

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

Главное производственно-техническое управление  
по строительству

Всесоюзный институт по проектированию организации  
энергетического строительства

"ОРГЭНЕРГОСТРОЙ"

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ НА СООРУЖЕНИЕ

ВЛ 35-500 кВ

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

К-4-11

Сборка и установка (с земляными работами)  
унифицированных свободстоящих железобетонных  
опор с центрифугированными стойками длиной  
22,6 м ВЛ 35, 110, 150 кВ

ОМ-61247

Москва 1978

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
Главное производственно-техническое управление по  
строительству  
Всесоюзный институт по проектированию организации  
энергетического строительства  
"ОРГЭНЕРГОСТРОЙ"

---

Арх. № 5501

Заказ № 539

Тема № 4894 плана Ц.О.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ НА СООРУЖЕНИЕ  
ВЛ 35-500 кВ

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ  
К-4-II

Сборка и установка (с земляными работами) унифицирован-  
ных свободностоящих железобетонных опор с центрифуги-  
рованными стойками длиной 22,6 м ВЛ 35, IIО: 150 кВ

ОМ-6I247

Главный инженер  
института

Г. А. Денисов

Начальник отдела  
ЭМ-20

Б. И. Равин

Главный специалист

Е. Н. Коган

Главный инженер  
проекта

А. В. Цитович

Типовые технологические карты К-4-II разработаны  
отделом организации и механизации строительства линий  
электропередачи института "Оргэнергострой"

---

Составители: Б. И. Равин, Е. Н. Коган, А. В. Цитович,  
А. Ф. Кузьмина, П. И. Берман, В. В. Шуржал,  
В. Н. Макарычева, Н. И. Балабанова

Сборник типовых технологических карт составлен  
на сборку и установку (с земляными работами) унифици-  
рованных свободностоящих железобетонных опор с центри-  
фугированными стойками длиной 22,6 м ВЛ 35, II0, I50 кВ.

Технологические карты составлены согласно методи-  
ческим указаниям по разработке типовых технологических  
карт в строительстве, утвержденным Госстроем СССР  
2 июля 1964 года, и служат руководством при сооружении  
линий электропередачи 35-500 кВ на унифицированных опо-  
рах.

Типовые технологические карты

ВЛ 35-500 кВ

Сборка и установка (с земляными работами) унифицированных свободностоящих железобетонных опор с центрифугированными стойками длиной 22,6 м

ВЛ 35, П10, П50 кВ

К-4-П

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Сборник К-4-П состоит из восьми технологических карт на производство земляных работ, сборку и установку унифицированных свободностоящих железобетонных опор ВЛ 35, П10 и П50 кВ с центрифугированными стойками длиной 22,6 м.

Конструкции опор приняты согласно монтажным схемам Северо-Западного отделения института "Энергосетьпроект" № 5384 тм-Т2-1, 5384 тм-Т2-2; 5384 тм-Т2-3; 5384 тм-Т2-4, 3082 тм-Т2-1, 3082 тм-Т2-2, 3082 тм-Т2-3а, 3082 тм-Т2-4, 3082 тм-Т2-6а, 3082 тм-Т2-8а. Общий вид опор приведен на рис. 0-1.

Карты служат руководством при сооружении линий электропередачи, а также пособием при проектировании производства работ.

2. До начала монтажа опор должны быть выполнены следующие подготовительные работы, не учитываемые данными картами:

- а) устройство подъездов к пикетам;
- б) расчистка площадок от деревьев, пней, кустарника, валунов и других местных предметов, мешающих производству работ (в зимнее время - очистка от снега);
- г) вывозка на пикеты железобетонных стоек, ригелей и комплектов металлических деталей опоры.

3. Картами предусмотрен монтаж железобетонных опор при точном строительстве ВЛ специализированными звеньями комплексной бригады по монтажу этих опор.

Количество звеньев, входящих в состав комплексной бригады, определяется в зависимости от трудоемкости сооружаемой ВЛ.

4. При привязке технологических карт к конкретному объекту следует уточнить отдельные технологические операции, объемы работ и нормы расхода эксплуатационных материалов.

5. Калькуляции трудовых затрат настоящего сборника составлены исходя из производства работ в летнее время на равнинной местности, при продолжительности рабочей смены 8,2 часа.

При производстве работ в условиях, отличающихся от указанных, трудовые затраты должны быть скорректированы.

6. Все работы по монтажу опор должны проводиться со строгим соблюдением требований техники безопасности согласно СНиП Ш.А-II.70 и действующим правилам.

---

Сводная ведомость трудозатрат на монтаж свободностоящих опор,  
устанавливаемых в цилиндрический котлован

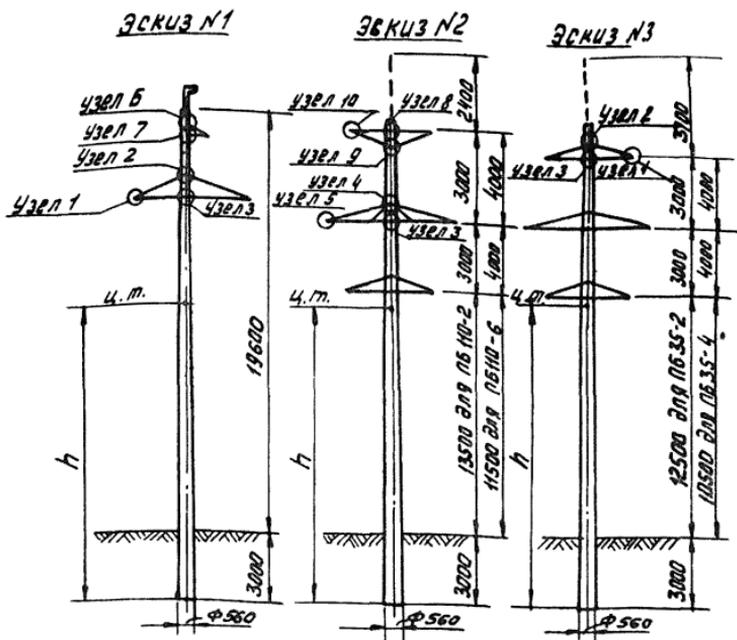
| Наименование работ                 | Состав звена   | Механизмы                                      | Трудозатраты, чел.-дней на одну опору |  |  |
|------------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  | продолжительность, см                 |  |  |
|                                    |  |  | ПБ 35-1<br>ПБ 35-3                    | ПБ 110-1<br>ПБ 110-3<br>ПБ 110-5<br>ПБ 150-1 | ПБ 35-2<br>ПБ 35-4<br>ПБ 110-2<br>ПБ 110-6 |
| I                                  | 2  | 3  | 4                                     | 5  | 6  |
| 1. Разбивка котлованов             | Электролиней-<br>щик 5р.- I<br>То же, 2р.-2                                  | -  | <u>0,08</u><br>0,03                   | <u>0,08</u><br>0,03                          | <u>0,08</u><br>0,03                        |
| 2. Сборка опор                     | Электролиней-<br>щик 5р.- I<br>То же, 3р.- 3<br>Машинист 6р.- I              | Монтажный кран<br>грузоподъем-<br>ность Q=5 тс | <u>0,61</u><br>0,125                  | <u>0,67</u><br>0,134                         | <u>1,0</u><br>0,2                          |
| 3. Бурение котлованов              | Электролиней-<br>щик 3р.- I<br>Машинист 5р.- I                               | Буровая машина<br>МРК-2                        | <u>0,23</u><br>0,115                  | <u>0,23</u><br>0,115                         | <u>0,23</u><br>0,115                       |
| 4. Установка опор<br>(без ригелей) | Электролиней-<br>щик 6р.-I<br>То же, 4р.-I<br>То же, 3р.-I<br>Машинист 6р.-I | Монтажный кран<br>К-162 или<br>КВЛ-8           | <u>0,76</u><br>0,19                   | <u>0,76</u><br>0,19                          | <u>0,76</u><br>0,19                        |
| <b>Итого:</b>                      |  |  | <u>1,68</u><br>0,46                   | <u>1,74</u><br>0,469                         | <u>2,07</u><br>0,535                       |

| I   | 2 | 3 | 4                   | 5                    | 6                    |
|---|---|---|---------------------|----------------------|----------------------|
| Добавляется к п.4 при<br>установке: одного ригеля |   |   | <u>0,39</u><br>0,1  | <u>0,39</u><br>0,1   | <u>0,39</u><br>0,1   |
| двух ригелей                                      |   |   | <u>0,6</u><br>0,15  | <u>0,6</u><br>0,15   | <u>0,6</u><br>0,15   |
| Итого для с одним ригелем<br>опоры                |   |   | <u>2,07</u><br>0,56 | <u>2,13</u><br>0,569 | <u>2,46</u><br>0,635 |
| с двумя ригелями                                  |   |   | <u>2,28</u><br>0,61 | <u>2,34</u><br>0,619 | <u>2,67</u><br>0,685 |

**Сводная ведомость трудозатрат на монтаж свободстоящих опор,  
устанавливаемых в прямоугольные котлованы**

| Наименование работ                          | Состав звена   | Механизмы                                   | Трудозатраты,<br>ч. - дв. |  | На одну<br>опору                           |
|---|--|---|---------------------------|--|--|
|   |  |   | продолжительность; см.    |  |  |
|   |  |   | ПБ 35-1<br>ПБ 35-3        | ПБ 110-1<br>ПБ 110-3<br>ПБ 110-5<br>ПБ 150-1 | ПБ 35-2<br>ПБ 35-4<br>ПБ 110-2<br>ПБ 110-6 |
| 1   | 2  | 3   | 4                         | 5  | 6  |
| 1. Разбивка котлованов                      | Эл. линейщик -<br>5р. - I<br>То же, 2р. - 2                              | -   | <u>0,24</u><br>0,08       | <u>0,24</u><br>0,08                          | <u>0,24</u><br>0,08                        |
| 2. Сборка опор                              | Эл. линейщик -<br>5р. - I<br>То же, 3р. - 3<br>Машинист<br>6р. - I       | Монтажный кран<br>грузоподъемностью<br>5 тс | <u>0,61</u><br>0,125      | <u>0,67</u><br>0,134                         | <u>1,0</u><br>0,2                          |
| 3. Разработка прямоуголь-<br>ных котлованов | Машинист 5р. - I<br>Эл. линейщик<br>3р. - I<br>(помощник маши-<br>ниста) | Экскаватор<br>Э0-2131А                      | <u>0,8</u><br>0,4         | <u>0,8</u><br>0,4                            | <u>0,8</u><br>0,4                          |

| I   |                  | 2                    | 3 | 4           | 5           | 6           |
|---|------------------|----------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| 4. Установка опор<br>в прямоугольные<br>котлованы | С двумя ригелями | Эл. линейщик 6р. - I |   | <u>1,81</u> | <u>1,81</u> | <u>1,81</u> |
|   | _____            | То же, 4р. - I       |   | 0,26        | 0,26        | 0,26        |
|   | С тремя ригелями | " " 3р. - I          |   | <u>2,18</u> | <u>2,18</u> | <u>2,18</u> |
|   | _____            | Машинист 2р. - 2     |   | 0,31        | 0,31        | 0,31        |
| Итого для опор                                    | С двумя ригелями | То же, 6р. - I       |   | <u>3,46</u> | <u>3,52</u> | <u>3,85</u> |
|   | _____            | То же, 5р. - I       |   | 0,885       | 0,874       | 0,94        |
|   | С тремя ригелями |                      |   | <u>3,83</u> | <u>3,89</u> | <u>4,22</u> |
|   | _____            |                      |   | 0,915       | 0,924       | 0,99        |



| №п/п | Цифр опоры. | №н черт. монт. схемы СЗО-эсп. | Масса, т. | Расстояние до центра тяжести в м. | Примечания |
|------|-------------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------|------------|
| 1    | ПБ 35-1     | 5384 ТМ-Т2-1                  | 4,828     | 10,75                             | ЭСКУЗ №1.  |
| 2    | ПБ 35-3     | 5384 ТМ-Т2-2                  | 4,818     | 10,70                             |            |
| 3    | ПБ 110-1    | 3082 ТМ-Т2-1                  | 4,840     | 10,80                             |            |
| 4    | ПБ 110-3    | 3082 ТМ-Т2-2                  | 5,27      | 10,70                             |            |
| 5    | ПБ 110-5    | 3082 ТМ-Т2-3а                 | 5,34      | 10,80                             |            |
| 6    | ПБ 150-1    | 3082 ТМ-Т2-8а                 | 5,4       | 10,70                             |            |
| 7    | ПБ 35-2     | 5384 ТМ-Т2-3                  | 5,456     | 10,95                             |            |
| 8    | ПБ 35-4     | 5384 ТМ-Т2-4                  | 5,043     | 11,10                             |            |
| 9    | ПБ 110-2    | 3082 ТМ-Т2-4                  | 5,6       | 11,35                             | ЭСКУЗ №2   |
| 10   | ПБ 110-6    | 3082 ТМ-Т2-6а                 | 5,17      | 11,30                             |            |

Рис. 0-1. Свободстоящие унифицированные железобетонные опоры.

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Типовая технологическая карта | ВЛ 35-500 кВ |
| Установка опор краном К-162   | К-4-II-6     |

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технологическая карта служит руководством при установке свободстоящих унифицированных железобетонных опор краном К-162 на строительстве линий электропередачи 35-150 кВ.

## 2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ОДНУ ОПОРУ

| Наименование                      | Един. изм. | Для опор всех типов |
|-----------------------------------|------------|---------------------|
| 1. Трудоемкость                   | чел.-дн.   | 0,76                |
| 2. Работа механизмов              | маш.-см.   | 0,19                |
| 3. Численность звена              | чел.       | 4                   |
| 4. Продолжительность установки    | смена      | 0,19                |
| Производительность звена за смену | опора      | 5,2                 |

## 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ УСТАНОВКИ ОПОР

3.1. Установку в цилиндрические котлованы опор ПБ35-1 ; ПБ35-3 ; ПБ 35-2 ; ПБ35-4 ; ПБ110-1 ; ПБ110-3 ; ПБ110-5 ; ПБ110-2 ; ПБ110-6 ; ПБ150-1 производит звено рабочих при помощи крана К-162, в состав комплексной бригады по монтажу этих опор.

3.2. До начала работ по установке опор должны быть выполнены подготовительные работы, предусмотренные п.2 общей части, а также работы по сборке опор (карта К-4-II-2) и бурению котлованов (карта К-4-II-3).

- 3.3. Технологическая последовательность установки опор
- а) установка крана в рабочее положение (рис. 6-1) ;
  - б) строповка опоры (рис. 6-2) ;
  - в) подъем опоры краном и установка ее в котлован (рис.6-1) ;
  - г) выверка установленной опоры согласно нормам и допускам (рис. 5-4) ;
  - д) засыпка пазух между стойкой и стенками котлована и устройство банкетки (рис. 5-3).

#### 4. Организация и методы труда рабочих

##### 4.1. Установку опор выполняет звено рабочих в составе

| Профессия                      | Разряд | К-во чел. |
|--------------------------------|--------|-----------|
| 1. Электрوليнейщик (звеньевой) | 6      | 1         |
| 2. Электрوليнейщик             | 4      | 1         |
| 3. То же                       | 3      | 1         |
| 4. Машинист                    | 6      | 1         |
| Итого                          |        | 4         |

##### 4.2. Последовательность и способы выполнения основных операций:

а) машинист устанавливает кран на аутриггеры, ориентируя его относительно пробуренного котлована и собранной опоры, как показано на рис. 6-1 ;

б) электрوليнейщики застропливают опору на расстоянии 13 м от комля с применением освобождающего устройства или полуавтоматического стропа, позволяющего снимать такелаж без влезания на опору, и производят крепление веревочных расчалок на расстоянии 4-4,5 м от комля опоры ;

в) машинист по команде звеньевого производит поворот опоры из горизонтального положения в вертикальное. При этом одновременно с подъемом стрела крана поворачивается таким образом, чтобы не допустить отклонения полиспаста от вертикали и волочения комля опоры по поверхности земли ;

г) поднятая в вертикальное положение опора плавно опускается в котлован. Электролинейщики с помощью расчалок направляют опору и разворачивают ее так, чтобы траверсы были расположены по поперечной оси пикета ;

д) машинист удерживает опору в вертикальном положении, а звеньевой теодолитом (или при помощи отвеса) производит выверку опоры согласно нормам и допускам (рис. 5-4) ;

е) электролинейщик 4 и 3 разрядов засыпают пазухи между опорой и стенкой котлована предусмотренной проектом смесью, с послойным трамбованием ;

ж) электролинейщики производят расстроповку опоры и устраивают банкетку из утрамбованного грунта (рис. 5-3).

4.3. При работе в зимнее время следует не допускать заноса снегом и промерзания котлована и смеси для засыпки пазух, для чего необходимо устанавливать опору вслед за выбуриванием котлована, а смесь защищать от промерзания матами из шлаковаты или других утеплителей.

---

## 4.4. Калькуляция трудовых затрат

| Основание                              | Наименование работ | Един.<br>изм.        | Объем<br>работ | Затраты труда, чел.-час |                           |
|--|--------------------|----------------------|----------------|-------------------------|---------------------------|
|  |                    |                      |                | на един.<br>измер.      | на весь<br>объем<br>работ |
| ЕНиР § 23-3-12<br>табл.2 п.1 "а" и "б" | Установка опоры    | I опора              | I              |                         |                           |
|  |                    | Электрولي-<br>нейщик |                | 4,6                     | 4,6                       |
|  |                    | Машинист             |                | 1,55                    | 1,55                      |
|  | Итого              |                      |                |                         | 6,15                      |

## 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

(для одного звена)

### 5.1. Механизмы

| Наименование   | Тип           | Марка | К-во | Техническая характеристика машины                                 |
|----------------|---------------|-------|------|---|
| Кран монтажный | Автомобильный | К-162 | I    | Полноповоротный со стрелой $\varnothing$ -14 м на выносных опорах |

### 5.2. Материалы и инструменты

| Наименование  | ГОСТ                  | Един. изм. | К-во   | Примечание |   |
|---|-----------------------|------------|--------|------------|---|
| I   | 2                     | 3          | 4      | 5          |   |
| 1. Кувадка 5 кг   | II40I-65 <sup>X</sup> | шт.        | I      |            |   |
| 2. Ружетка металлическая                                  | 7502-69               | "          | I      |            |   |
| I   | 2                     | 3          | 4      | 5          | 6 |
| 3. Отвес  |                       | 7948-7I    | шт.    | I          |   |
| 4. Топор плотничный                                       |                       | I399-73    | "      | I          |   |
| 5. Лопата копальная                                       |                       | 3620-63    | "      | 2          |   |
| 6. Лопата подборочная                                     |                       | "-         | "      | I          |   |
| 7. Лом стальной   |                       | I405-72    | "      | 2          |   |
| 8. Канат пеньковый $\varnothing$ 20                       |                       | 483-55     | м      | 50         |   |
| 9. Стропы   |                       | черт.      | компл. | I          |   |
| 10. Теодолит со штативом                                  |                       | I0529-70   | "      | I          |   |
| II. Рейка нивелирная 3,5 м                                |                       | III58-65   | шт.    | I          |   |
| 12. Трамбовка ручная щелевая Н= 4 м                       |                       | -          | "      | 2          |   |
| 13. Освобождающее устройство или полуавтоматический строп |                       | -          | "      | I          |   |
| 14. Аптечка   |                       | -          | компл. | I          |   |
| 15. Бак с кружкой   |                       | -          | "      | I          |   |

### 5.3. Эксплуатационные материалы

| Наименование         | Един. изм. | К-во на одну опору |
|----------------------|------------|--------------------|
| I. Дизельное топливо | кг         | 10                 |
| 2. Дизельная смазка  | "          | 0,5                |

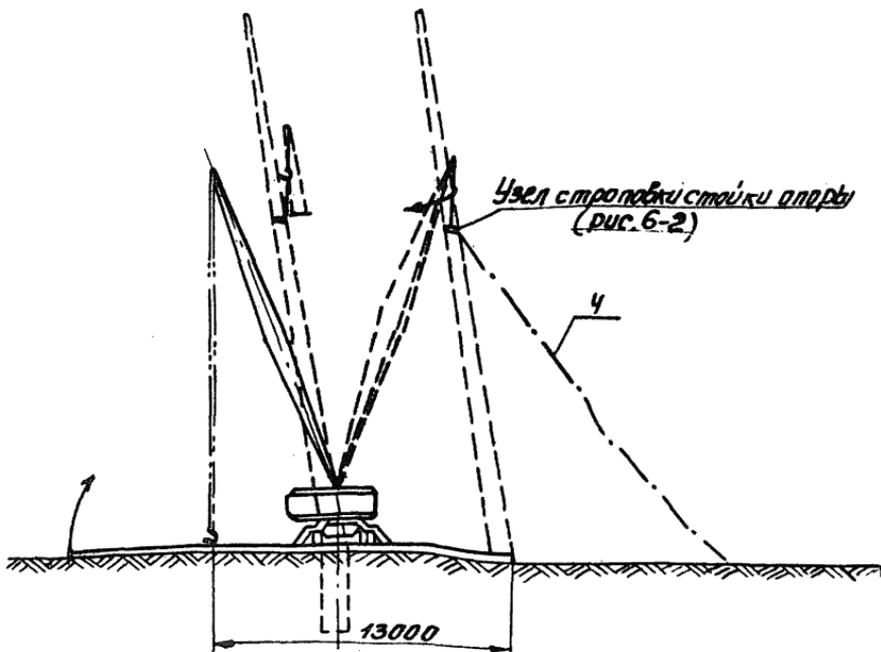
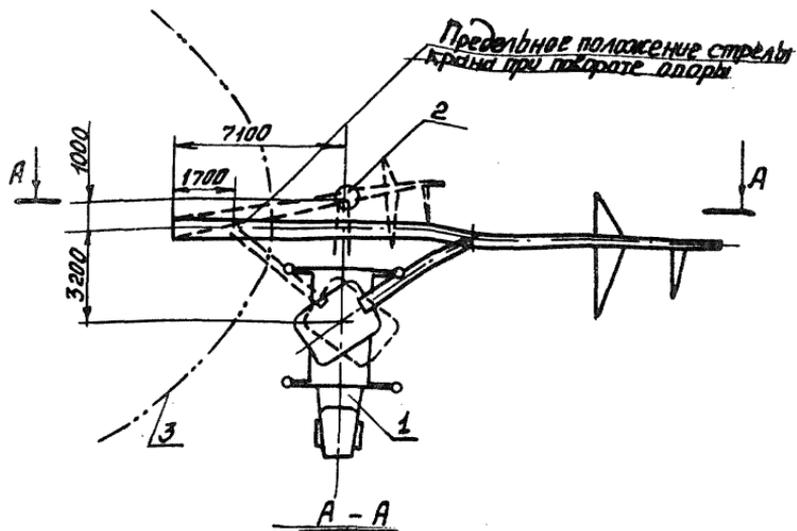
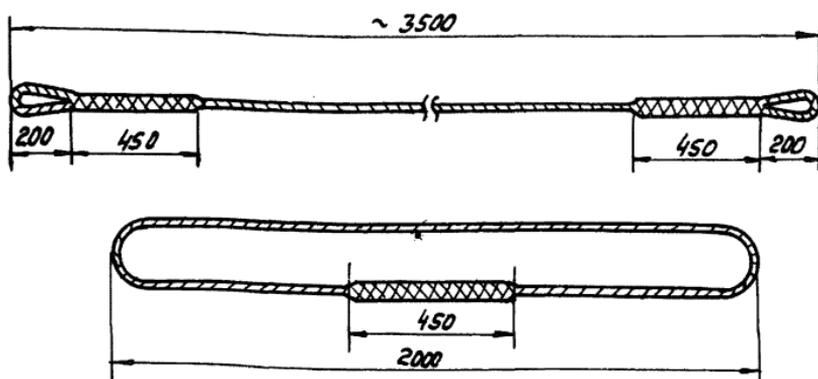
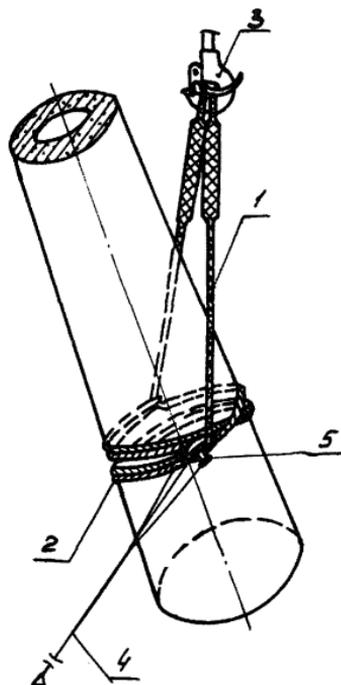


Рис. 6-1. Установка свободностоящих опор краном К-162  
 1. Кран; 2. Котлован; 3. Вереянные расчалки; 4. Освобождающее устройство



1. трос с 2-мя петлями  $l = 3500$  мм.  $\phi 22,5$  мм;
- 2- универсальный строп  $\phi 18$  мм;
- 3- крюк крана с предохранительной скобой
- 4- тросик  $\phi 5$  мм. для расстроповки  $\approx$  земли.
- 5- стопок.

Рис. 6-2. Узел строповки стойки опоры.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ

экономической эффективности от внедрения технологической карты К-4-II

Эффективность работы определяется внедрением на строительстве ВЛ высокопроизводительного поточного метода, направленного на сокращение сроков строительства и специализацию по основным видам работ с целью уменьшения трудозатрат.

Ожидаемое сокращение численности рабочих на монтаже свободностоящих одностоечных ж/б опор с центрифугированными стойками длиной 22,6 м составит 8 чел.о.век.

Годовой экономический эффект, подсчитанный в соответствии с "Инструкцией по определению годового экономического эффекта СН 423-71, составит:

$$Э = (A_1 - A_2) + (A_1 - A_2)(0,15 + 0,5) + 0,6 \cdot Д + 0,12(\Gamma_1 - \Gamma_2) \cdot 750, \text{ где:}$$

$A_1 - A_2 = 8 \cdot 235 \cdot 9 = 16900$  руб. - годовая экономия основной заработной платы (здесь 235 - среднегодовое число дней выхода на работу; 9 руб. - стоимость одного чел.-дня);

0,15 - коэффициент, учитывающий повышение накладных расходов на основную зарплату;

0,5 - коэффициент, учитывающий выплаты за подвижной характер работ.

0,6 - экономия накладных расходов от сокращения трудоемкости строительно-монтажных работ на 1 чел.-день, руб.

$Д = 8 \cdot 235 = 1880$  чел.-дн. - годовая экономия трудозатрат;

0,12 - нормативный коэффициент эффективности для энергостроительства.

$\Gamma_1 - \Gamma_2 = 8$  чел. - ожидаемое уменьшение числа рабочих;

750 - удельные капиталовложения в непроизводительные фонды на 1 рабочего, руб.

Годовая экономическая эффективность составит:

$$Э = 16900 + 16900(0,15 + 0,5) + 0,6 \cdot 1880 + 0,12 \cdot 8 \cdot 750 = 29,8 \text{ тыс. руб.}$$

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

|  |    |
|--|----|
| 1. Общая часть. Сборка и установка (с земляными работами) унифицированных свободностоящих железобетонных опор с центрифугированными стойками длиной 22,6 м ВД 35, 110, 150 кВ..... | 3  |
| 2. Типовая технологическая карта К-4-II-1.<br>Разбивка котлованов.....   | 10 |
| 3. Типовая технологическая карта К-4-II-2.<br>Сборка опор.....   | 16 |
| 4. Типовая технологическая карта К-4-II-3.<br>Бурение котлованов.....  | 29 |
| 5. Типовая технологическая карта К-4-II-4.<br>Разработка прямоугольных котлованов.....   | 34 |
| 6. Типовая технологическая карта К-4-II-5.<br>Установка опор краном КВЛ-8.....   | 39 |
| 7. Типовая технологическая карта К-4-II-6.<br>Установка опор краном К-162.....   | 48 |
| 8. Типовая технологическая карта К-4-II-7.<br>Установка опор в прямоугольные котлованы.....  | 55 |
| 9. Типовая технологическая карта К-4-II-8.<br>Установка ригелей на опорах при заделке их в цилиндрических котлованах.....  | 66 |

---

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ НА СООРУЖЕНИЕ  
ВЛ 35-500 кВ

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ  
К-4-11

Ответственный за выпуск - В.Д.Карпеева  
Технический редактор - И.Н.Махова

---

Подписано в печать 24/IV 1978 г.      Формат 60x84<sup>I</sup>/16  
Печ.л. 4,5 (Усл.печ.л.4,19) Уч.-изд.л. 3,5 Тираж 1100 экз.  
Изд.№ 198                                      Заказ № 373                                      Цена 53 коп.

---

Центр научно-технической информации по энергетике и электри-  
фикации Минэнерго СССР, Москва, проспект Мира, дом 68  
Типография Информэнерго, Москва, 1-й Переяславский пер., д.5