

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ  
407-З - 281

**Мачтовые трансформаторные подстанции напряжением 20/0,4 кв  
мощностью до 160 кВа на деревянных опорах**

**Альбом I**

Пояснительная записка Чертежи

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ  
407-3-281

**Мачтовые трансформаторные подстанции напряжением 20/0,4 кв  
мощностью до 160 ква на деревянных опорах**

**Альбом I**

СОСТАВ ПРОЕКТА:

- АЛЬБОМ I Пояснительная записка. Чертежи.  
АЛЬБОМ II Заказные спецификации.  
АЛЬБОМ III Сметы.

РАЗРАБОТАН ИНСТИТУТОМ  
„СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ“  
МИНЭНЕРГО СССР

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА *Сумин* Г.Ф. СУМИН

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА *Фридман* В.С. ФРИДМАН

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ИНСТИТУТОМ  
„СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ“  
ПРИКАЗ N 30-П  
ОТ 12 ДЕКАБРЯ 1979 г.

# СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА I.

| Марка  | Наименование  | Стр. |
|--------|---|------|
|        | Содержание  | 2    |
| ЛЗ-1÷3 | Пояснительная записка   | 3÷5  |
|        | Электротехническая часть  |      |
| эл-1   | Общие данные  | 6    |
| эл-2   | Схема электрическая принципиальная                                  |      |
|        | Вариант 1   | 7    |
| эл-3   | Схема электрическая принципиальная                                  |      |
|        | Вариант 2   | 8    |
| эл-4   | Общий вид подстанции  | 9    |
| эл-5   | Установка предохранителей переменного тока ПН-20А. Узел ввода 20 кВ | 10   |
| эл-6   | Установка трансформатора, щита ШПН и разрядников типа РВС-20        | 11   |
| эл-7   | Установка разрядников типа ГЗ-20/5 (ПНР)                            | 12   |
| эл-8   | Заземляющее устройство подстанции                                   | 13   |

| Марка | Наименование                                 | Стр. |
|-------|--|------|
|       | Архитектурно-строительные решения            |      |
| АР-1  | Общие данные                                 | 14   |
| АР-2  | Общий вид опоры                              | 15   |
| АР-3  | Узлы 1÷4                                     | 16   |
| АР-4  | Площадка подстанции. Узлы 5÷7                | 17   |
| АР-5  | Деревянные элементы марки С-1; С-2; П-1; П-6 | 18   |
| АР-6  | Деревянные элементы марки П-2÷П-5            | 19   |
| АР-7  | Металлические марки М-1÷М-3; Л-1             | 20   |
| АР-8  | Металлическая марка М-4, поз. 18; поз. 19    | 21   |
| АР-9  | Схема закрепления опоры                      | 22   |
| АР-10 | Сетчатая перегородка                         | 23   |

Титовый проект 407-3-281 Альбом I

|  |         |      |                                  |
|--|---------|------|----------------------------------|
| ТП 407-3-281   |         |      |                                  |
| Мачтовые трансформаторные подстанции<br>вздувной мощностью до 160 кВА на деревянных опорах |         |      |                                  |
|  | Лист    | Лист | Листов                           |
|  | Р       | 1    | 1                                |
| ТУП  | Фролан  | Ген  |                                  |
| Рук.пр.  | Мальцев | Вас  |                                  |
| Ст.инж.  | Рубан   | Влад |                                  |
| Содержание   |         |      | СИБЭНЕРГОПРОЕКТ<br>Минского СССР |

Ведомость чертежей основного комплекта ТП 407-3- ПЗ

| Лист | Наименование                        | Примечание |
|------|-------------------------------------|------------|
| Л1   | Пояснительная записка (начало)      | Альбом I   |
| Л2   | Пояснительная записка (продолжение) | То же      |
| Л3   | Пояснительная записка (окончание)   | То же      |

I. Общие положения

1.1. Настоящая работа выполнена на основании задания на корректировку типового проекта 407-3-19, согласованного с Латвиевэнерго и Главиниэпроект в соответствии с планом типового проектирования 1979 года, утвержденного Госстрем СССР.

1.2. Типовой проект разработан для строительства в Латвийской ССР в районах со следующими природно-климатическими условиями:

- а) расчетная зимняя температура воздуха - 30°С
- б) скоростной напор ветра - для I-IV географического района;
- в) гололед для I-IV района

Грунты, основанные приняты со следующими характеристиками:  $\gamma = 28$ ;  $c^* = 0,02 \text{ кг/см}^2$ ;  $E = 150 \text{ кг/см}^2$ ;  $\delta_0 = 1,8 \text{ тс/м}^3$   
Грунтовые воды отсутствуют.

Проект не рассчитан на применение в районах вечной мерзлоты, на пучинистых и просадочных грунтах, а также на площадках подверженных карстам и оползням.

1.3. Корректировка типового проекта произведена на основе предложений Латвиевэнерго, в которых учтен многолетний опыт эксплуатации мачтовых подстанций, сооруженных по типовому проекту 407-3-19.

II Технические данные подстанций

- 2.1. Номинальное высшее напряжение 20 кВ
- 2.2. Номинальное низшее напряжение 0,4 кВ.
- 2.3. Силовой трансформатор типа ТМ-□/20 мощностью 63, 100, 160 кВА
- 2.4. Оборудование, применяемое для первичных соединений на стороне 20 кВ:
  - 2.4.1. Разъединитель РН-2-20/400
  - 2.4.2. Предохранитель ПКН-20А
  - 2.4.3. Разрядник РСВ-20  
либо ГЗС-25/5 (ПНР)
- 2.5. Оборудование, применяемые на стороне 0,4 кВ:  
Шкаф распределительный подстанционный типа ШПН производства экспериментального завода электроконструкций "Яуда" (г. Рига).

2.6. Опоры подстанций пирамидального типа; стойки деревянные на железобетонных приставках типа П-2, 2-4, 2-5.

III Схемы электрических соединений

3.1. Силовой трансформатор присоединяется к ВЛ 20 кВ по тупиковой схеме через разъединитель РН-2-20/400 и предохранители ПКН-20А.

3.2. На стороне низкого напряжения в проекте представлено два варианта схем в соответствии с типоспецификациями ШПН.

Вариант 1 - ввод от трансформатора осуществляется через рубильник. Присоединение линий к шинам 0,4 кВ производится через рубильник и предохранители.

Вариант 2 - ввод от трансформатора также осуществляется через рубильник. Присоединение линий предусмотрено через автоматические выключатели типа АЗ700 с защитной приставкой ЗТ-0,4УЗ

3.3. Количество и нарузки отходящих линий определяются конкретным проектом.

Ведомость основных комплектов

| Обозначение | Наименование                      | Примечание |
|-------------|-----------------------------------|------------|
| ТП-407-3 ПЗ | Пояснительная записка             | Альбом I   |
| ТП-407-3 ЭП | Электротехническая часть          | То же      |
| ТП-407-3 АР | Архитектурно-строительные решения | То же      |
| ТП-407-3 ЗС | Заказные спецификации             | Альбом II  |
| ТП-407-3 С  | Сметы                             | Альбом III |

Типовой проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрыво-, взрывопожарную и пожарную безопасность при эксплуатации подстанции

Главный инженер проекта Рубин В.С. Фришман

|  |                |
|--|----------------|
| ТП 407-3-281 - ПЗ  |                |
| Мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4 кВ мощностью до 160 кВА на деревянных опорах |                |
| Лист   | Листов         |
| Р  | 1 3            |
| Исполнитель  | Семизеропроект |
| Проверенный  | Минэнерго СССР |
| Утвержденный   |                |

Альбом I  
Типовой проект 407-3-281

Шкала, подписи и дата

3.4. В шкафу предусмотрена одна линия уличного освещения. Присоединение к шинам 0,4кВ осуществляется через предохранители.

Управление уличным освещением производится при помощи шкафа уличного освещения типа ШУО-200. Изготовление экспериментального завода электрокоммутрукций „Яуда“.

Местоположение шкафа ШУО-200 решается при конкретном проектировании сети 0,4кВ

IV. Учет электроэнергии

4.1. Шкафы типа ШМН выпускаются с приборами учета электрической энергии или без них.

Необходимость установки счетчиков оговаривается при заказе шкафа в опросном листе.

4.2. Учет активной энергии осуществляется со стороны 0,4-0,23 кВ на входе трансформатора; питание таковых обмоток счетчика производится через трансформаторы тока.

V. Заземление и грозозащита.

5.1. Согласно ПУЭ заземляющее устройство подстанции предусмотрено общим для высоковольтного оборудования подстанции, а также для низковольтного щита.

Сопротивление заземляющего устройства при протекании расчетного тока замыкания на землю в любое время года должна быть  $R \leq \frac{125}{I_z} \Omega$ , где R - наибольшее при учете сезонных колебаний сопротивление заземления,  $\Omega$

$I_z$  - расчетный ток замыкания на землю, А.

Сопротивление заземления не должно превышать 4  $\Omega$ .

5.2. Защита от атмосферных перенапряжений предусмотрена со стороны 20 кВ вентильными разрядниками типа РВС-20 либо БЗ-25/5 производства ПНР.

На стороне 0,4кВ защита от атмосферных перенапряжений осуществляется с помощью комплектов разрядников типа РВН-0,5, установленных в шкафу ШМН и присоединенных к сборным шинам 0,4кВ.

VI. Конструктивное выполнение

6.1. Подстанция установлена на площадке деревянной четырехстоечной опоры пирамидального типа. Площадка расположена на высоте 3,7м от уровня земли.

6.2. На площадке установлены силовой трансформатор, разрядники 20кВ и шкаф низковольтного распределительного устройства. Площадка огорожена периметром на высоте 1,2м от пола площадки. Предохранители крепятся к деревянным поперечинам на высоте 1,4м от уровня площадки.

Разъединитель РН-1-20/400 с приводами ПРНУ устанавливается на канцовой опоре ВЛ 20кВ.

6.3. Выводы 0,4кВ и ввод от трансформатора к распределительному шкафу выполняются проводами АНР -500 в специальных конструкциях, изготавливаемых заводом „Яуда“

VII. Техника безопасности.

7.1. Установка разъединителя на отдельной опоре обеспечивает возможность производить все необходимые работы на подстанции при выключенном разъединителе и выключенных заземляющих ножках на ответвлении, идущем к подстанции. При работах на подстанции приводы разъединителя должны быть заперты на замок.

7.2. Доступ на площадку с оборудованием предусмотрен при помощи складной лестницы, которая в нерабочем состоянии также заперта на замок, ключ которого хранится у обслуживающего персонала.

7.3. Табелевдущие части подстанции расположены на высоте более 4,5м от уровня земли.

7.4. Проход к высоковольтному оборудованию, расположенному на площадке, обеспечивается сетчатой перегородкой с калиткой, на которой установлен блок-замок, ключ которого заблокирован в приводе заземляющих ножек разъединителя, установленного на канцовой опоре ВЛ 20кВ.

VIII. Строительная часть.

8.1. Конструктивное решение. В проекте разработана мачтовая трансформаторная подстанция установленная на площадке деревянной четырехстоечной опоры пирамидального типа. Из условия прочности опоры максимальное нормативное тяжение принято не превышающим 450кгс на фазу ВЛ. Стойки, балки, площадки поперечины выполняются из круглого леса диаметром 20 и 16 см.

настил площадки и направляющие под трансформатор - из брусьев. Площадка с оборудованием ограждается деревянным барьером.

Альбом 1

Типовой проект 407-3-281

Лист 15 от 16. Издается в двух экземплярах

|          |           |        |  |  |      |        |
|----------|-----------|--------|--|--|------|--------|
|          |           |        |  | ТП 407-3-281 - ПЗ  |      |        |
|          |           |        |  | мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4кВ мощностью до 100кВА на деревянных опорах |      |        |
| И.контр. | Ремонтная | К.Р.   |  | Лит.   | Лист | Листов |
| 1        | И.в.в.к.  | С.М.М. |  | Р  | 2    |        |
|          | Т.П.      | В.И.И. |  |  |      |        |
|          | И.к.з.    | И.И.И. |  |  |      |        |
|          | Ст. инж.  | И.И.И. |  |  |      |        |
|          |           |        |  | Полежителна записка /Продължение/  |      |        |
|          |           |        |  | Сельнедепроект Минэнерго СССР  |      |        |

Материал для изготовления деревянных элементов опор сасновый лес III сорта по ГОСТу 9463-72\* и ГОСТу 8486-66, в соответствии со СНиП П-В-4-71\*, пропитанный заводским способом. Объем древесины определяется по ГОСТ 2708-75.

Металлические детали элементов опор запроектированы из стали марки ВстЗ пс 2; ВстЗ пс 6 по ГОСТ 380-71\* и стали марки 30 по ГОСТ 1050-74; 10702-78. Изготовление стальных деталей должно выполняться в соответствии с ТУ 34-4017-74.

Все железобетонные элементы опор изготавливаются из бетона марки 300.

8.2. Закрепление опоры.

Закрепление опоры предусмотрено в сверленных котлабонах диаметром 650 мм с установкой ригелей. Обратную засыпку лунок производить гравийно-песчаной смесью или крупно-зернистым песком с тщательным уплотнением. Засыпка котлабонах растительным, мерзлым и мягко-пластичным грунтом не допускается.

При привязке подстанции необходимо учитывать конкретные грунтовые условия закрепления и схемы закрепления опор питающих линий.

8.3. Антикоррозийная защита.

Основным мероприятием по защите деревянных элементов опор является качественная заводская пропитка древесины маслянистыми антисептиками в соответствии с требованиями СНиП П-49-76.

Стальные конструкции в неагрессивной среде должны быть защищены путем окраски лакокрасочными материалами I группы (кузбасским лаком), в слабоагрессивной среде необходимо выполнить горячее цинкование (δ = 60 ÷ 100 мкм), или металлизацию распылением (δ = 120 ÷ 180 мкм), или окраску лакокрасочными материалами I, II и III группы.

8.4. Указания по организации работ.

Проект предусматривает сборку опор на месте строительства из готовых деталей заводского изготовления.

Разработанные конструкции опор позволяют максимально унифицировать строительные детали, необходимые для их изготовления.

Используя унифицированные детали заводской готовности с заранее выпаленными затесами, врубками и сверлениями следует выполнить монтаж опоры. При монтаже опоры следует пользоваться монтажной схемой опоры и сборочными чертежами элементов, где показано расположение деталей и монтажных болтов.

Монтаж опоры следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП П-33-76.

Конструкция подстанции позволяет осуществлять смену трансформатора автокраном. Для этой цели часть ограждения площадки выполняется съемной.

IX. Указания по применению типового проекта.

1. Выбрать и обосновать схему электрических соединений подстанции и мощность силового трансформатора, номинальный ток отходящих линий, выбрать плавкие вставки.
2. Составить чертеж присоединения линий 20 кВ и 0,4 кВ к подстанции.
3. Рассчитать заземляющее устройство подстанции и выполнить его чертеж.
4. Уточнить заказную спецификацию.
5. Составить краткую пояснительную записку.

Типовой проект 407-3-281 Алюминий

Изд. 1974г. Издательство и дата

|  |                                    |   |                                   |
|--|------------------------------------|---|-----------------------------------|
|  |                                    | ТП 407-3-281 - ПЗ   |                                   |
|  |                                    | мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4 кВ, мощностью до 160 кВА на деревянных опорах |                                   |
| Лист                                   | Лист                               | Лист  | Лист                              |
| Р                                      | 3                                  |   |                                   |
| И. конст. / П. инж. / Г. П. / От. инж. | Романова / Сумин / Шрайман / Дубин | С. Романов / С. Романов / С. Романов  | Пояснительная записка (окончание) |
|  |                                    | Сельэнергопроект Минэнерго СССР   |                                   |

**Ведомость основных комплектов**

| Обозначение   | Наименование                      | Примечание |
|---------------|-----------------------------------|------------|
| ТП 407-3 - ПЗ | Пояснительная записка             | Альбом I   |
| ТП 407-3 - ЭЛ | Электротехническая часть          | То же      |
| ТП 407-3 - АР | Архитектурно-строительные решения | То же      |
| ТП 407-3 - ЗС | Заказные спецификации             | Альбом II  |
| ТП 407-3 - С  | Сметы                             | Альбом III |

**Ведомость чертежей основного комплекта ТП 407-3- эл**

| Лист | Наименование   | Примечание |
|------|--|------------|
| 22 1 | Общие данные   |            |
| 22 2 | Схема электрическая принципиальная<br>Вариант 1                                |            |
| 22 3 | Схема электрическая принципиальная<br>Вариант 2                                |            |
| 22 4 | Общий вид подстанции   |            |
| 22 5 | Установка предохранителей<br>переменного тока типа ПКН-20А<br>узел ввода 20 кВ |            |
| 22 6 | Установка трансформатора<br>щита ШПН и разрядников типа РВС-20                 |            |
| 22 7 | Установка разрядников типа ГЗ-20/5 (ПНР)                                       |            |
| 22 8 | Заземляющее устройство подстанции<br>Сметная переработка - перенесен в АР.     |            |

**Ведомость примененных и ссылочных документов**

| Обозначение                  | Наименование  | Примечание |
|------------------------------|---|------------|
| ГОСТ 14 209-69               | Трансформаторы силовые<br>(и автотрансформаторы)<br>масляные. Назначная<br>способность                        |            |
| ГОСТ 2366-78 Е               | Изоляторы фарфоровые<br>для воздушных линий<br>связи и низковольтных<br>линий                                 |            |
| ГОСТ 22863-77                | Изолятор фарфоровый<br>линейный штыревой типа<br>ШФ 20-В на напряжение<br>свыше 1000 В                        |            |
| ТУ 34 Латв. ССР 030-77       | Щит распределительный<br>подстанционный типа<br>ШПН.  |            |
| ТУ Латв. ССР 030-72          | Ввод ШПН  |            |
| ТУ Латв. ССР 030-72          | Вывод ШПН   |            |
| ТУ 34 Латв. ССР 028-77       | Крюк типа КВ<br>для высоковольтных<br>изоляторов  |            |
| ТУ 34 Латв. ССР 029-77       | Заземлитель   |            |
| ТУ 16-705-002-77<br>06733 РЧ | Штыри стальные<br>деревянные бестраверсные<br>опоры анкерно-углового<br>типа для ВЛ 6-10 и<br>20 кВ. Альбом I |            |

1. Вязку проводов на шейке и головке изолятора ШФ 20-В производить по проекту „Деревянные бестраверсные опоры анкерно-углового типа для ВЛ 6-10 кВ и 20 кВ“ 06733 РЧ. Альбом I „Деревянные бестраверсные опоры воздушных линий электропередачи 20 кВ“, лист 35.

Альбом I  
Типовой проект 407-3-281

Типовой проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывную, взрывапожарную и пожарную безопасность при эксплуатации подстанции.  
Главный инженер проекта Фрицель В.С. Фридман

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| ТП 407-3-281ЭЛ   |                                    |
| Монтажные трансформаторные подстанции с устройством на щитах на воздушных линиях |                                    |
| лист   | лист                               |
| Р  | В                                  |
| 1  | 8                                  |
| Общие данные   | Сельэнергопроект<br>Минэнерго СССР |

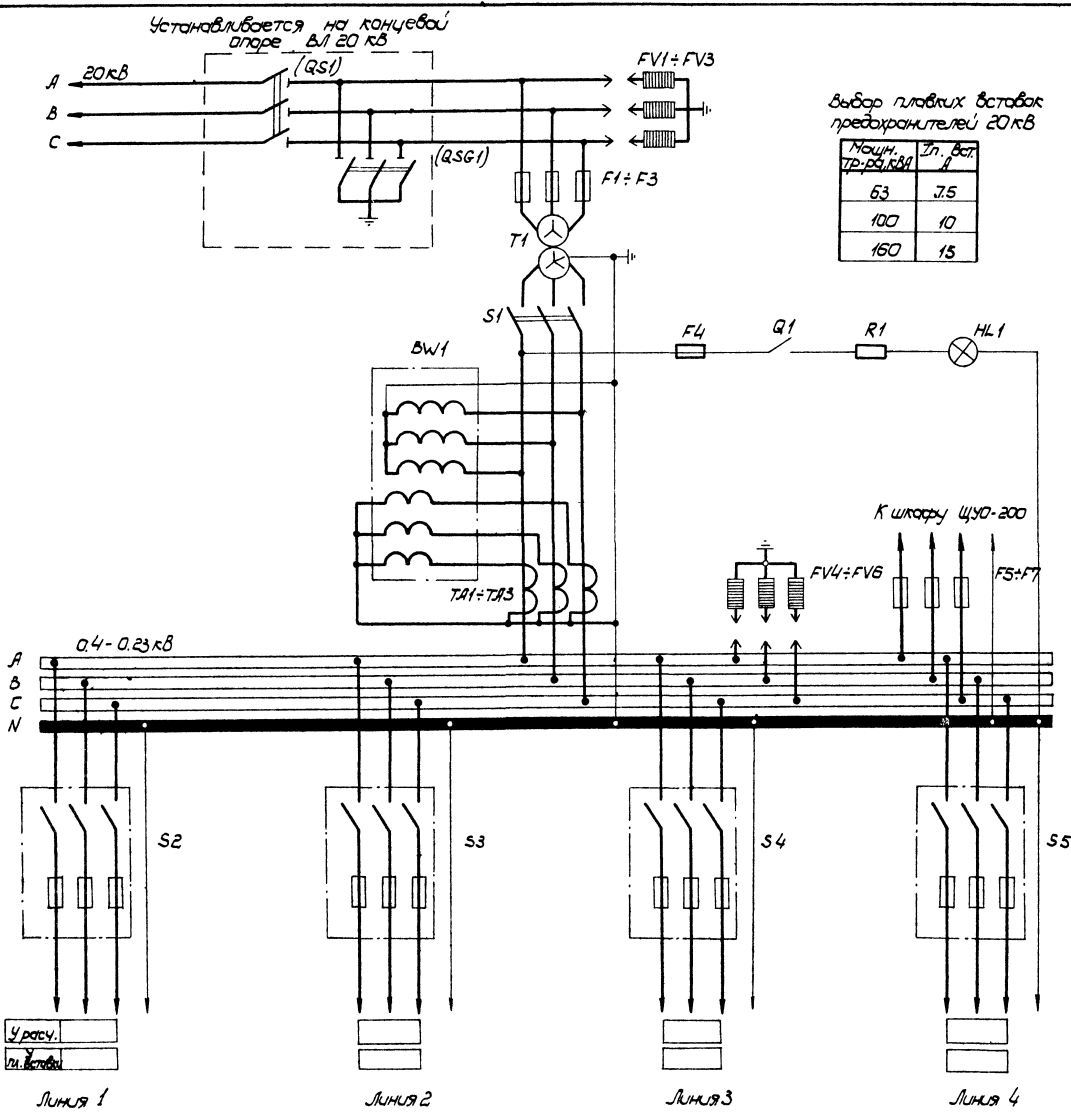
ср 473-04

Автомат

407-3-281

Тупиковый проект

Уров. и вкл. в работу



Выбор плавких вставок предохранителей 20кВ

| Мощн. трансформатора | Тп, Вт |
|----------------------|--------|
| 53                   | 7,5    |
| 100                  | 10     |
| 150                  | 15     |

| Поз. обозначение | Наименование             | Тип           | Техническая характеристика | Кол. | Примечание |
|------------------|--------------------------|---------------|----------------------------|------|------------|
| BW1              | Счетчик активной энергии | СЛ4У-4672 М   | 220В                       | 1    |            |
| F1÷F3            | Предохранитель           | ПКН-20А       | Тп. вставки 6,3А           | 3    |            |
| F4               | Предохранитель           | 3-27          | Тп. вставки 6,3А           | 1    |            |
| F5÷F7            | Предохранитель           | ПН-100        | Тп. вставки 1А             | 3    |            |
| FV1÷FV3          | Разрядник вентильный     | РВН-0,5       | 0,5 кВ                     | 3    |            |
| HL1              | Лампа сигнальная         | 5-230-60      | 230В 60Вт                  | 1    |            |
| Q1               | Выключатель              | 0,4-00-118-75 | 250В 60А                   | 1    |            |
| R1               | Резистор                 | 820±10%       | 75Вт 820 Ом                | 1    |            |
| S1               | Рубильник                | РБ-36         | 600А                       | 1    |            |
| S2÷S5            | Блок рубильник           | Р-11          | 1А                         | 4    |            |
| T1               | Трансформатор силовой    | ТМ-20         | 20кВ/20кВ                  |      |            |
| TA1÷TA3          | Трансформатор тока       | ТК-20         | 5А                         | 3    |            |

1. Данный лист выполнен на основании чертежа ШПН 1429000333 - шкаф подстанционный типа ШПН. Схема электрическая принципиальная экспериментального завода электроконструкции "Яуба".

|   |                           |
|---|---------------------------|
| ТП 407-3-281 ЭЛ   |                           |
| Монтажные трансформаторные подстанции 20/0,4кВ мощностью до 150кВА на деревянных опорах |                           |
| Лист 1 из 2   |                           |
| Исполн. Р. П. Мильштейн   | Проверен. Р. П. Мильштейн |
| Схем. Р. П. Мильштейн   | Принцип. Р. П. Мильштейн  |
| Схема электрическая принципиальная变电站 1   |                           |
| ГЕНЕРАТОРПРОЕКТ Минэнерго СССР  |                           |

ег 473-01

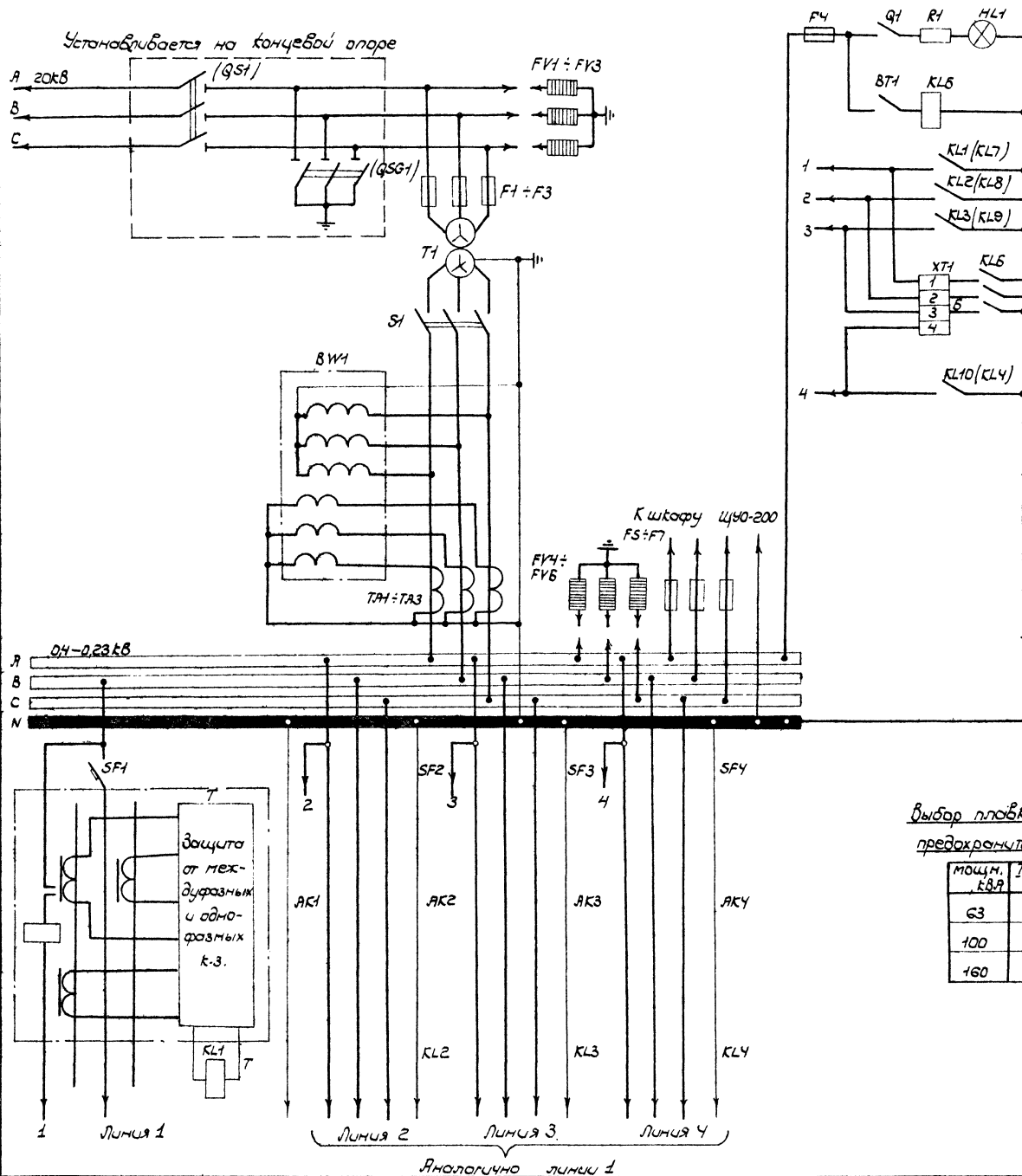


Альбом 1

407-3-281

Типовой проект

Шкафы и аппаратура



Обогрев счетчика  
Контроль температуры в режиме трансформатора (масло)  
Реле к.з. по фидерам с ТН. обмоток 7,63А  
Отключение фидера от перегрева силового трансформатора  
Реле к.з. по фидерам с ТН. обмоток 7,63А

Перечень аппаратуры

| Поз. обозначение | Наименование              | Тип           | Техническая характеристика | Кол. | Примечан. |
|------------------|---------------------------|---------------|----------------------------|------|-----------|
| BT1              | Манометрический термометр | ТСМ           | 0-100°C                    | 1    |           |
| BW1              | Счетчик активной энергии  | СЯЧ-46721     | 220В 5А                    | 1    |           |
| F1 ÷ F3          | Предохранитель            | ПКН-20А       | Тпл. вст. □-А              | 3    |           |
| F4               | Предохранитель            | Э-27          | Тпл. вст. 10А              | 1    |           |
| FS ÷ F7          | Предохранитель            | ПНЗ-100       | Тпл. вст. 100А             | 3    |           |
| FY1 ÷ FY3        | Разрядник бентильный      | Б20-25/6      | 20кВ                       | 3    | ПНР       |
| FY4 ÷ FY6        | Разрядник бентильный      | Р8С-0,5       | 0,5кВ                      | 3    |           |
| HL1              | Лампа сигнальная          | Б-220-60      | 220В 60Вт                  | 1    |           |
| KL6              | Реле промежуточное        | ПЗ-21         | 220В                       | 1    |           |
| Q1               | Выключатель               | 0-1-00-5/250  | 250В 6А                    | 1    |           |
| R1               | Резистор                  | ПЗ-75-220±10% | 75Вт 220 Ом                | 1    |           |
| S1               | Рубильник                 | РБ-35         | 600А                       | 1    |           |
| T1               | Трансформатор силовой     | ТМ-□/20       |                            | 1    |           |
| XT1              | Зажим клеммный            | КНЕ 2505      |                            | 1    |           |

Переменные данные для исполнения

|           |                            |               |        |   |
|-----------|----------------------------|---------------|--------|---|
| AK1 ÷ AK4 | Приставка защитная         | ЗТ-0,4У3      | 36×48В | 4 |
| KL1 ÷ KL4 | Реле промежуточное         | МКУ-48С       | 36В    | 4 |
| SF1 ÷ SF4 | Выключатель автоматический | А37/65 А37266 |        | 4 |
| T1 ÷ T3   | Трансформатор тока         | ТК-20         |        | 3 |

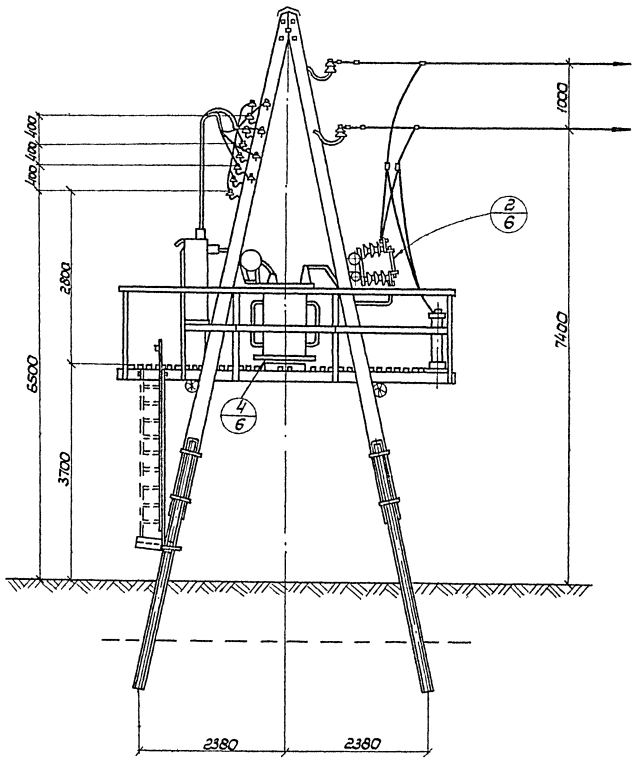
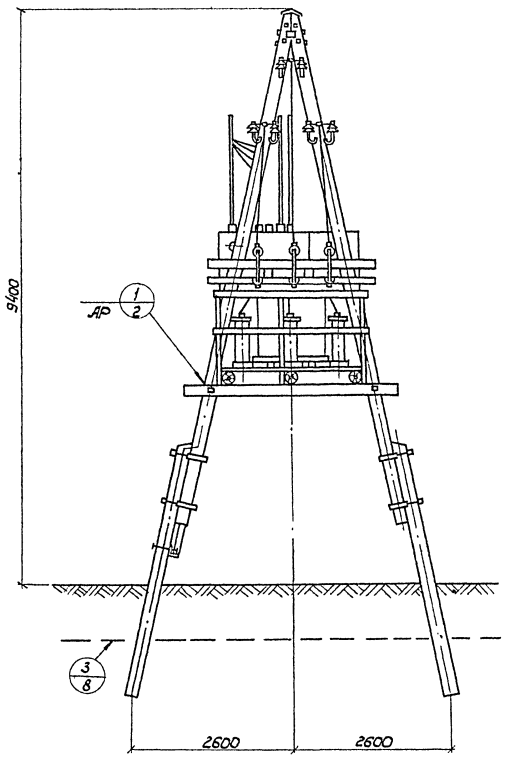
Выбор плавких вставок предохранителей 20кВ

| мощн. кВА | Тпл. вст. А |
|-----------|-------------|
| 63        | 7,5         |
| 100       | 10          |
| 160       | 15          |

1. Данный лист выполнен на основании чертежа ШПН-38300003 - Шкаф подстанционный ШПН-63÷400кВ. Схема электрическая принципиальная экспериментального завода электростроительных изделий "Луга"

| ТП 407-3-281 Эл  |      |                                 |
|--|------|---------------------------------|
| Мачтовые трансформаторные подстанции 20кВ мощностью до 160кВА на железобетонных опорах |      |                                 |
| Лит  | Лист | Листов                          |
| Р  | 3    |                                 |
| Схема электрическая принципиальная вариант 2   |      | Сельэнергопроект Минэнерго СССР |
| с/г 493-61   |      |                                 |

Листовой I  
407-3-281  
Типовой проект



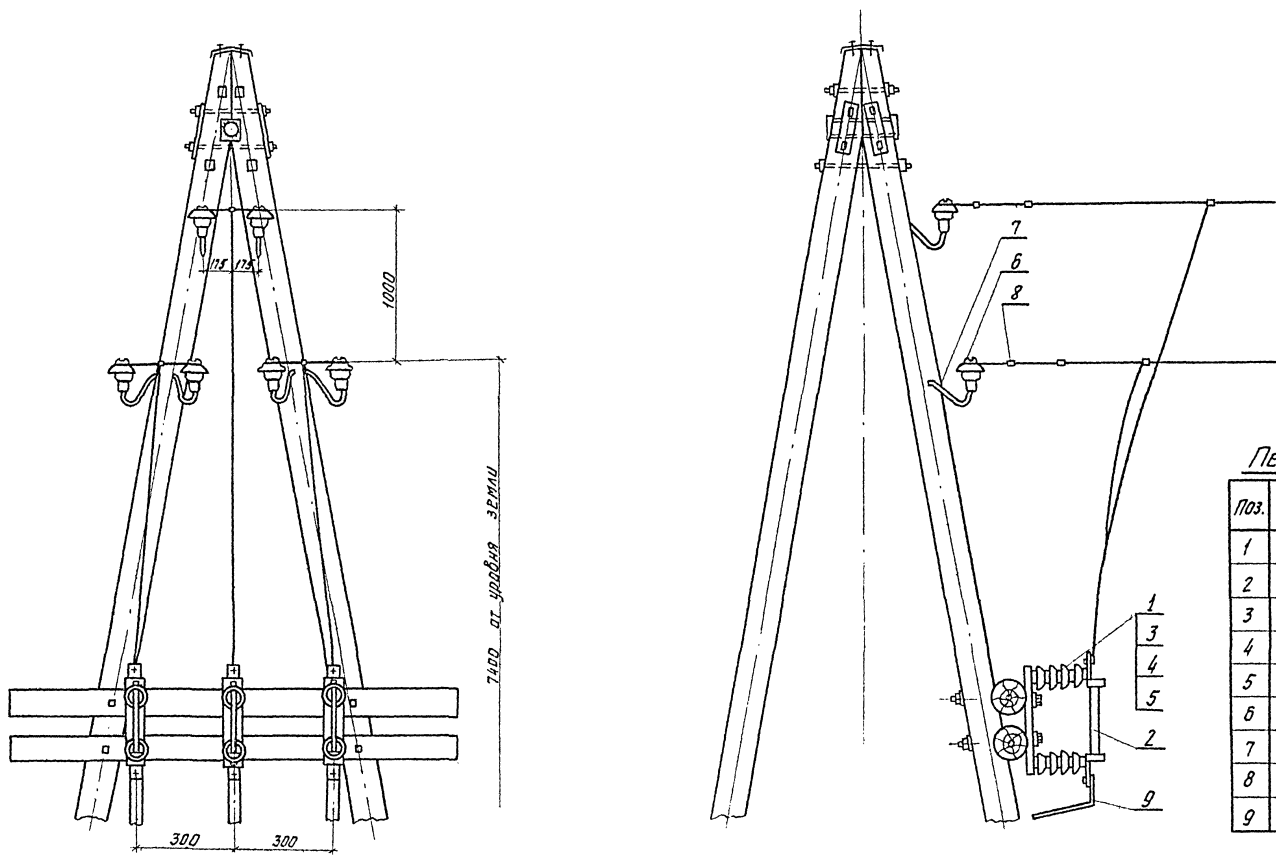
К концевой  
опоре ВЛ 20кВ  
с разведи-  
нителем  
РН-1-20/400

1. Складная лестница в нерабочем состоянии должна быть заперта на замок, ключ которого должен храниться у обслуживающего персонала.
2. Калитка сетчатой перегородки ограждающей проход к высоковольтному оборудованию, снабжена устройством, блокированным с заземляющими ножами разветвителя РН-1-20/400. Отпереть калитку можно лишь после включения заземляющих ножей разветвителя.

Шкала: 1:1

|  |      |        |                                    |
|--|------|--------|------------------------------------|
| ТТ 407-3-281 - ЭЛ  |      |        |                                    |
| Мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4кВ мощностью до 100кВА на деревянных опорах |      |        |                                    |
| Лист   | Лист | Листов |                                    |
| Р  | 4    |        |                                    |
| Общий вид подстанции   |      |        | Сельэнергопроект<br>Минэнерго СССР |

Туполовый проект 407-3-281 Альбом I



Перечень оборудования и материалов

| Поз. | Наименование                | Тип, марка, размер | Гост, ТУ, № чертежа  | Кол. | Примеч.           |
|------|-----------------------------|--------------------|----------------------|------|-------------------|
| 1    | Предохранитель 20кВ         | ПКН-20А            |                      | 3    | З-д. Латв. Энерго |
| 2    | Плавающая вставка           | VVB-20кВ           |                      | 3    | Произв. РФОК      |
| 3    | Болт                        | M16×400            | ГОСТ 7798-70         | 6    |                   |
| 4    | Гайка                       | M16                | ГОСТ 5915-70         | 6    |                   |
| 5    | Шайба                       | 16                 | ГОСТ 11371-78        | 12   |                   |
| 6    | Цоколятор                   | ШФ20-В             | ГОСТ 22853-77        | 6    |                   |
| 7    | Крюк                        | КВ-28д             | ТУЗЧ Латв.ССР.028-77 | 6    |                   |
| 8    | Зажим петлевой пластинчатый |                    |                      | 12   |                   |
| 9    | Шина алюминиевая            | 4×40               | ТУ16-705-002-77      | 3    | ℓ = 1500          |

Таблица выбора петлевых пластинчатых зажимов

| Типо-размер | Марка зажима | Марка и сечение провода ГОСТ 839-74 | АС                        |
|-------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------|
| ПА-1        | ПА-1-ТВ      | 16 ÷ 50                             | 16/2,7;<br>25/4,2; 35/6,2 |
| ПА-2        | ПА-2-ТВ      | 70                                  | 50/80; 70/11              |
| ПА-3        | ПА-3-ТВ      | 95; 120                             | 95/16                     |

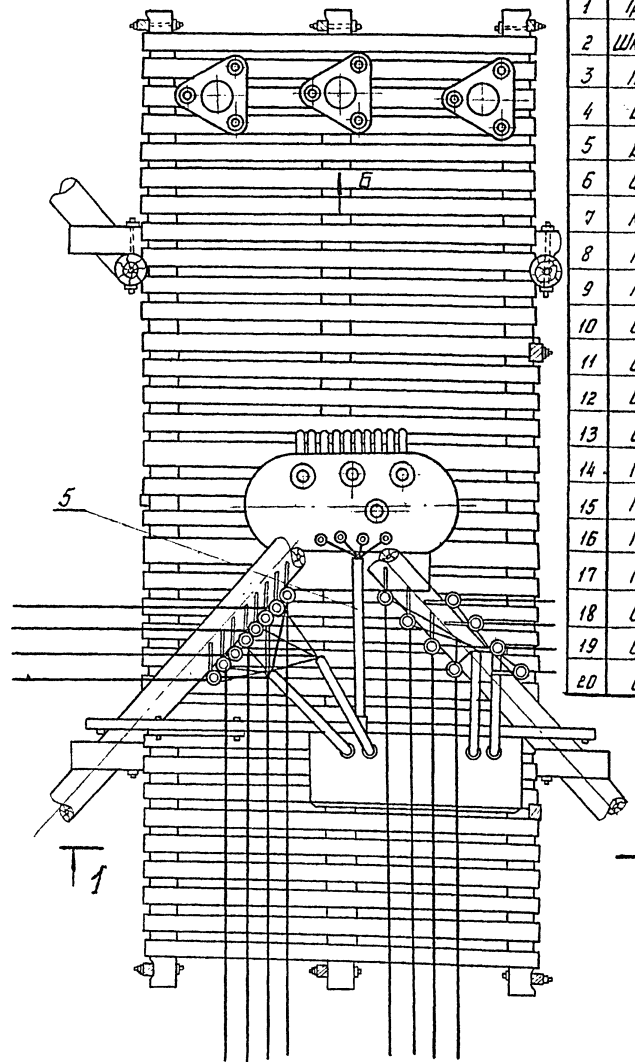
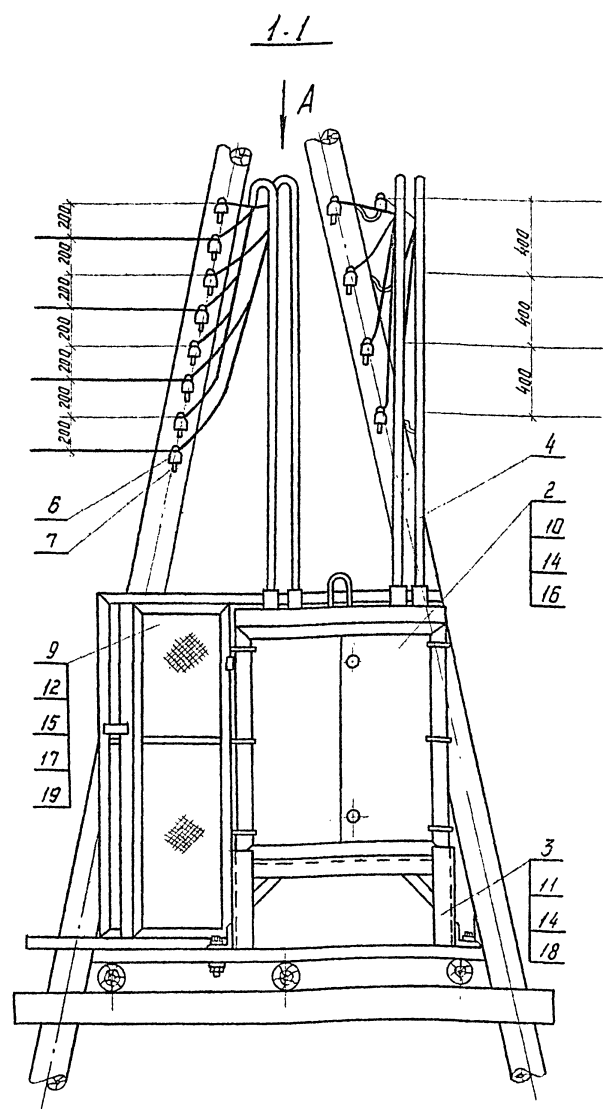
Шифр, № табл., Издательство и дата

|   |        |                  |      |
|---|--------|------------------|------|
| ТТ 407-3-281 ЭЛ   |        |                  |      |
| мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4кВ мощностью до 160кВА на воздушных опорах |        |                  |      |
|   |        | Лит.             | Лист |
|   |        | Р                | 5    |
| Н.Контр.  | Работы | Инж.             | Инж. |
| Г.И.П.  | Ф.И.О. | Инж.             | Инж. |
| В.К.З.  | М.И.И. | Инж.             | Инж. |
| С.И.И.  | В.И.И. | Инж.             | Инж. |
| Установка предохранителей переменного тока  |        | Сельэнергопроект |      |
| ПКН-20А, Узел ВВ04 20кВ   |        | Минэнерго СССР   |      |

сф. 473-01

Титовой проект 407-3-281 Альбом I

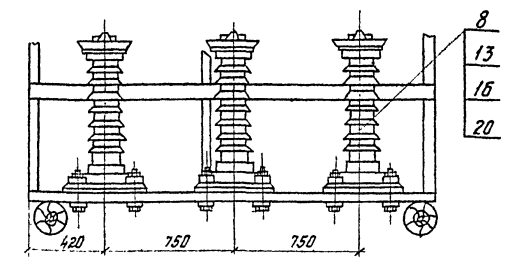
Вид Г



Перечень оборудования и материалов

| Поз. | Наименование           | Тип, марка, размер | ГОСТ, ТУ № чертежа      | кол. | Примеч.  |
|------|------------------------|--------------------|-------------------------|------|----------|
| 1    | Трансформатор          | ТМ-□/20            |                         | 1    |          |
| 2    | Шкаф распределительный | ШПН-□              | ТУ 34, ЛвтВ. ССР 030-77 |      | комплект |
| 3    | Подставка              |                    |                         |      |          |
| 4    | Вывод ШПН              | В = □<br>Д = □     | ТУ 34 ЛвтВ. ССР 030-72  |      |          |
| 5    | Ввод ШПН               | Д = □              | ТУ 34 ЛвтВ. ССР 030-72  |      |          |
| 6    | Изолятор               | ТФ-20              | ГОСТ 2366-78            | 16   |          |
| 7    | Крюк                   | КН-18              | ГОСТ 17783-72           | 16   |          |
| 8    | Разрядник              | РВС-20             | ГОСТ 16357-70           | 3    |          |
| 9    | Перегородка            |                    | Лист ДР-10              | 1    |          |
| 10   | болт                   | М10×75             | ГОСТ 7798-70            | 4    |          |
| 11   | болт                   | М10×150            | ГОСТ 7798-70            | 4    |          |
| 12   | болт                   | М12×150            | ГОСТ 7798-70            | 2    |          |
| 13   | болт                   | М20×200            | ГОСТ 7798-70            | 9    |          |
| 14   | Гайка                  | М10                | ГОСТ 5915-70            | 8    |          |
| 15   | Гайка                  | М12                | ГОСТ 5915-70            | 2    |          |
| 16   | Гайка                  | М20                | ГОСТ 5915-70            | 9    |          |
| 17   | Гайка                  | 12×120             | ГОСТ 5915-70            | 6    |          |
| 18   | Шайба                  | 10                 | ГОСТ 11371-78           | 16   |          |
| 19   | Шайба                  | 12                 | ГОСТ 11371-78           | 10   |          |
| 20   | Шайба                  | 20                 | ГОСТ 11371-78           | 18   |          |

Вид Б



1. Защиту металлических конструкций в неагрессивной и слабоагрессивной средах для группы газов „А“ или при наличии малорастворимой соли и пыли выполнить лаком ПФ-171 ГОСТ 5494-71 по грунту ГФ-020 ГОСТ 4056-63\* или краской БТ-177 ГОСТ 5631-79 за 2 раза.

|  |  |                                  |                                     |      |                                 |
|--|--|----------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------|
| ТП 407-3-281 - ЭЛ  |  |                                  |                                     |      |                                 |
| Мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4 кВ мощностью до 160 кВА на деревянных опорах |  |                                  |                                     |      |                                 |
|  |  |                                  | Лист                                | Лист | Листов                          |
|  |  |                                  | Р                                   | 6    |                                 |
| И.контр.<br>Г.И.П.<br>Рук.ар.<br>Ст.инж.   | Романова<br>Титован<br>Мельникова<br>Рубин | А.Ф.И.<br>Л.В.И.<br>Л.С.<br>В.Ф. | Установка трансформатора и щита ШПН |      | Сельэнергопроект Минэнерго СССР |
| сег 473-87   |  |                                  |                                     |      |                                 |

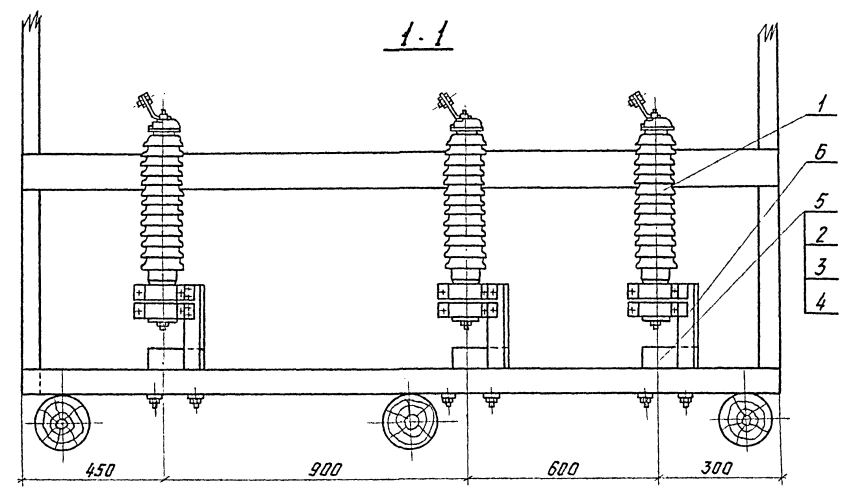
Шкала: 1:1

Альбом 1

проект 407-3-281

Тулавоу

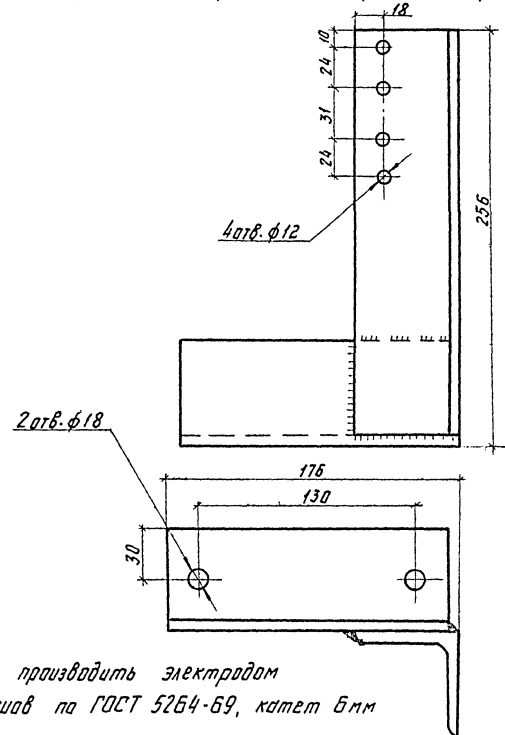
Шиф. № чертежа, таблицы и детали



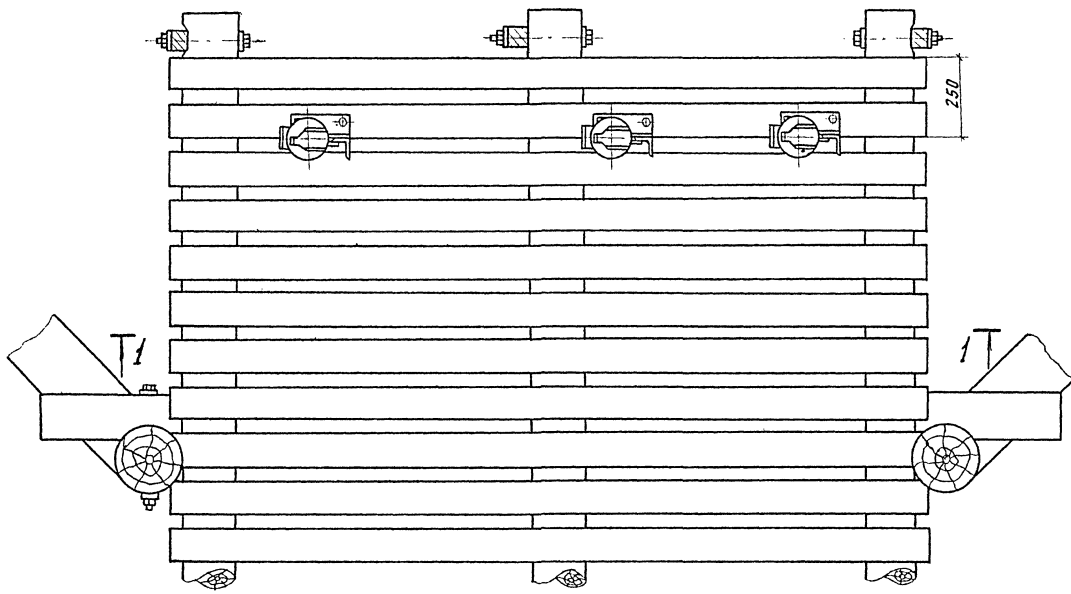
Перечень оборудования и материалов

| Поз. | Наименование | Тип, марка, размер | ГОСТ, ТУ, №чертежа | Кол. | Примеч. |
|------|--------------|--------------------|--------------------|------|---------|
| 1    | Разрядник    | GZa 25/5           |                    | 3    | ПНР     |
| 2    | Болт         | M16x200            | ГОСТ 7798-70       | 6    |         |
| 3    | Гайка        | M16                | ГОСТ 5915-70       | 6    |         |
| 4    | Шайба        | 16                 | ГОСТ 11371-78      | 12   |         |
| 5    | Уголок       | 63x63x6            | ГОСТ 8509-79       | 3    | ℓ = 170 |
| 6    | Уголок       | 63x63x6            | ГОСТ 8509-79       | 3    | ℓ = 250 |

Разметка отверстий для крепления разрядника



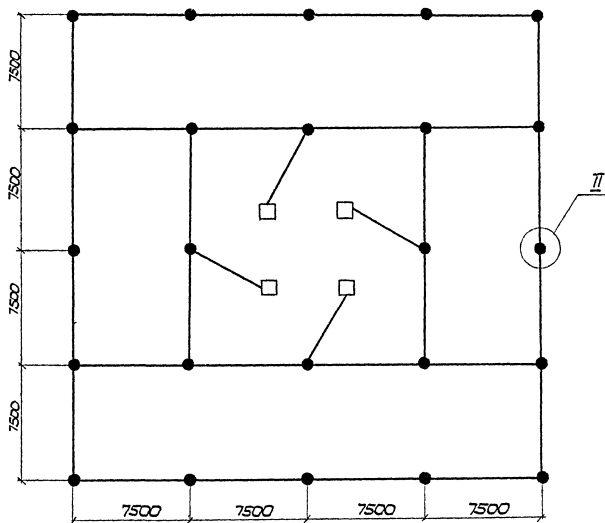
1. Сварку производить электродами Э-42а; шов по ГОСТ 5264-69, катет 6мм



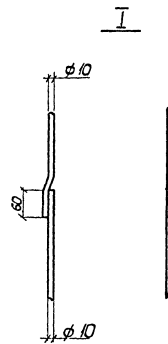
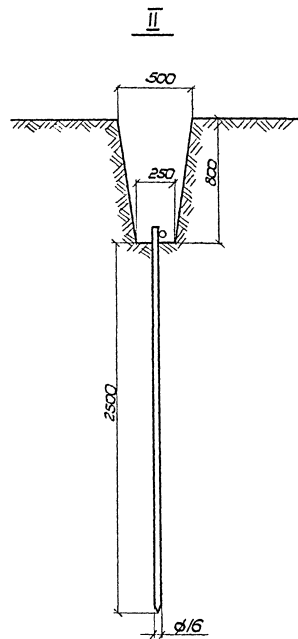
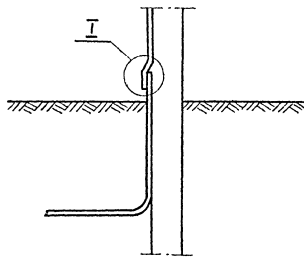
|          |           |        |  |  |   |   |
|----------|-----------|--------|--|--|---|---|
|          |           |        |  | ТП 407-3-281 - ЭЛ  |   |   |
|          |           |        |  | Мачтовые трансформаторные подстанции 20/04кВ<br>мощностью до 160кВА на деревянных опорах |   |   |
|          |           |        |  | Лист   |   | Листов  |
|          |           |        |  | Р  | 7 |   |
| И.контр. | Ремонтная | д.р.к. |  | Установка разрядников<br>GZa 25/5 (ПНР)  |   | Сельэнергопроект<br>Минэнерго СССР<br>ср 473-01 |
| ГМП      | Возделкин | М.И.И. |  |  |   |   |
| Рук. гр. | Малышева  | В.В.   |  |  |   |   |
| Ст.инж.  | Рубин     | В.В.   |  |  |   |   |

## Пример

План размещения заземлителей трансформаторной подстанции при удельном сопротивлении грунта  $\rho = 2.5 \cdot 10^4 \text{ Ом}\cdot\text{см}$



Присоединение заземляющего спуска к заземляющему устройству подстанции



1. Сопротивление заземляющего устройства при протекании расчетного тока замыкания на землю в любое время года должно быть  $R \leq \frac{U_{\text{з}}}{I_{\text{з}}}$  Ом, где  $R$  - наибольшее при учете сезонных колебаний сопротивление заземления, Ом;  $I_{\text{з}}$  - расчетный ток замыкания на землю, А.

Сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом.  
2. Все соединения заземляющего устройства выполняются сваркой внахлестку.

3. Заземлению подлежат нейтрали и корпус трансформатора, основание предохранителей, рядянки, корпус распределительного шкафа и др.
4. Заземлители применять изготовления завода "Яуда" ТУЗ 4 ЛпТВ, ССР 029-77.

5. Заземляющие спуски и горизонтальный заземлитель выполнять из круглой стали  $\phi 10$  мм ГОСТ 2590-71. Заземляющие спуски крепить к опоре скобами из круглой стали  $\phi 6$  ГОСТ 2590-71; на железобетонных приставках заземляющие спуски приварить к монтажным петлям приставок.

| ТТ 407-3-281 - 3Л                             |                   |                                   |        |
|---|-------------------|-----------------------------------|--------|
| Мачтовые трансформаторные подстанции 20/10 кВ |                   |                                   |        |
| мощностью до 1000 кВА на деревянных опорах    |                   |                                   |        |
|   |                   | Лист                              | Листов |
|   |                   | Р                                 | 8      |
| Н. канд. Роговато                             | В. канд. Роговато | Заземляющее устройство подстанции |        |
| Г.И.П. Роговато                               | В. канд. Роговато | Сельэнергопроект Минэнерго СССР   |        |
| В. канд. Роговато                             | В. канд. Роговато |                                   |        |
| С. канд. Роговато                             | В. канд. Роговато |                                   |        |

ср 473-01

**Ведомость основных комплектов**

| Обозначение    | Наименование             | Примечание |
|----------------|--------------------------|------------|
| Т.п. 407-3- ПЗ | Пояснительная записка    | Альбом I   |
| Т.п. 407-3- ЗЛ | электротехническая часть |            |
| Т.п. 407-3- АР | Строительные решения     |            |
| Т.п. 407-3- ЗС | Заказные спецификации    | Альбом I   |
| Т.п. 407-3- С  | Сметы                    | Альбом I   |

**Ведомость чертежей основного комплекта Т.п. 407-3- АР**

| Лист | Наименование                                  | Примечание |
|------|---|------------|
| 1    | Общие данные                                  |            |
| 2    | Общий вид опоры                               |            |
| 3    | Узлы 1÷4                                      |            |
| 4    | Площадка подстанции. Узлы 5÷7                 |            |
| 5    | Деревянные элементы. Марки С-1; С-2; П-1; П-6 |            |
| 6    | Деревянные элементы. Марки П-2÷П-5            |            |
| 7    | Металлические марки М-1÷М-3; Л-1              |            |
| 8    | Металлическая марка М-4 поз. 18÷19            |            |
| 9    | Схема закрепления опоры                       |            |
| 10   | Сетчатая перегородка                          |            |

**Ведомость примененных и ссылочных документов**

| Обозначение             | Наименование   | Примечание   |
|-------------------------|--|--|
| Серия 3.407-85          | Унифицированные, деревянные, опоры воздушных линий электропередачи напряжением 0,4; 6-10 и 20 кВ | Альбом III   |
| ТУ 34 Латв. ССР 053-74. | Лестница складная типа ЛТ-3,4  | Каталог Экспериментального завода электроконструкций ЭЭЗ |
| ГОСТ 14295-75           | Железобетонные приставки   |  |

Настоящий проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает в части архитектурно-строительных решений мероприятия, обеспечивающие взрывную, ударно-пожарную и пожарную безопасность при эксплуатации сооружения.

Главный инженер проекта Ф.И.Ильин В.С. Фридман

**Сводная спецификация к чертежам**

| Марка поз. | Обозначение                                | Наименование                                    | Кол. | Примечание           |
|------------|--|---|------|----------------------|
|            |  | Изделия из дерева                               |      |                      |
| С-1; С-2   | Л. АР-5                                    | Стойка $\phi 20$ ; L=8,5м                       | 4    | 1,44 м <sup>3</sup>  |
| П-1        | "  | Поперечина $\phi 16$ ; L=2,30м                  | 1    | 0,05 м <sup>3</sup>  |
| П-6        | "  | Поперечина $\phi 14$ ; L=2,30м                  | 1    | 0,040 м <sup>3</sup> |
| П-2        | Л. АР-6                                    | Поперечина $\phi 16$ ; L=3,5м                   | 2    | 0,16 м <sup>3</sup>  |
| П-3÷П-5    | "  | Поперечина $\phi 16$ ; L=5,5м                   | 3    | 0,42 м <sup>3</sup>  |
| Н-1        | Л. АР-4                                    | Настил площадки 15x10 L=2,25                    | 2    | 0,07 м <sup>3</sup>  |
| Н-2        | "  | Настил площадки 10x7 L=2,25                     | 32   | 0,50 м <sup>3</sup>  |
| 1          | "  | Ограждение площ. 10x7,5; L=30                   | 1    | 0,08 м <sup>3</sup>  |
| 2          | "  | " — б*б; L=1,41                                 | 8    | 0,04 м <sup>3</sup>  |
| 3          | "  | " — 10*7; L=1,41                                | 2    | 0,02 м <sup>3</sup>  |
|            |  | Железобетонные изделия                          |      |                      |
| ПТ-2,2-425 | ГОСТ 14295-75 серия 3.407-85 Ал. VII п. 33 | Приставка                                       | 4    | 0,5 м                |
| Р-Ж        | "  | Ригель  | 8    | 0,06 м <sup>3</sup>  |
|            |  | Металлические изделия                           |      |                      |
| 22         | Л. АР-3                                    | Крышка из оцинкованной стали $\phi 5$ ; 350x400 | 1    | 0,55 кг              |
| 23         | Л. АР-4                                    | Обложка перил 40x3; $\rho=2700$                 | 1    | 3,50 кг              |
| Л-1        | ТУ 34 Латв. ССР АР-7853-74                 | Лестница ЛТ-34                                  | 1    | 31,06 кг             |
| М-1        | Л. АР-7                                    | Шпалка вкладыш                                  | 1    | 4,88 кг              |
| М-2        | "  | Накладка - 80x6 $\rho=310$                      | 4    | 4,68 кг              |
| М-3        | "  | Упор лестницы                                   | 1    | 3,95 кг              |
| М-4        | Л. АР-8                                    | Пропускочный хомут                              | 8    | 43,2 кг              |
| поз. 4÷7   | Л. АР-2                                    | Валт черный с лабиринтной обложкой              | 16   | 31,44 кг             |

**Сводная спецификация метизов**

| Марка | Обозначение    | Наименование           | Кол. | Примечание |
|-------|----------------|------------------------|------|------------|
|       | ГОСТ 7798-70 * | Болт М12x250           | 11   | 2,73 кг    |
|       | "              | Болт М12x50            | 8    | 0,48 кг    |
|       | "              | Болт М12x100           | 4    | 0,40 кг    |
|       | "              | Болт М16x25            | 1    | 0,08 кг    |
|       | ГОСТ 5915-70 * | Гайка М20              | 16   | 0,96       |
|       | "              | Гайка М16              | 50   | 4,50 кг    |
|       | "              | Гайка М12              | 22   | 0,33 кг    |
|       | ГОСТ 11371-78  | Шайба 18               | 28   | 0,84 кг    |
|       | "              | Шайба 14               | 44   | 0,27 кг    |
|       | ГОСТ 4028-63   | Гвозди строят. ПЗx70   | 70   | 0,25 кг    |
|       | ГОСТ 4028-63 * | Гвозди строят. П5x150  | 196  | 3,60 кг    |
|       |                | Кастель железнодрожный | 1    | 0,1        |
|       |                | Итого                  |      | 14,60 кг   |

**Техническая спецификация стали**

| Вид профиля и ГОСТ                          | Обозначение в разрезе по шир., мм | Масса металла по элементам, кг |     |      | Общая масса кг |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|-----|------|----------------|
|   |                                   | М1                             | М3  | М4   |                |
| Сталь поло-сабая ГОСТ 103-76                | б:6                               |                                |     | 8,5  | 8,5            |
|   | б:18                              |                                |     | 8,0  | 8,0            |
|   | б:3                               | 3,5                            | 2,9 |      | 2,9            |
|   | б:3                               |                                |     | 15,8 | 15,8           |
| Сталь поло-сабая ГОСТ 103-76 *              | б:6                               | 1,0                            | 4,7 | 0,3  | 6,0            |
|   | б:18                              |                                |     |      |                |
|   | б:20                              |                                |     | 12,8 | 12,8           |
| Сталь горячекатанная круглая ГОСТ 2590-71   | φ16                               |                                | 1,1 |      | 1,1            |
|   | φ20                               |                                |     | 13,1 | 13,1           |
| Сталь горячекатанная круглая ГОСТ 2590-71 * | φ70                               | 3,9                            |     |      | 3,9            |
|   | φ16                               |                                |     | 31,3 | 31,3           |
|   | φ20                               |                                |     | 12,0 | 12,0           |
| Итого:                                      |                                   |                                |     |      | 118,9          |

- Монтаж деревянных конструкций вести в соответствии с действующим СНИПом.
- Монтаж несущих элементов опоры производить на болтах нормальной точности из стали класса 5,6 марки 30 по ГОСТ 1050-74; ГОСТ 10702-78; соответствующих техническим требованиям ГОСТа 1759-70\* (поз. 4,5,6,7 лист АР-2).
- Монтаж ограждения площадки и съемного звена производить на болтах нормальной точности из стали класса С38/23 марки ВСт3сп2 по ГОСТ 380-71\*\*. Болты по ГОСТ 7798-70\*.
- Отверстия под болты в деревянных элементах должны быть просверлены. Прожигание отверстий не допускается.
- Сварку производить электродами Э-42А по ГОСТ 9467-75.
- Монтаж железобетонных конструкций вести на основании СНИП III-16-73.
- Изготовление и монтаж металлических конструкций производить в соответствии с требованиями СНИП III-18-75 „Металлические конструкции. Правила изготовления, монтажа и приемки“.
- Закрепление опоры предусмотрено ригельное. Крепление ригелей выполняется по серии 3.407-85 „Унифицированные деревянные опоры воздушных линий электропередачи напряжением 0,4; 6-10 и 20 кВ“. Альбом VII.
- Данные по грунтам и указания по закреплению опоры. См. пояснительную записку и лист АР-9.

**ТП 407-3-281 АР**

многоблочные трансформаторные подстанции 20/0,4кВ мощностью до 160кВА на деревянных опорах

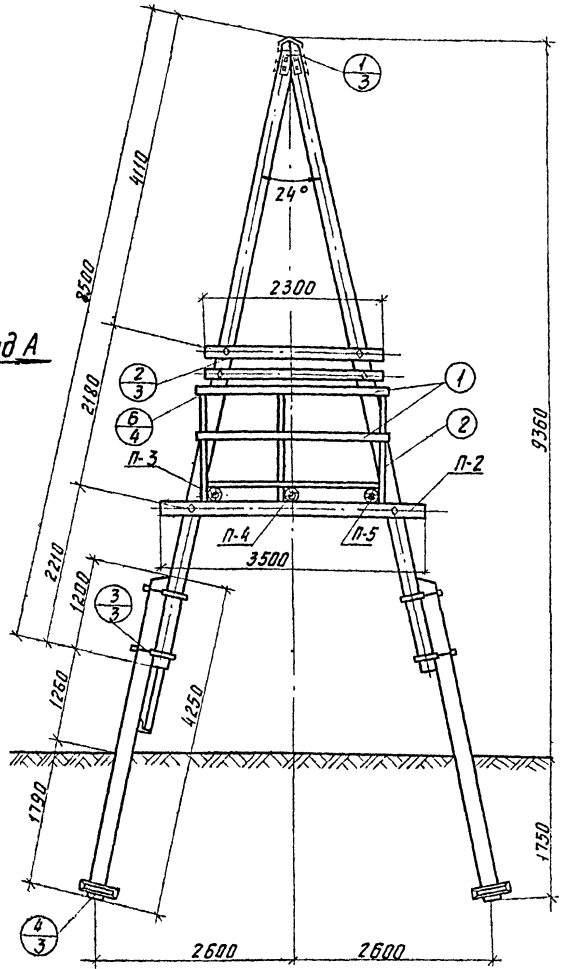
| И.контр.       | Романов      | А.Ф.  | Лист | Лист | Листов |
|----------------|--------------|-------|------|------|--------|
| ГИП            | Фридман      | Ильин | Р    | 1    | 10     |
| И.контр. сект. | Закоржевская | С.    |      |      |        |
| И.контр. сект. | Штефан       | В.И.  |      |      |        |
| И.контр. сект. | Котляшеская  | Э.    |      |      |        |

Общие данные

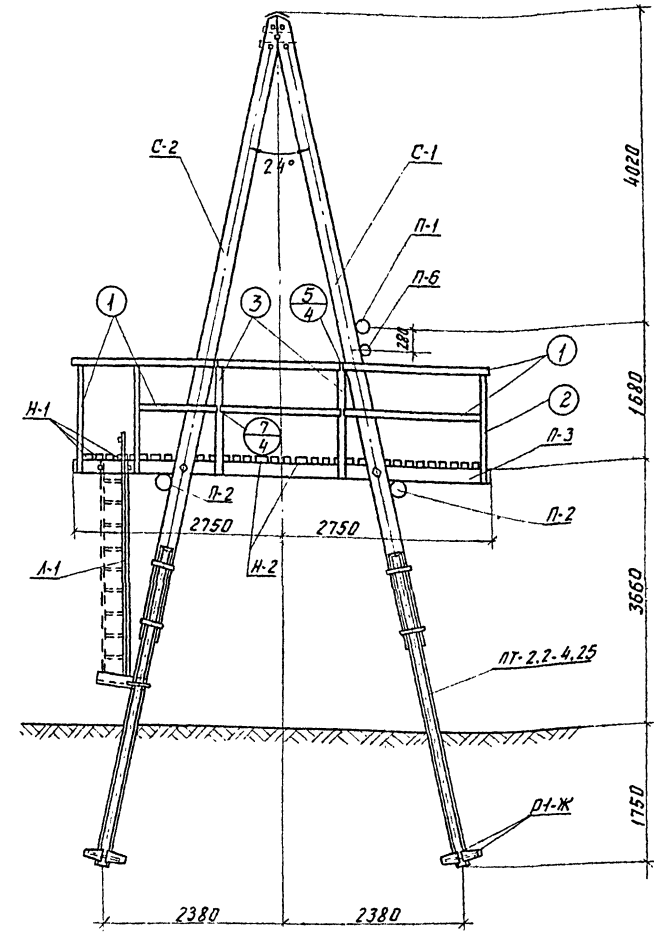
Сельэнергопроект Минэнерго СССР

Т.П. 407-3-281 АР  
Альбом 1

Вид А



Вид А



| 1   | 2                            | 3     | 4    | 5   | 6     | 7     | 8      | 9                      |
|-----|------------------------------|-------|------|-----|-------|-------|--------|------------------------|
| 20  | Гвозди строительные          | п3    | 70   | 56  | 0,004 | 0,25  |        | ГОСТ 4028-63*          |
| 21  | Гвозди строительные          | п5    | 150  | 156 | 0,02  | 3,60  |        | " "                    |
| 22  | Крышка из оцинкованной стали | 350x5 | 400  | 1   | 0,55  | 0,55  |        | ГОСТ 8075-56**         |
| 23  | Обкладка перил               | 40x3  | 2700 | 1   | 3,50  | 3,50  |        | ГОСТ 19903-74*<br>АР-4 |
| А-1 | Лестница                     | п-3,4 |      | 1   | 31,06 | 31,06 |        | АР-7                   |
| М-1 | Шпанка-вкладыш               |       |      | 1   | 4,88  | 4,88  | 163,30 | " "                    |
| М-2 | Накладка                     | 80x6  | 310  | 4   | 1,17  | 4,68  |        | " "                    |
| М-3 | Упор лестницы                |       |      | 1   | 3,95  | 3,95  |        | " "                    |
| М-4 | Приставочный хомут           |       |      | 8   | 5,40  | 43,20 |        | АР-8                   |

1. Общие данные см. лист АР-1.  
2. Площадку подстанции см. лист АР-4.

Спецификация на опоры

| Марка поз.  | Наименование          | Тип | Длина мм | кол. шт. | Объем, м³ |       | масса кг |   | Примечания          |
|---|-----------------------|-----|----------|----------|-----------|-------|----------|---|---------------------|
|   |                       |     |          |          | ед.и.     | Итого | Всего    |   |                     |
| 1   | 2                     | 3   | 4        | 5        | 6         | 7     | 8        | 9 |                     |
| 1. Дерево 3 <sup>го</sup> сорта с заводской пропиткой |                       |     |          |          |           |       |          |   |                     |
| С-1   | Стойка ф 20           |     | 8500     | 2        | 0,360     | 0,72  |          |   | АР-5                |
| С-2   | Стойка ф 20           |     | 8500     | 2        | 0,360     | 0,72  |          |   | "                   |
| П-1   | Поперечина ф 16       |     | 2300     | 1        | 0,050     | 0,05  |          |   | "                   |
| П-2   | "                     |     | 3500     | 2        | 0,082     | 0,16  |          |   | АР-Б                |
| П-3   | "                     |     | 5500     | 1        | 0,140     | 0,14  |          |   | "                   |
| П-4   | "                     |     | 5500     | 1        | 0,140     | 0,14  |          |   | "                   |
| П-5   | "                     |     | 5500     | 1        | 0,140     | 0,14  | 2,82     |   | "                   |
| П-6   | Поперечина ф 14       |     | 2300     | 1        | 0,04      | 0,04  |          |   | АР-5                |
| Н1  | Настил площадки 15x10 |     | 2250     | 2        | 0,034     | 0,07  |          |   | ГОСТ 8488-73*, АР-4 |
| Н2  | Настил площадки 10x7  |     | 2250     | 32       | 0,016     | 0,50  |          |   | "                   |
| 1   | Обраб. пл. 10x2,5     |     | 30000    | 1        | 0,078     | 0,078 |          |   | "                   |
| 2   | Обраб. пл. 6x6        |     | 1430     | 8        | 0,005     | 0,04  |          |   | "                   |
| 3   | Обраб. пл. 10x7       |     | 1430     | 2        | 0,010     | 0,02  |          |   | "                   |

2. Железобетон (М 300)

|            |           |  |      |   |       |      |      |  |                                |
|------------|-----------|--|------|---|-------|------|------|--|--------------------------------|
| п-2,2-4,25 | Приставка |  | 4250 | 4 | 0,130 | 0,52 |      |  | ГОСТ 14295-75                  |
| Р1-Ж       | Ригель    |  | 500  | 8 | 0,008 | 0,06 | 0,58 |  | Серия 3.407-85<br>Л. VII л. 33 |

3. Металл

|    |                                   |                    |     |    |       |       |  |  |                               |
|----|-----------------------------------|--------------------|-----|----|-------|-------|--|--|-------------------------------|
| 4  | Болт черный с квадратной головкой | М16                | 400 | 2  | 0,98  | 1,96  |  |  | длина нарезки<br>Р=100 мм     |
| 5  | "                                 | М16                | 500 | 18 | 1,14  | 20,52 |  |  | длина нарезки<br>Р=120 мм     |
| 6  | "                                 | М16                | 650 | 2  | 1,37  | 2,74  |  |  | длина нарезки<br>Р=150        |
| 7  | "                                 | М16                | 750 | 4  | 1,53  | 6,12  |  |  | длина нарезки<br>Р=180        |
| 8  | Болт                              | М12                | 260 | 10 | 0,248 | 2,48  |  |  | ГОСТ 7798-70*                 |
| 9  | "                                 | М12                | 50  | 8  | 0,06  | 0,48  |  |  | "                             |
| 10 | "                                 | М12                | 100 | 4  | 0,10  | 0,40  |  |  | "                             |
| 11 | Шпилька                           | 20x560             | 560 | 4  | 1,38  | 5,52  |  |  | серия 3.407-85<br>Л. VII л. 2 |
| 12 | Шпилька                           | 20x660             | 660 | 4  | 1,63  | 6,52  |  |  | "                             |
| 13 | Гайка                             | М20                |     | 16 | 0,06  | 1,02  |  |  | ГОСТ 5915-70*                 |
| 14 | Гайка черн. квадратная            | М16                |     | 26 | 0,09  | 2,29  |  |  | "                             |
| 15 | Гайка                             | М12                |     | 22 | 0,015 | 0,33  |  |  | "                             |
| 16 | Шайба                             | 14                 |     | 44 | 0,006 | 0,27  |  |  | ГОСТ 11371-78                 |
| 17 | Шайба квадратная                  | 60x60x6<br>016-022 |     | 16 | 0,17  | 2,72  |  |  | серия 3.407-85<br>Л. VII л. 2 |
| 18 | Шайба квадратная                  | 60x60x6<br>016-18  |     | 36 | 0,17  | 6,12  |  |  | АР-8                          |
| 19 | Шайба круглая                     | 60x60x16<br>016-18 |     | 16 | 0,50  | 8,00  |  |  | "                             |

Т.П. 407-3-281 АР

мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4кВ  
мощностью до 160кВА на деревянных опорах

|            |             |        |  |  |  |  |  |  |                  |        |
|------------|-------------|--------|--|--|--|--|--|--|------------------|--------|
| Л.контр.   | Ромашкина   | А.И.И. |  |  |  |  |  |  | Лист             | Листов |
| Г.И.П.     | Фролова     | В.И.И. |  |  |  |  |  |  | Р                | 2      |
| Нач. сект. | Захаровская | В.И.И. |  |  |  |  |  |  | Общий вид опоры  |        |
| Ст. инж.   | Штерман     | В.И.И. |  |  |  |  |  |  | Сельэнергопроект |        |
| Инж.       | Каташинская | В.И.И. |  |  |  |  |  |  | Минэнерго СССР   |        |

ср 473-01

С.И.И. И.И.И.



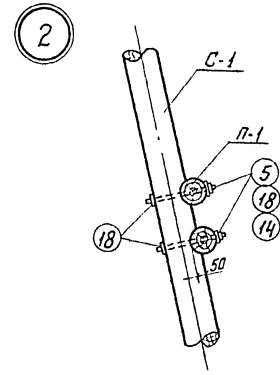
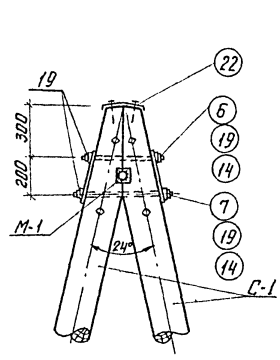
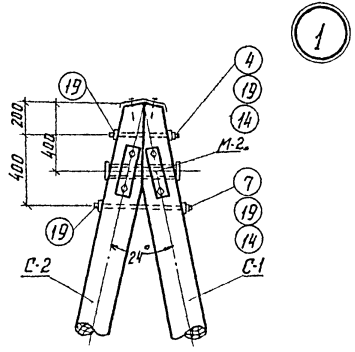
Альбом I

АР.

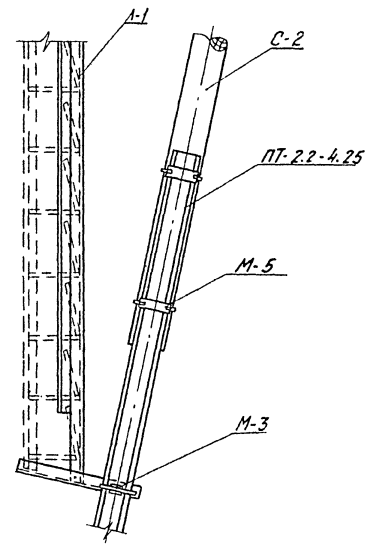
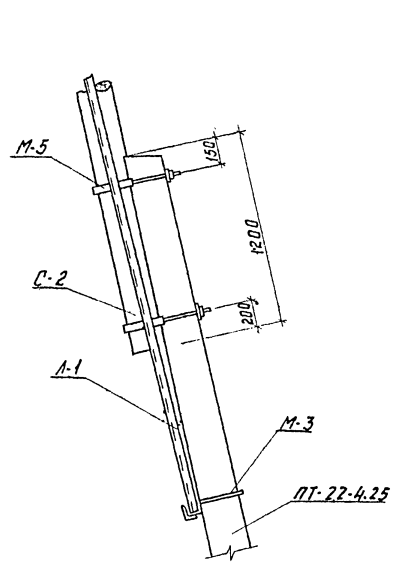
ТП 407-3-281

ТР

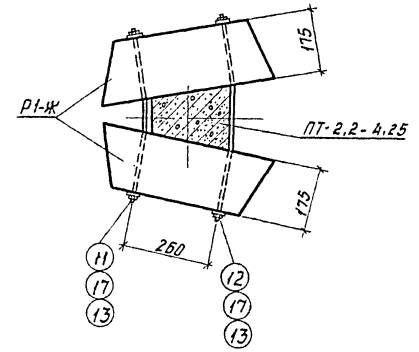
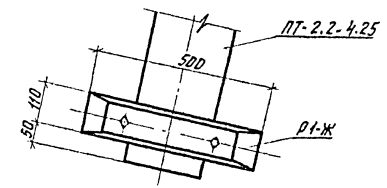
Шифр и наименование объекта



3



4



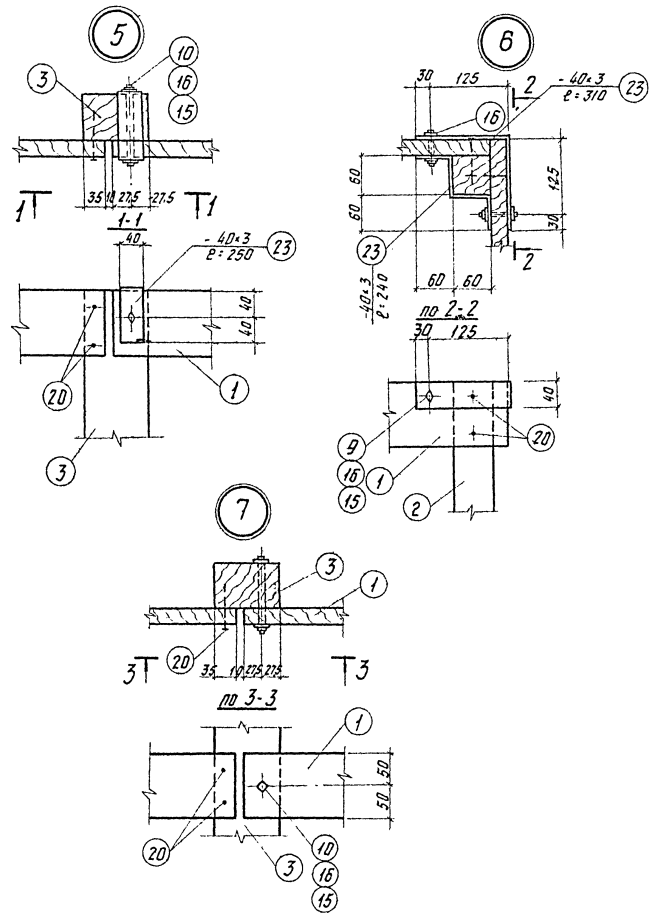
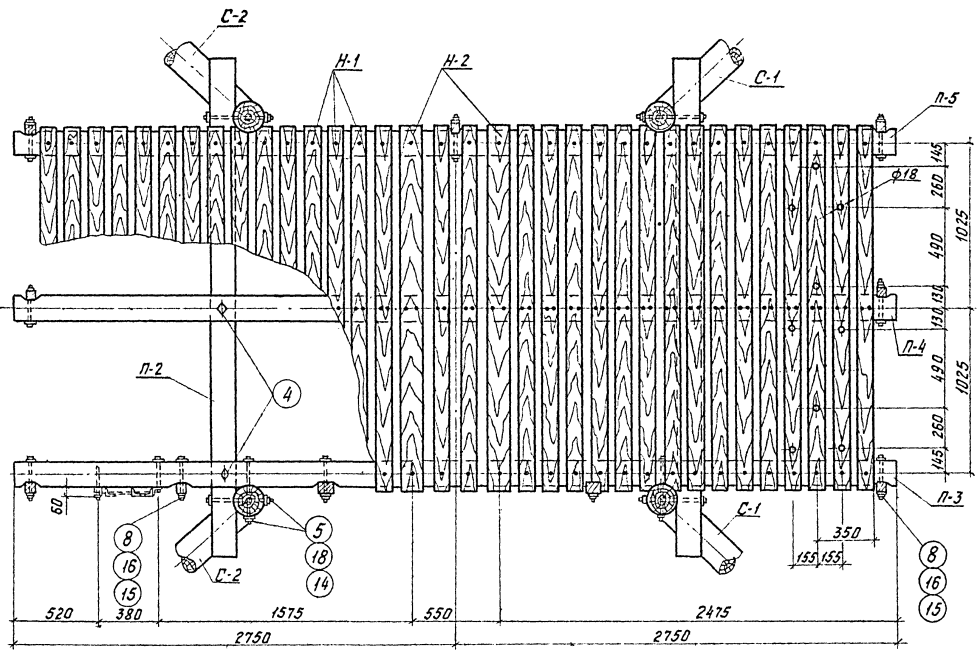
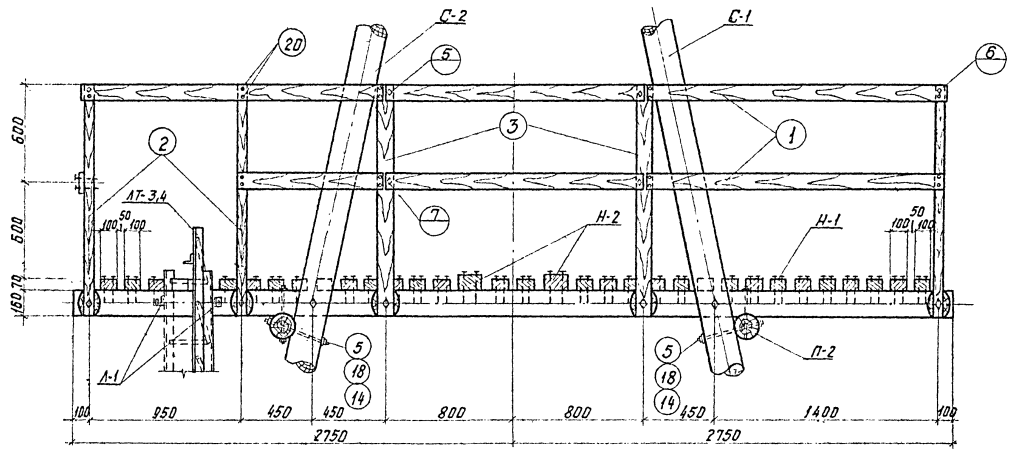
1. Общие данные см. лист АР-1.  
2. Читать совместно с листом АР-2.

|           |             |      |  |   |      |        |
|-----------|-------------|------|--|---|------|--------|
|           |             |      |  | ТП 407-3-281 АР   |      |        |
|           |             |      |  | мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4 кВ<br>мощностью до 160 кВА на деревянных опорах |      |        |
|           |             |      |  | Лит.  | Лист | Листов |
|           |             |      |  | Р   | 3    |        |
| И.контр.  | Романюк     | В.В. |  | Узлы 1 ÷ 4  |      |        |
| ГИП       | Фролов      | В.В. |  |   |      |        |
| Инж.сект. | Захаровская | В.В. |  |   |      |        |
| Ст.инж.   | Штефан      | В.В. |  |   |      |        |
| Инж.      | Коташинская | В.В. |  |   |      |        |
|           |             |      |  | Сельэнергопроект<br>Минэнерго СССР  |      |        |
|           |             |      |  | с/г 473-01  |      |        |

АББОТМ I

ТП 407-3-281 АР

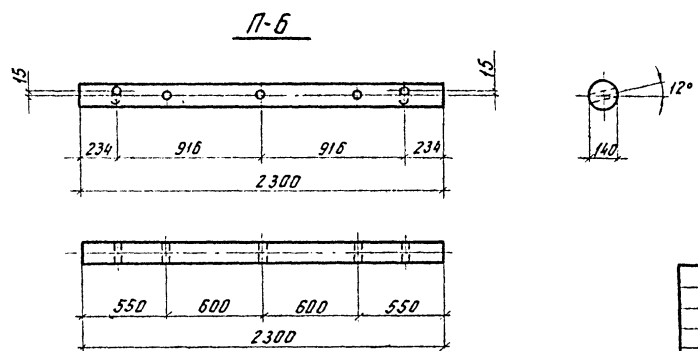
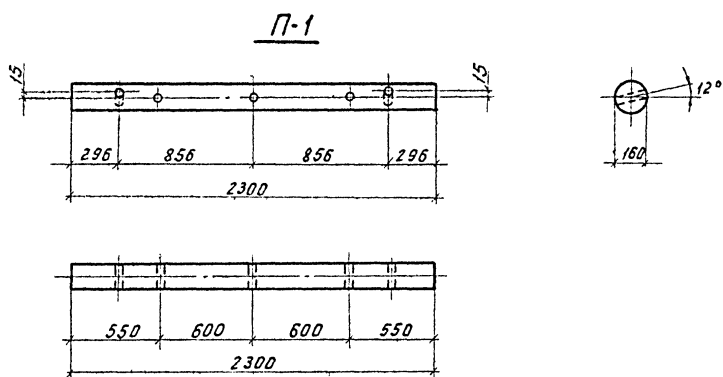
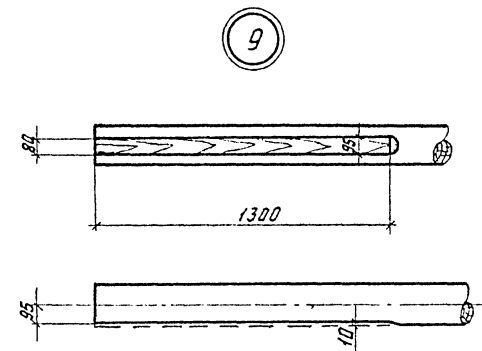
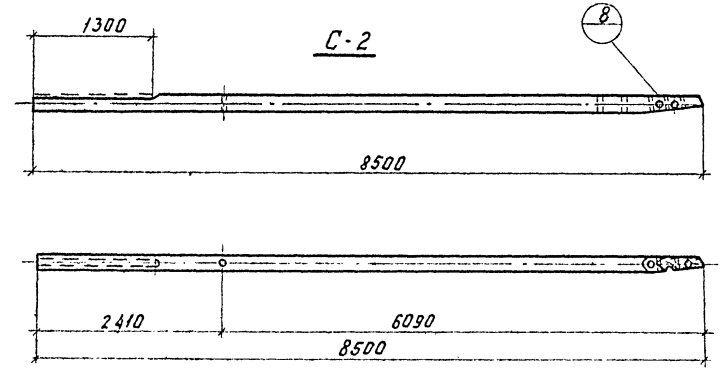
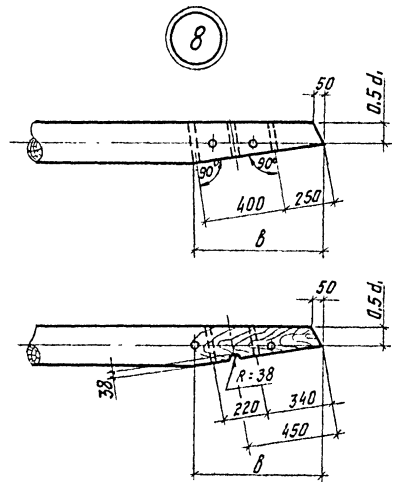
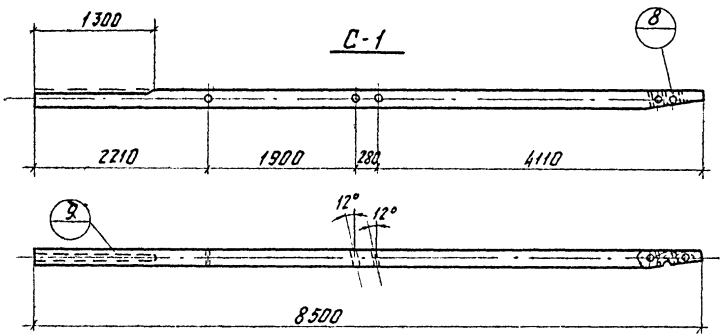
Изд. и завод. Подпись и дата



1. Данный лист читать совместно с листом АР-2.
2. Материал - древесина 3<sup>го</sup> сорта с заводской пропиткой.

|  |                |                                 |      |        |
|--|----------------|---------------------------------|------|--------|
| ТП 407-3-281 АР  |                | Лит.                            | Лист | Листов |
| Мачтовые трансформаторные подстанции 20/0.4 кВ мощностью до 160 кВА на деревянных опорах |                | Р                               | 4    |        |
| И.ком.г. Романова  | Д.в.н. Шрибман | Площадка опоры. Узлы 5; 6; 7    |      |        |
| Н.инж. Зайцевская  | И.инж. Штерман | Сельэнергопроект Минэнерго СССР |      |        |
| И.инж. Котляшников   | И.инж. Штерман | с.г. 473-81                     |      |        |

Альбом I  
 ТП 407-3-281 АР



Спецификация дерева

| Дерева 3 <sup>го</sup> сорта с заводской пропиткой |        |                        |                     |                       |      |                       |
|--|--------|------------------------|---------------------|-----------------------|------|-----------------------|
| Марка  | № поз. | Наименование           | Кол-во на опоры шт. | Объем, м <sup>3</sup> |      | Примечания            |
|  |        |                        |                     | Един.                 | Общ. |                       |
| С-1  |        | Стойка ф20; L=8,5м     | 2                   | 0,36                  | 0,72 | 1,53<br>ГОСТ 9463-72* |
| С-2  |        | Стойка ф20; L=8,5м     | 2                   | 0,36                  | 0,72 |                       |
| П-1  |        | Паперечина ф16; L=2,30 | 1                   | 0,05                  | 0,05 |                       |
| П-6  |        | Паперечина ф14; L=2,30 | 1                   | 0,04                  | 0,04 |                       |

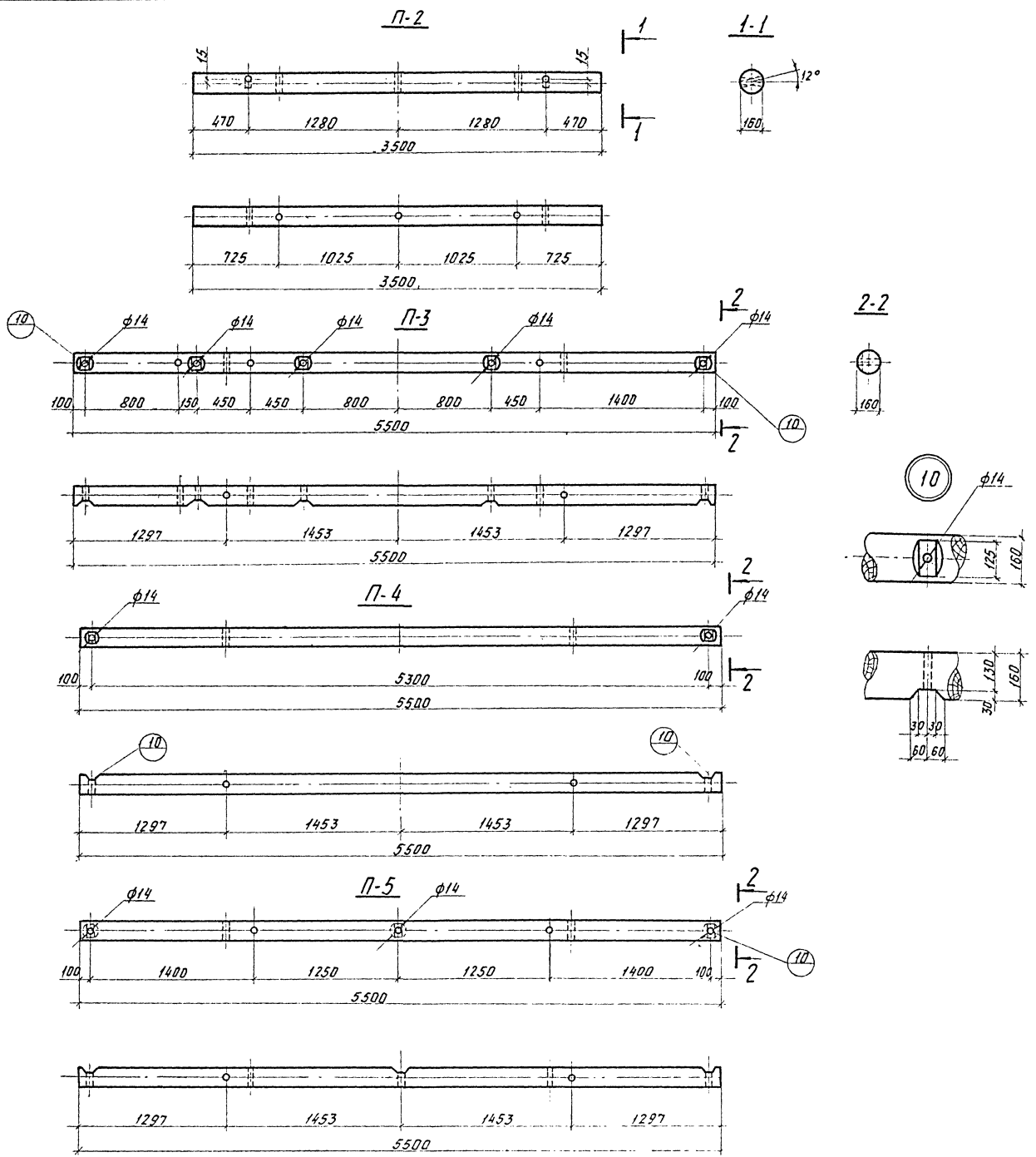
| d, мм | 200 | 260 | 270 |
|-------|-----|-----|-----|
| δ, мм | 470 | 610 | 635 |

1. Общие данные см. лист АР-1.
2. Все отверстия ф 18 мм.

Инж. И. И. И.

|  |              |                                 |
|--|--------------|---------------------------------|
| ТП 407-3-281 АР  |              |                                 |
| мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4 кВ мощностью до 160 кВА на деревянных опорах |              |                                 |
| Лист   | Лист         | Листов                          |
| Р  | 5            |                                 |
| Деревянные элементы. Марки С-1; С-2; П-1; П-6  |              | Сельэнергопроект Минэнерго СССР |
| Н.контр.   | Романов      | В.Р.                            |
| Г.И.П.   | Фридом       | С.И.                            |
| Нач.екст.  | Захаревский  | С.В.                            |
| Ст.инж.  | Штефан       | В.В.                            |
| Инж.   | Котловинский | Б.В.                            |

МЛБДМ I  
 АР  
 ТП 407-3-281  
 Вид и лев. Вид и прав.



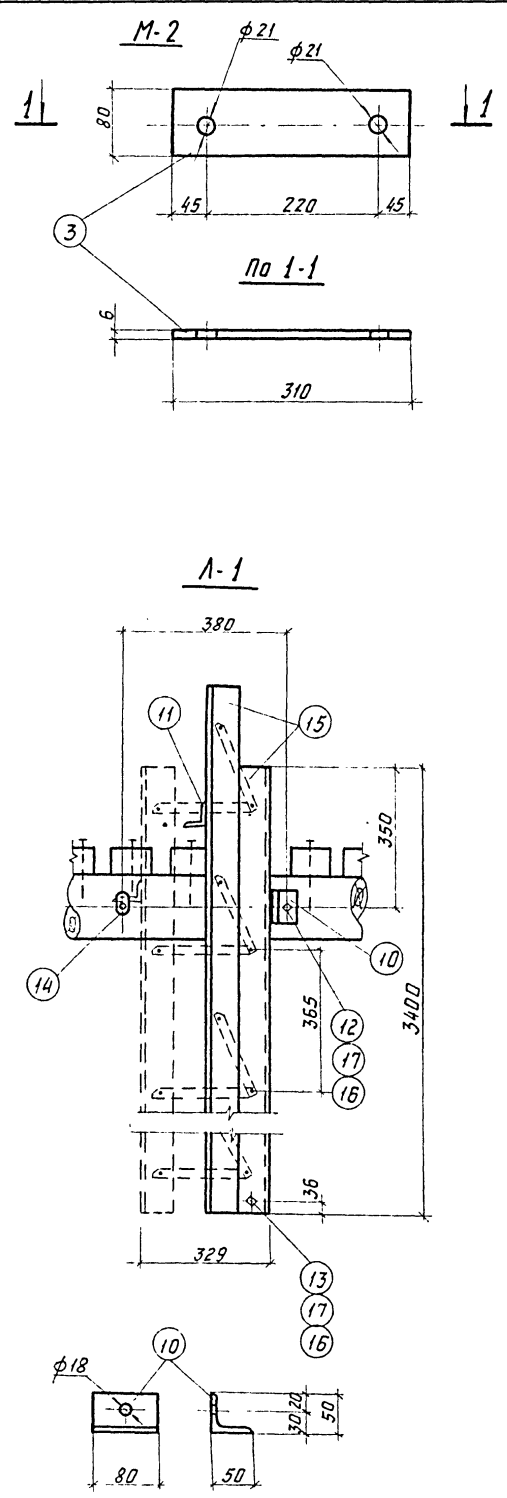
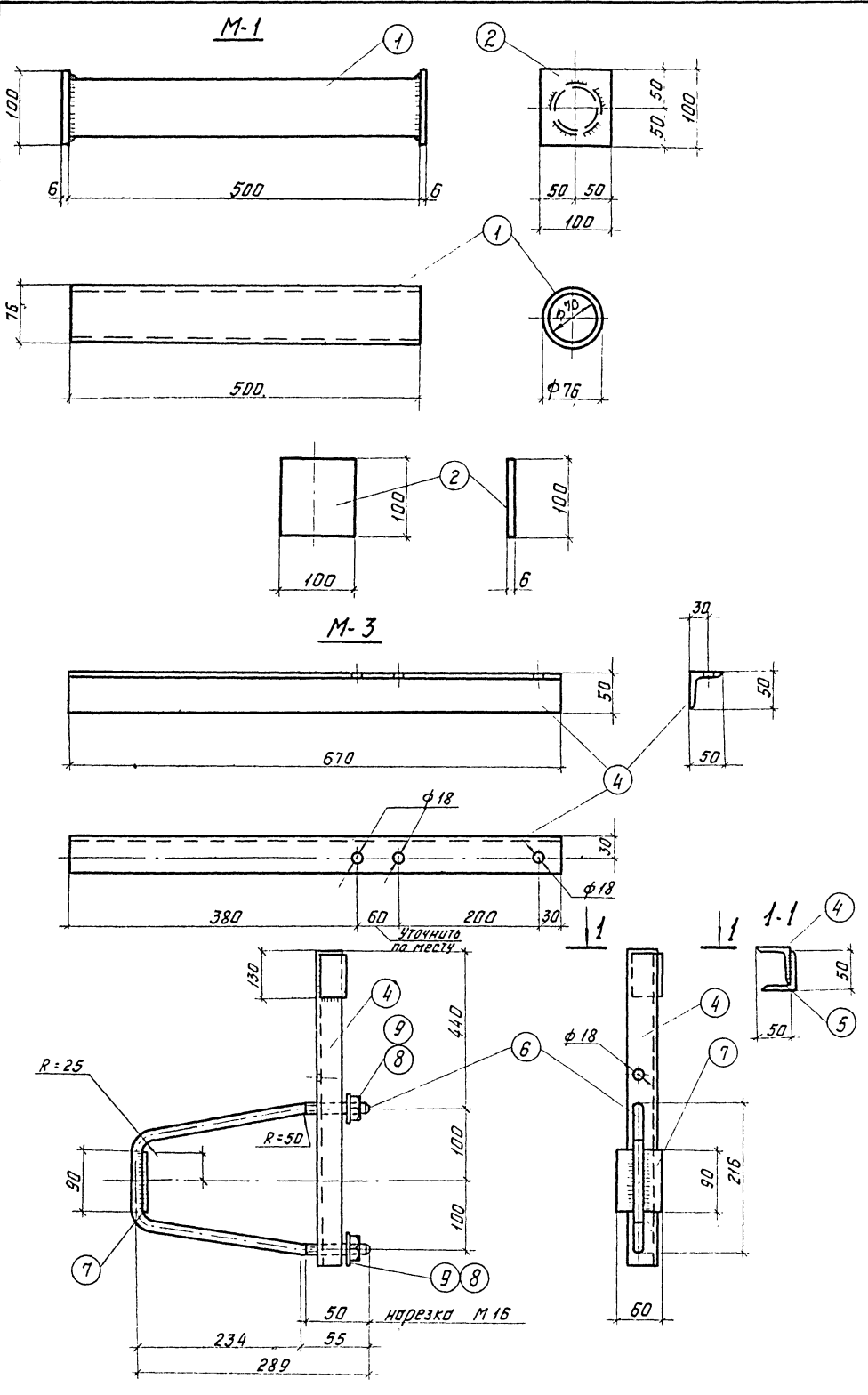
**Спецификация дерева**

| Марка | №№ поз. | Наименование            | Кол. на шт. | Объем, м <sup>3</sup> |       |       | Примечание    |
|-------|---------|-------------------------|-------------|-----------------------|-------|-------|---------------|
|       |         |                         |             | Един.                 | Общ.  | Всего |               |
| П-2   |         | Поперечина ф16; L=3,5 м | 2           | 0,082                 | 0,164 | 0,584 | ГОСТ 9463-72* |
| П-3   |         | Поперечина ф16; L=5,5 м | 1           | 0,14                  | 0,14  |       | "             |
| П-4   |         | Поперечина ф16; L=5,5 м | 1           | 0,14                  | 0,14  |       | "             |
| П-5   |         | Поперечина ф16; L=5,5 м | 1           | 0,14                  | 0,14  |       | "             |
|       |         |                         |             |                       |       |       | "             |

1. Общие данные см. лист АР-1
2. Все отверстия, кроме оговоренных, ф18

|   |                       |                  |
|---|-----------------------|------------------|
| ТП 407-3-281 АР   |                       |                  |
| Мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4 кВ мощностью до 150кВА на деревянных опорах |                       |                  |
| Лит.  | Лист                  | Листов           |
| Р   | Б                     |                  |
| И.контр. Романов А.И.   | Проект. Фролов А.И.   |                  |
| Г.И.П. Фролов А.И.  | Инж. Зайцев В.И.      |                  |
| Инж. сект. Захаров В.И.   | Инж. Штерн В.И.       |                  |
| Ст. инж. Штерн В.И.   | Инж. Каташинский В.И. |                  |
| Инж. Каташинский В.И.   |                       |                  |
| Деревянные элементы   |                       | Сельэнергопроект |
| Марки П-2 : П-5   |                       | Минэнерго СССР   |
| ср/23-01  |                       |                  |

Альбом I  
ТП 407-3-281 АР.



Спецификация металла на одну марку

| Марка | №№ поз. | Сечение                 | Длина мм | Кол. шт. | Масса, кг |       | Примечание             |
|-------|---------|-------------------------|----------|----------|-----------|-------|------------------------|
|       |         |                         |          |          | 1шт.      | всего |                        |
| М-1   | 1       | Труба φ 70              | 500      | 1        | 3,94      | 3,94  | ГОСТ 3262-75*          |
|       | 2       | -100×6                  | 100      | 2        | 0,47      | 0,94  | ГОСТ 103-76            |
| М-2   | 3       | -80×6                   | 310      | 1        | 1,17      | 1,17  | "                      |
|       | 4       | L 50×4                  | 670      | 1        | 2,04      | 2,04  |                        |
| М-3   | 5       | L 50×4                  | 130      | 1        | 0,40      | 0,4   |                        |
|       | 6       | φ 16                    | 710      | 1        | 1,12      | 1,12  | ГОСТ 2590-71*          |
|       | 7       | -60×6                   | 90       | 1        | 0,25      | 0,25  | ГОСТ 103-76            |
|       | 8       | Гайка М16               | —        | 2        | 0,034     | 0,07  | ГОСТ 5915-70*          |
| А-1   | 9       | Шайба М18               | —        | 2        | 0,014     | 0,03  | ГОСТ 11371-78          |
|       | 10      | L 50×4                  | 80       | 1        | 0,24      | 0,24  | ГОСТ 8509-72           |
| А-1   | 11      | L 50×4                  | 80       | 1        | 0,24      | 0,24  | "                      |
|       | 12      | Болт М16                | 260      | 1        | 0,45      | 0,45  | ГОСТ 7798-70*          |
|       | 13      | Болт М16                | 25       | 1        | 0,076     | 0,076 | "                      |
|       | 14      | Железнодорожный костыль | —        | 1        | 0,10      | 0,10  |                        |
|       | 15      | ЛТ-3,4                  | —        | 1        | 30,0      | 30,0  | ТЧЗ4 ЛотВ. ССР 0,53-74 |
|       | 16      | Гайка М16               | —        | 2        | 0,034     | 0,07  | ГОСТ 5915-70*          |
|       | 17      | Шайба М18               | —        | 2        | 0,014     | 0,03  | ГОСТ 11371-78          |

1. Материал металлоконструкций В ст 3 пс Б ГОСТ 380-71\*
2. Все сварные швы hш=5 мм

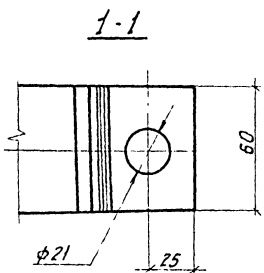
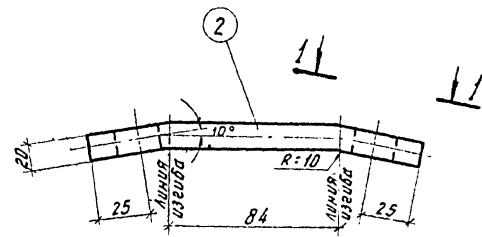
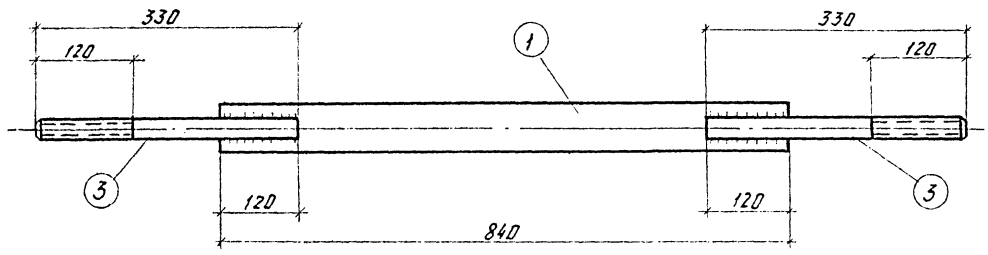
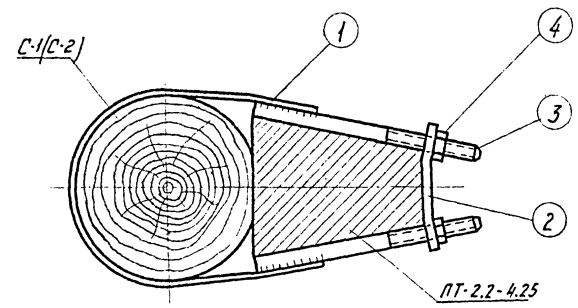
Уч. и подл. Подпись и дата

|   |                    |          |                                 |        |
|---|--------------------|----------|---------------------------------|--------|
| ТП 407-3-281 АР   |                    |          | Лист                            | Листов |
| мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4кВ мощностью до 160кВА на береговых опорах |                    |          | Р                               | 7      |
| Н.контр. ГИП  | Романова Фридрих   | Артем    |                                 |        |
| Нач.сект. Ст. инж.  | Зеларевская Штефан | Владимир |                                 |        |
| Инж.  | Каташинский        | Сергей   |                                 |        |
| Металлические марки М-1 ÷ М-3; А-1  |                    |          | Сельэнергопроект Минэнерго СССР |        |
| егр 473-01  |                    |          |                                 |        |

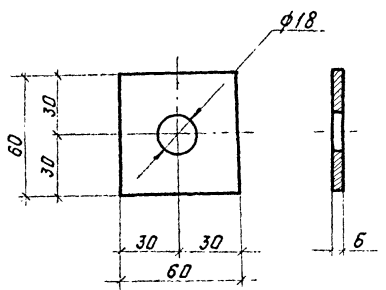
Альбом 1

ТП 407-3-281 АР.

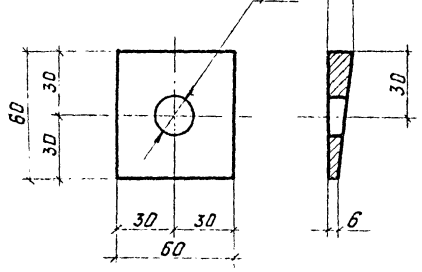
M4



поз. 18



поз. 19



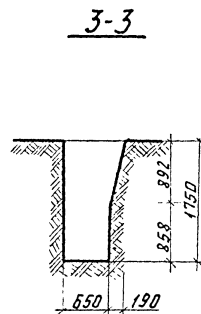
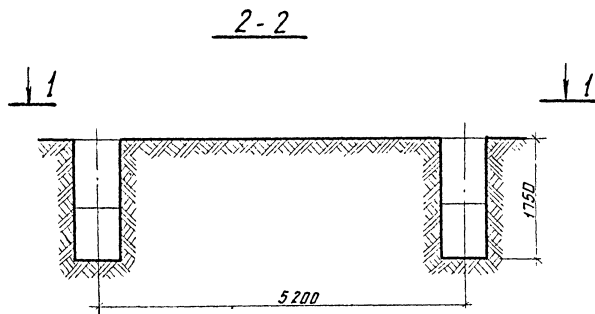
Спецификация металла на одну марку

| Марка              | № поз. | Сечение   | Длина, мм | кол. шт. | Масса, кг |       |       | Примечание    |
|--------------------|--------|-----------|-----------|----------|-----------|-------|-------|---------------|
|                    |        |           |           |          | 1 шт      | всего | Марки |               |
| M4                 | 1      | 60×5      | 840       | 1        | 1,98      | 1,98  | 5,40  | ГОСТ 103-76   |
|                    | 2      | 60×20     | 170       | 1        | 1,60      | 1,60  |       | "             |
|                    | 3      | φ 20      | 330       | 2        | 0,82      | 1,64  |       | ГОСТ 2590-71* |
|                    | 4      | Гайка М20 |           | 2        | 0,09      | 0,18  |       |               |
| Шпилька квадратная | 18     | 60×6      | 60        | 1        | 0,17      | 0,17  | 0,17  |               |
| Шпилька кованая    | 19     | 60×18     | 60        | 1        | 0,50      | 0,50  | 0,50  |               |

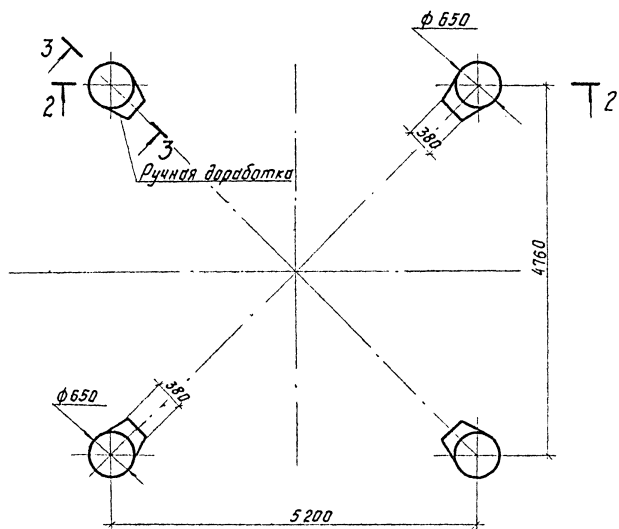
1. Материал металлконструкций поз. 18 и поз. 19 в ст 3 по 2 остальных марок в ст 3 по 6 ГОСТ 380-71\*.
2. Все сварные швы h = 6 мм

Учб. № подл. Подпись и дата

|  |             |                       |                                 |
|--|-------------|-----------------------|---------------------------------|
| ТП 407-3-281 АР-   |             |                       |                                 |
| Мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4кВ мощностью до 150кВА на деревянных опорах |             |                       |                                 |
| И.контр.   | Рамакина    | В.Р.инж.              |                                 |
| ГИП  | Щурман      | И.В.инж.              |                                 |
| Нач.сект.  | Зеларевская | С.В.инж.              |                                 |
| Ст.инж.  | Штерман     | И.В.инж.              |                                 |
| Инж.   | Котляшников | С.В.инж.              |                                 |
| Металлическая марка  |             | М-4; поз. 18; поз. 19 | Сельэнергопроект Минэнерго СССР |
| лит.   | р           | лист                  | 8                               |
| лист 473-01  |             |                       |                                 |



1-1



Объемы земляных работ

| Тип механизма | Кол. шт. | Бурение, м <sup>3</sup> |       | Ручная доработка, м <sup>3</sup> |       | Обратная засыпка, м <sup>3</sup> |       | Примечание |
|---------------|----------|-------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|------------|
|               |          | един.                   | Всего | един.                            | Всего | един.                            | Всего |            |
| МРК-1         | 4        | 0,581                   | 2,324 | 0,038                            | 0,152 | 0,551                            | 2,204 |            |

1. Данные по грунтам и общие указания по закреплению см. пояснительную записку.
2. Перед установкой аппар. уплотнить грунт на дне котлована.
3. Обратную засыпку пазух производить гравийно-песчанной смесью или крупно-зернистым песком, слоями не более 20см с тщательным трамбованием.

Альбом Т

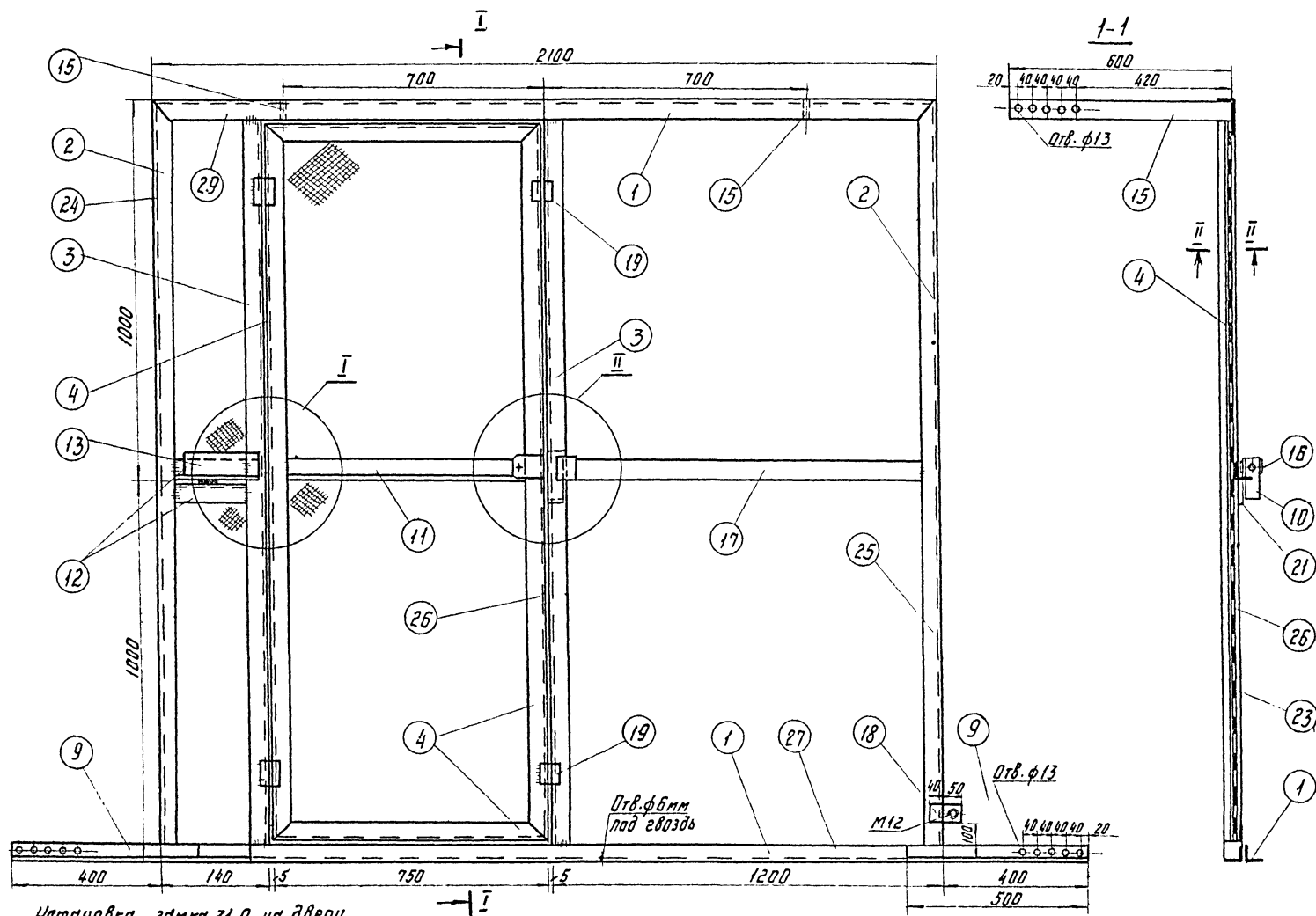
ТП 407-3-281 АР.

Шифр подл. Пасп. и дата.

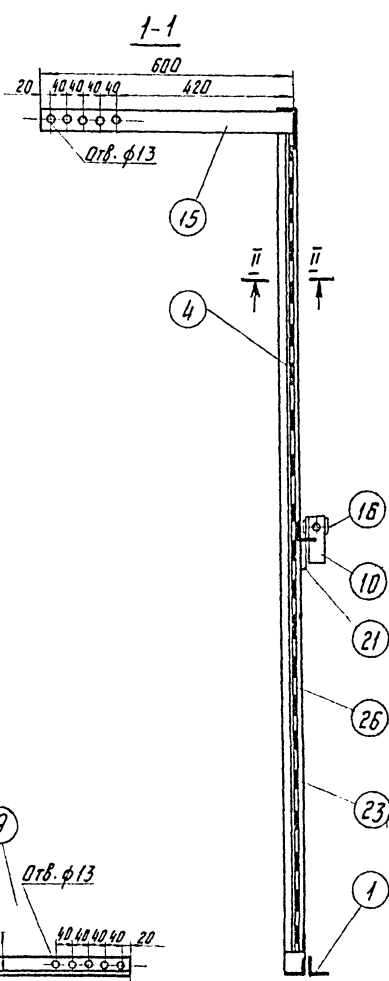
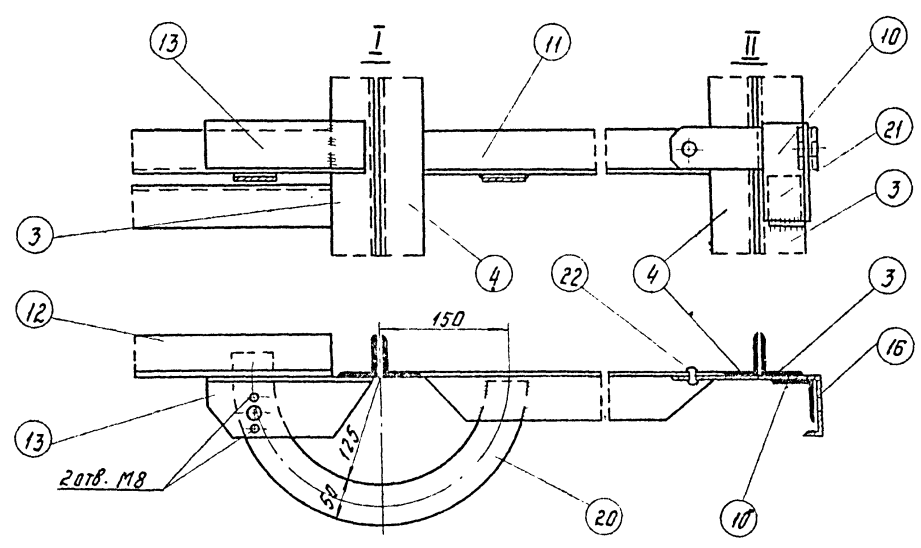
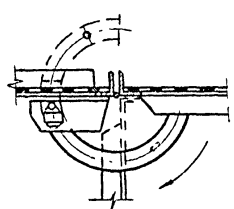
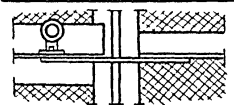
|   |             |         |                                 |
|---|-------------|---------|---------------------------------|
| ТП 407-3-281 АР   |             |         |                                 |
| Мачтовые тринедраматорные подстанции 20/0,4 кВ мощностью до 160кВА на деревянных опорах |             |         |                                 |
| И.контр.  | Романова    | А.Резни | Лит.                            |
| Г.инж.  | Фришман     | И.Ильин | Лист                            |
| Нач.сект.   | Земаревская | С.С.    | 9                               |
| Ст. инж.  | Штепан      | И.Р.    | Схема закрепления опоры         |
| Инж.  | Каташицкий  | С.В.    | Сельэнергопроект Минэнерго СССР |

с/г 473-01

Альбом I  
 проект 407-3-281  
 Туловый



Установка замка 31-0 на двери сетчатой перегородки



Спецификация

| N п/п | ГОСТ или чертеж | Наименование   | Тип или размер  | Ед. изм. | ед. всего |           | Примечан.           |
|-------|-----------------|--|-----------------|----------|-----------|-----------|---------------------|
|       |                 |  |                 |          | Кол.      | Масса     |                     |
| 1     | ГОСТ 19771-74   | Узелок   | 50*50*5; P=2100 | шт.      | 2         | 7,92 15,9 |                     |
| 2     | "               | "  | 50*50*5; P=2000 | "        | 2         | 7,55 15,1 |                     |
| 3     | "               | "  | 50*50*5; P=1900 | "        | 2         | 7,2 14,4  |                     |
| 4     | "               | "  | 50*50*5; P=5300 | "        | 1         | 20 20     |                     |
| 5     | "               | "  | 50*50*5; P=960  | "        | 2         | 3,6 7,2   |                     |
| 6     | "               | "  | 50*50*3; P=675  | "        | 4         | 2,55 10,2 |                     |
| 7     | "               | "  | 50*50*5; P=360  | "        | 2         | 1,36 2,72 |                     |
| 8     | "               | "  | 50*50*5; P=500  | "        | 2         | 1,9 3,8   |                     |
| 9     | "               | "  | 50*50*5; P=100  | "        | 1         | 0,4 0,4   |                     |
| 10    | "               | "  | 50*50*5; P=650  | "        | 1         | 2,5 2,5   |                     |
| 11    | "               | "  | 50*50*5; P=190  | "        | 2         | 0,77 1,54 |                     |
| 12    | "               | "  | 75*75*5; P=200  | "        | 1         | 1,16 1,16 |                     |
| 13    | "               | "  | 25*25*3; P=280  | "        | 4         | 0,31 1,24 |                     |
| 14    | ГОСТ 103-76     | Полоса   | 5*50; P=600     | "        | 2         | 1,18 2,36 |                     |
| 15    | "               | "  | 5*50; P=245     | "        | 1         | 0,5 0,5   |                     |
| 16    | "               | "  | 5*50; P=950     | "        | 1         | 1,86 1,9  |                     |
| 17    | "               | "  | 5*50; P=90      | "        | 2         | 0,18 0,4  | для заземления      |
| 18    | "               | "  | 5*50; P=70      | "        | 2         | 0,14 0,3  |                     |
| 19    | "               | "  | 8*200; P=350    | "        | 1         | 3,3 3,3   |                     |
| 20    | "               | "  | 6*40; P=60      | "        | 1         | 0,11 0,11 |                     |
| 21    | "               | "  | 9*12; P=1870    | "        | 2         | 0,71 1,5  |                     |
| 22    | "               | "  | 4*12; P=1880    | "        | 2         | 0,75 1,5  |                     |
| 23    | "               | "  | 4*12; P=970     | "        | 4         | 0,37 1,5  | для крепления сетки |
| 24    | "               | "  | 4*12; P=1030    | "        | 2         | 0,39 0,8  |                     |
| 25    | "               | "  | 4*12; P=730     | "        | 2         | 0,28 0,6  |                     |
| 26    | "               | "  | 4*12; P=280     | "        | 4         | 0,11 0,5  |                     |
| 27    | ГОСТ 2715-75    | Сетка  | N°20 4,2 м²     | "        | 1         | 6,5 6,5   |                     |
| 28    |                 | Блок-замок механический одноключевой секрет 01 типа 31-0 |                 | "        | 1         |           |                     |

|   |                  |                                 |
|---|------------------|---------------------------------|
| ТП-407-3-281 АР   |                  |                                 |
| мачтовые трансформаторные подстанции 20/0,4 кВ мощностью до 160А на деревянных опорах |                  |                                 |
| Лит.  | Лист             | Листов                          |
| Р   | 10               |                                 |
| Н.контр. ГИП  | Романюта Фридрих | Я.Рези Артемьев                 |
| Рук.вр. Ст.инж.   | Малышева Руслан  | Я.Рези Артемьев                 |
| Сетчатая перегородка  |                  | Сельэнергопроект Минэнерго СССР |
| ср 473-01   |                  |                                 |

Инв. № подл. Подпись и дата