2   |               |
| Б.245 | 1          | 3,4      | 3,4   | 5734 тм-т2-5  |
| Б.246 | 1          | 3,4      | 3,4   |               |
| Б.247 | 1          | 3,4      | 3,4   |               |
| Б.248 | 1          | 3,6      | 3,6   |               |
| Б.249 | 1          | 3,2      | 3,2   | 3082 тм-т2-5  |
| Б.250 | 1          | 3,6      | 3,6   |               |
| Б.242 | 1          | 3,6      | 3,6   |               |
| Б.243 | 1          | 3,6      | 3,6   |               |
| Б.238 | 1          | 4,4      | 4,4   | 3082 тм-т2-19 |
| Итого |            | 49,9     |       |               |

Выборка металла на опору

| Наимен. эл.-та | Арматура [кг]    |                          | Закладные детали | Общий вес [кг] |
|----------------|------------------|--------------------------|------------------|----------------|
|                | Сталь класса АII | Двойная проволочка ВСт.3 |                  |                |
| СК14           | 680              | 58                       | 27               | 49,9           |

Расход материалов на элемент

| Наимен. эл.-та | Марка бетона | Марка металла | Арматура [кг]    |                          | Содержание стали на 1 м³ бетона [кг] | Вес эл.-та [кг] |     |      |
|----------------|--------------|---------------|------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----|------|
|                |              |               | Сталь класса АII | Двойная проволочка ВСт.3 |                                      |                 |     |      |
| СК14           | 500          | 2,5           | 680              | 58                       | 27                                   | 49,9            | 307 | 7055 |

**Примечания:**  
 Чертежу присвоена литера 'а' в связи с изменением шифра парок закладных деталей: 2941-34.  
 1. Материал стойки - центрифугированный железобетон. Марка бетона по прочности на сжатие '500', по морозостойкости Мрз-150, по водонепроницаемости В-6. Продольная арматура класса А-II марки 20ХГ2 по ГОСТ 5058-65. Спираль - из обыкновенной арматурной проволочки класса В-I по ГОСТ 6727-53. Монтажные кольца - из арматурной стали класса А-I ГОСТ 380-71.  
 2. До бетонирования стойки стержни поз.1 натянуть с общей силой 122 т.  
 3. Прочность бетона стойки к моменту передачи на него предварительного натяжения должна быть не менее 75% от проектной.  
 4. Закладные детали Б.202 приварить к стержням поз.2-4, детали Б.229, Б.242 ÷ Б.252 приварить к стержням поз.2 и к монтажным кольцам поз.7 как показано на чертеже.  
 5. Концы стержней поз.2-6 приварить к монтажным кольцам поз.7 (каждый конец к одному ближайшему кольцу). В остальных местах соединения с монтажными кольцами стержни поз.2-6, а также поз.1 приварить базальной проволочкой.  
 6. Спираль поз.8 привязать базальной проволочкой к продольной арматуре через 3 стержня в последовательном порядке по винтовой линии.  
 7. На готовой стойке в нижнем конце установить подпятник П2 (черт. N3082 тм-т2-2) по чертежу N3082 тм-т2-22.  
 8. На готовой стойке сечения в которых устанавливаются даффрагмы (т.е. на расстоянии 5,8 м от верхнего и 5,4 м от нижнего концов стойки) отметить, полосу краской по всей окружности шириной 50 и 60 мм.  
 9. После установки подпятника стойку на длине 3,9 м от низа покрыть битумом марки ФН-2У в 2 слоя с предварительной грунтовкой поверхности раствором битума в бензине. Деталь Б.202 для приварки наружного котлура заземления битумом не покрывать. Для стоек, устанавливаемых в неагрессивной среде гидроизоляция может не выполняться в соответствии с п.10.130 гл.СН и п.11-и. 6-67.

ЭС П ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
 Северо-Западное отделение  
 Ленинград 1972 г.

Унифицированные железобетонные нормы аппар. ВРН-330кВ  
 Разработчик: М.И.Солонин  
 Проектант: И.И.Солонин  
 Конструктор: И.И.Солонин  
 М.И.Солонин  
 М.И.Солонин

Стойка СК-14  
 М.И.Солонин  
 N3082 тм-т2-50  
 Разм 8Ф  
 Литера а5

70-79 тм-т.5-44

## Общие примечания и указания о материалах.

1. *Исправления выполнены в соответствии с планом Госстроя СССР с целью приведения рабочих чертежей в соответствие с действующими на 1 января 1974 г. государственными стандартами, нормами и правилами проектирования, а так же дальнейшей унификации элементов с учетом опыта изготовления, монтажа конструкций и строительства ВЛ.*
2. *Материалы: а) стойки СК-5, СК-5п, СК-5пр, - выполняются из тяжелого бетона марки по прочности на сжатие "500"; для всех стоек марка бетона по морозостойкости не ниже Мрз-150, по водонепроницаемости В-4; б) продольная арматура стойки СК-5 - стержневая горячекатанная сталь периодического профиля класса А-IV марки 20ХГ2Ц (ГОСТ 5058-65\*; ГОСТ 5781-61);  
 продольная арматура стойки СК-5п - высокопрочная арматурная проволока периодического профиля класса Вр-II (ГОСТ 8480-63);  
 продольная арматура стойки СК-5пр - семипроволочные арматурные пряди класса П-7 по ЧМТУ/ЦИНИЧМ 426-61 диаметром 12 мм.  
 в) спираль всех стоек выполняется из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I (ГОСТ 6727-53\*);  
 г) остальная арматура стоек - из стали класса А-I (ГОСТ 5781-61; ГОСТ 380-71\*)*
3. *Подпятник выполняется из тяжелого бетона марки по прочности на сжатие "300", по морозостойкости Мрз-100.*
4. *Материал металлических конструкций, траверс, тросостоек опор и закладных деталей железобетонных стоек - углеродистая сталь для сварных конструкций марки ВСтЗ по ГОСТ 380-71\*, удовлетворяющая требованиям загиба в холодном состоянии в соответствии с ГОСТ 380-71\*.*

|             |      |
|-------------|------|
| N 3082ТМ-ТЗ | Лист |
| Листов      | 7/9  |

7093ТМ-ТЗ-15

Марки стали принимаются в зависимости от толщины элементов и от расчетной температуры воздуха в соответствии с таблицей:

| Толщина элемента в мм | Марка стали по ГОСТ 380-71*                     |   |
|-----------------------|---|---|
|                       | Расчетная температура воздуха $t \geq 30^\circ$ | Расчетная температура воздуха $31^\circ \geq t \geq 40^\circ$ |
| от 5 до 10            | ВСтЗ пс 6                                       | ВСтЗ пс 6   |
| от 11 до 25           |   | ВСтЗ сп 5   |

За расчетную принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки в соответствии с главой СНиП II-A.6-62.

Материал металлических конструкций опор должен быть указан в проекте конкретной линии и заказе стали для нее.

5. Болты применять из углеродистой стали класса 4,6 по технологии Э приложения I ГОСТ 1759-70\* с дополнительными испытаниями по пунктам 1,4 и 7 табл.10 ГОСТ-1759-70.\* По конструкции и размерам должны применяться болты нормальной точности исполнения I по ГОСТ 15589-70\* или 15591-70\*.
6. Сварку элементов производить электродами Э42А (ГОСТ 9467-60). Допускается производить сварку под флюсом и в углекислом газе, согласно указаниям ТУ 34-004-73.
7. Закрепление гаек против отвертывания производить:
  - а) на цинкуемых опорах - с помощью пружинных шайб;
  - б) на нецинкуемых опорах - путём забивки резьбы.
 В этом случае пружинные шайбы заменяются таким же количеством круглых шайб.
8. Резьба болтов не должна входить в пакет более чем на 2 мм. В случае недостачи резьбы ставить круглую шайбу под головку болта.
9. Изготовление, упаковку и монтаж стальных конструкций производить в соответствии с требованиями технических условий ТУ 34-004-73 и главы 5 части III раздела В.СНиП «Металлические конструкции, правила изготовления, монтажа и приемки» и



главы 6 части II раздел II.СНиП, Электрические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию.

10. Все элементы опоры цинковать горячим способом. Расход цинка не менее 600 г. на 1 м<sup>2</sup> цинкуемой поверхности. Толщина цинкового покрытия крепежных изделий, включая резьбу болтов - 42 мк. Резьба гаек не оцинковывается.
11. Образование отверстий прокалыванием на полный диаметр допускается в элементах толщиной не более 12 мм.
12. Места установки болтов указаны на сборочных чертежах траверс, спецболтов - на монтажных схемах.
13. Изготовление железобетонных центрифугированных стоек должно производиться в строгом соответствии с требованиями проекта, Технических правил изготовления предварительно-напряженных железобетонных стоболов для опор линий электропередачи методом центрифугирования" (ТП1-68)
14. Все стойки поставляются на пикет с установленными на заводе подпятниками П1(П2). Требования по гидроизоляции оговариваются в заказе.
15. Закрепление свободностоящих опор в грунте, как правило, производится в сверленных котлованах с усилением в необходимых случаях ригелями. Шип закрепления свободностоящих опор, а также опор на оттяжках определяется в соответствии с типовыми решениями инв. № 5385тм-1.
16. При проходе ВЛ в районах массового гнездования птиц необходимо предусмотреть на верхнем конце центрифугированных стоек плоские сетки диаметром, соответствующим верхнему диаметру стойки, с размером ячеек в свету не более 20 мм, сетки по ГОСТ 5336-67\*.

117)  
5385тм-1.5-(17)