

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

ТИПОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ К-4-21  
(сборник)

Монтаж промежуточных железобетонных опор  
ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н

Москва 1982

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
Главное производственно-техническое управление по  
строительству

Всесоюзный институт по проектированию организаций  
энергетического строительства  
"О Р Г Э Н Е Р Г О С Т Р О Й"

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ  
(сборник)

К-4-2I

Монтаж промежуточных железобетонных опор  
ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н

Москва 1982

Типовые технологические карты (сборник) К-4-21 разработаны  
отделом организации и механизации строительства линий электро-  
передачи (ЭМ-20) института Оргэнергострой.

Составители: Войнилович Н.А., Коган Е.Н., Кириллов И.Д.,  
Колосов Ю.А., Фролов Т.А., Кудинова Н.И.,  
Боронина И.В.

Карты разработаны в 1981 году утверждены ГПТУ по строитель-  
ству Минэнерго СССР, протокол № 336 от 28.10.81.

В картах освещена разбивка котлованов, сборка и установка  
свободностоящих промежуточных железобетонных опор ПБ 330-7Н,  
ПБ 500-5Н, ПБ 500-7Н.

Рассмотрены три варианта установки опор: автокраном К-162  
и трактором, пневмоколесным краном КС-5363, при помощи неподвиж-  
ной монтажной стрельы.

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Общая часть .....	4
1. Типовая технологическая карта К-4-2I-1. Разбивка котлованов .....	16
2. Типовая технологическая карта К-4-2I-2. Сборка про- межуточных железобетонных опор ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н, ПБ 500-7Н .....	20
3. Типовая технологическая карта К-4-2I-3. Установка промежуточных железобетонных опор ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н автомобильным краном К-162 со стрелой 16 м и трактором Т-100М .....	28
4. Типовая технологическая карта К-4-2I-4. Установка промежуточных железобетонных опор ПБ 330-7Н автомобиль- ным краном К-162 со стрелой 14 м и трактором Т-100М....	40
5. Типовая технологическая карта К-4-2I-5. Установка промежуточных железобетонных опор ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н пневмоколесным краном КС-5363....	49
6. Типовая технологическая карта К-4-2I-6. Установка промежуточных железобетонных опор ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н при помощи неподвижной монтаж- ной стрелы .....	57
7. Расчет ожидаемой экономической эффективности от вне- дрения технологических карт К-4-2I.....	74

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Сборник К-4-21 состоит из 6 технологических карт: на разбивку котлованов, сборку и установку свободностоящих промежуточных железобетонных опор ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н, изготовленных по чертежам Северо-Западного отделения института "Энергосетьпроект". Общие виды опор и монтажных элементов приведены на рис.0-1; 0-2; 0-3; 0-4; 0-5.

2. В сборник включены варианты установки опор автомобильным краном К-162, пневмоколесным краном КС-5363 и при помощи неподвижной стрелы.

Способ установки опор принимается в зависимости от условий прохождения механизмов до трассы и по трассе, а также с учетом рационального использования наличного парка монтажных механизмов.

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

3.1. Устройство подъездов к пикетам;

3.2. Расчистка площадок от деревьев, пней, кустарников, валунов и других местных предметов, мешающих производству работ (в зимнее время - очистка от снега);

3.3. Вывоз на пикеты железобетонных стоек и комплектов металлических деталей опор.

4. Картами предусмотрен монтаж опор при поточном строительстве ВЛ специализированными звеньями монтажной бригады.

Количество звеньев определяется в зависимости от трудоемкости сооружения ВЛ и директивных сроков строительства.

5. Приведенная в общей части сборника сводная ведомость трудозатрат и технико-экономические показатели в картах составлены исходя из односменной работы (продолжительность смены - 8,2 час.) на равнинной местности, летом, в необводненных грунтах.

При привязке карт к объекту необходимо в зависимости от конкретных условий строительства ВЛ уточнить отдельные технологические операции, объем работ, трудозатраты и нормы расхода эксплуатационных материалов.

6.При сборке опоры следует руководствоваться рабочими чертежами опоры.

При выверке опоры в процессе установки необходимо обеспечить допуски, приведенные на рис.0-8.

7.Монтаж опор должен производиться со строгим соблюдением требований техники безопасности согласно СНиП-III-4-80, часть III, глава 4, действующим правилам, а также указаниям, приведенным в картах.

Специальной проектной проработки вопросов, связанных с обеспечением безопасности при монтаже опор ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н, не требуется.

8.Монтажный кран ТК-53 принят при сборке опор как наиболее часто используемый в межколоннах. В зависимости от условий строительства могут быть использованы любые краны грузоподъемностью 5-10 тс. Выбор крана должен производиться на основе технико-экономического сравнения.

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ТРУДОЗАТРАТ НА МОНТАЖ ОПОР

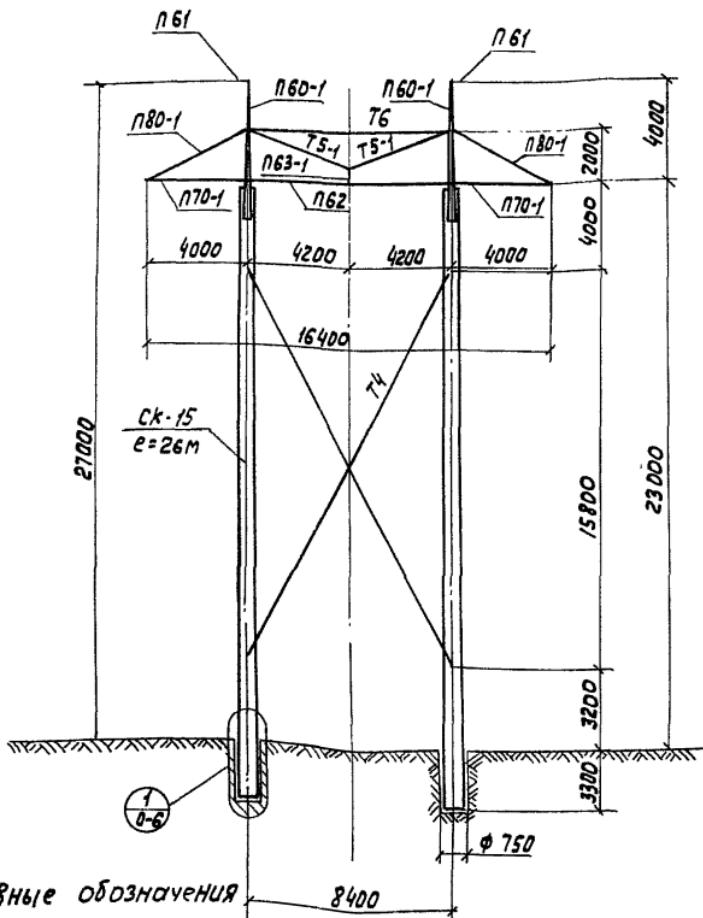
Наименование работ	Состав звена	Механизмы	Трудозатраты чел.дней	
			на одну опору	Продолжительность, смен
			ПБ 330-7Н	ПБ 500-5Н, ПБ 500-7Н
I	2	3	4	5
Разбивка котлованов	Электролинейщик 5р.-I -" 2р.-2		0,16 0,053	0,16 0,053
Сборка опор	Электролинейщик 6р.-I -" 4р.-I -" 3р.-2 Машинист 5р.-I	Тракторный кран ТК-53	1,78 0,29	3,23 0,54
Бурение котлованов (карта К-4-15-5)	Электролинейщик 3р.-I Машинист 5р.-I	Буровая машина МРК-2	0,48 0,24	0,48 0,24
Установка опор ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н краном К-162 со стрелой 16м и трактором T-100M, опор ПБ 330-7Н краном К-162 со стрелой 14 м и трактором T-100M.	Электролинейщик 6р.-I -" 4р.-2 -" 3р.-2 Машинист крана 6р.-I -" трактора 5р.-I -" автовышки 5р.-I	Автокран К-162 со стрелой 16м и 14 м. Трактор Т-100M Телевышка автомобиль- ная ТВ-26	4,52 0,56	4,52 0,56

1	2	3	4	5
Установка опор кра- ном КС-5363.	Электролинейщик 6р.-I -" -" Машинист крана 6р.-I -" -" -" -" Установка опор с по- мощью неподвижной монтажной стрелы	4р.-2 4р.-2 3р.-2 5р.-I 5р.-I Электролинейщик 6р.-I -" -" Машинист крана 5р.-I -" -" -" -" Итого на монтаж опор:	Пневмоколесный кран КС-5363 Трактор Т-100М Телевышка автомо- бильная ТВ-26. Тракторный кран ТК-53. Трактор Т-100М. Телевышка тракторная ВТ-26. 5р.-I 5р.-I 5р.-I 5р.-I Вариант с краном К-162 Вариант с краном КС-5363 Вариант с помощью неподвижной стрелы	$\frac{4,1}{0,5}$ $\frac{4,1}{0,5}$ $\frac{8,2}{1,0}$ $\frac{8,2}{1,0}$ $\frac{6,89}{1,14}$ $\frac{8,39}{1,39}$ $\frac{6,47}{1,08}$ $\frac{7,97}{1,93}$ $\frac{10,57}{1,58}$ $\frac{12,07}{1,83}$

<sup>x)</sup> В трудозатратах (по монтажу опор краном КС-5363) учтена работа трактора в течение всей работы звена. При подъеме траверсы самостоятельным звеном норма подлежит корректировке.

Рис. 0-1. Промежуточная железобетонная опора  
ЛБ-330-74

(№ монтажной схемы С30 ЭСП 7073 тм - т 4-1)



### Условные обозначения

Номер узла

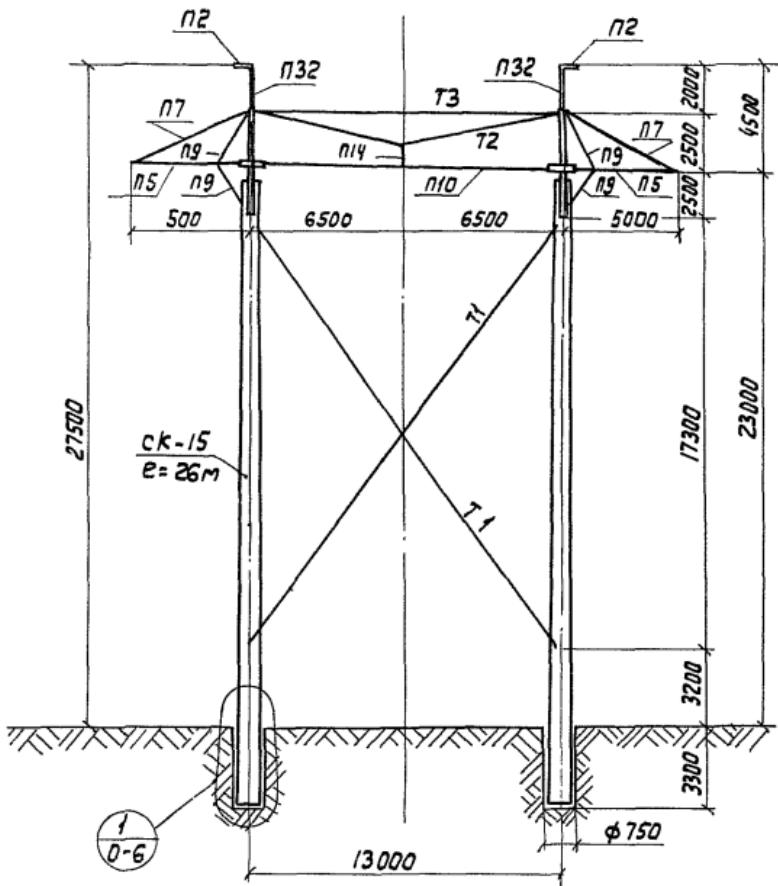
1  
0-6

Номер рисунка

6

Масса опоры 15751 кг.  
В т.ч: железобетон 14240 кг  
Металлоконструкции 1448 кг  
Метизы 63 кг

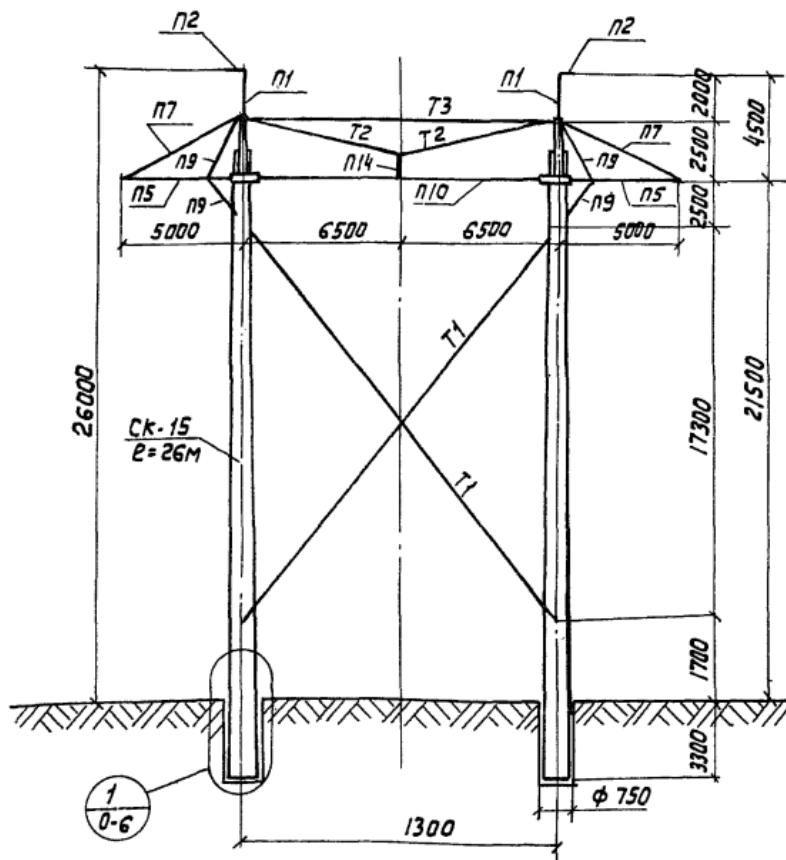
Рис. D-2. Промежуточная железобетонная опора ПБ500-5Н  
(№ монтажной схемы СЗО ЭСП 7073 ТМ-ТЗ-5)



Масса опоры  
в. т.ч. железобетон  
металлоконструкции  
метизы

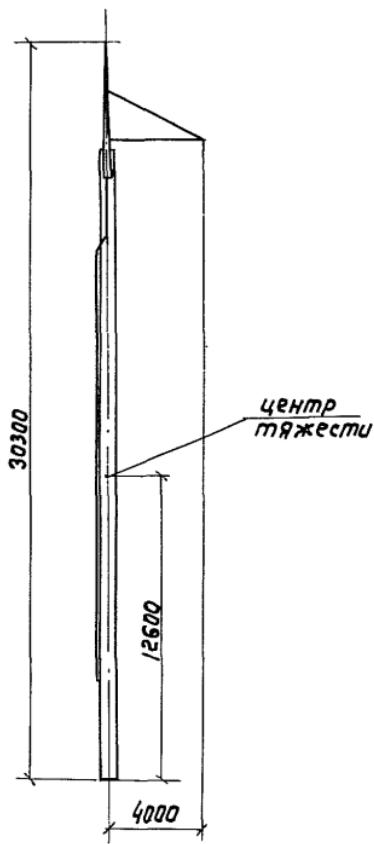
16684 кг.  
14222 кг  
2373 кг  
89 кг.

Рис. 0-3. Промежуточная железобетонная опора ЛБ500-7Н  
(№ монтажной схемы С30 ЭСП 7073 ТМ-73-1)



Масса опоры	-	16488 кг
в т.ч: железобетон	-	14222 кг
металлоконструкции	-	2177 кг
метизы	-	89 кг.

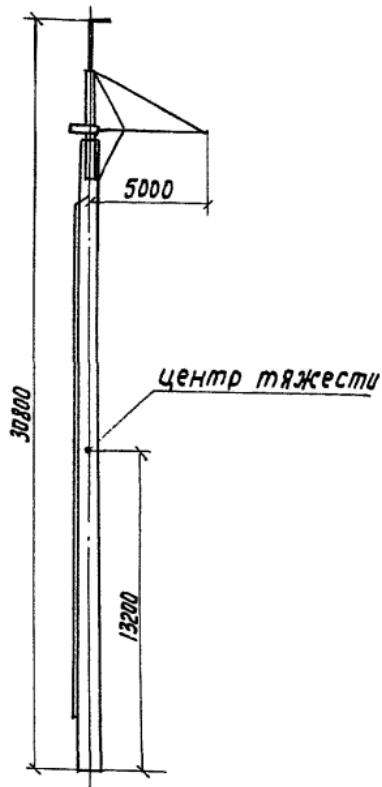
Рис. 0-4. Монтажный элемент раздельной установки стоек  
опоры ПБ 330-7Н



Масса монтажного элемента - 8,54т. (с учетом  
увеличения веса ж.б. стойки на 5%)

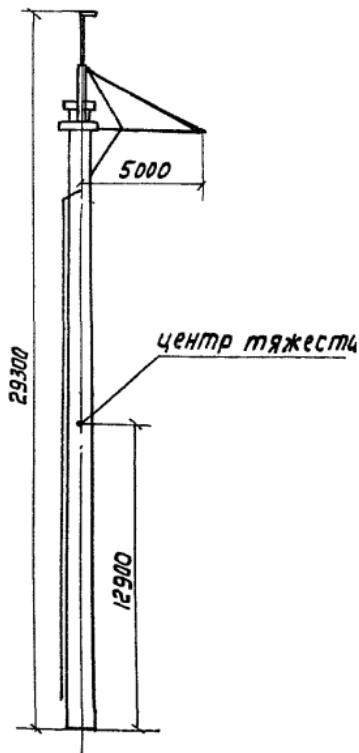
Рис. 0-5. Монтажные элементы раздельной установки стоеч опор

ПБ 500-5Н



Масса 8,54т.

ПБ 500-7Н



Масса 8,45т.

Масса монтажного элемента определена с учетом  
увеличения веса ж. д. стойка на 5%.

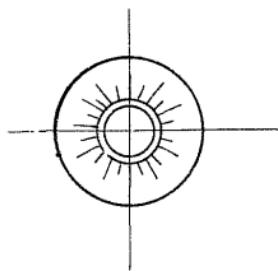
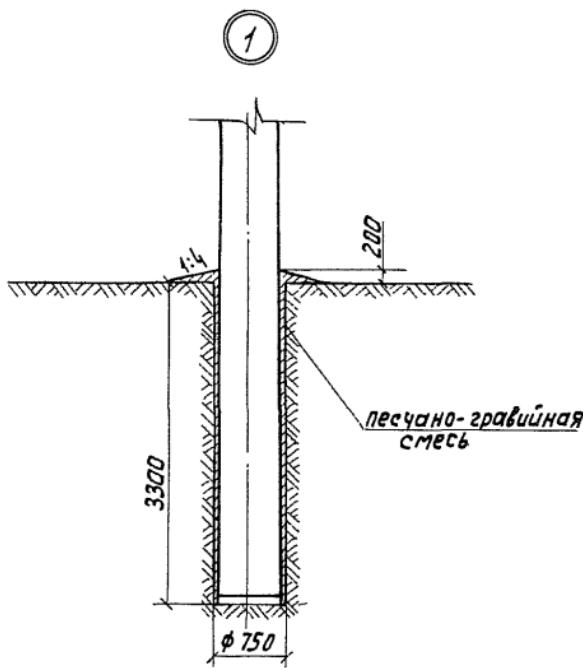


Рис. 0-6. Закрепление стойки опоры  
в цилиндрическом котловане.

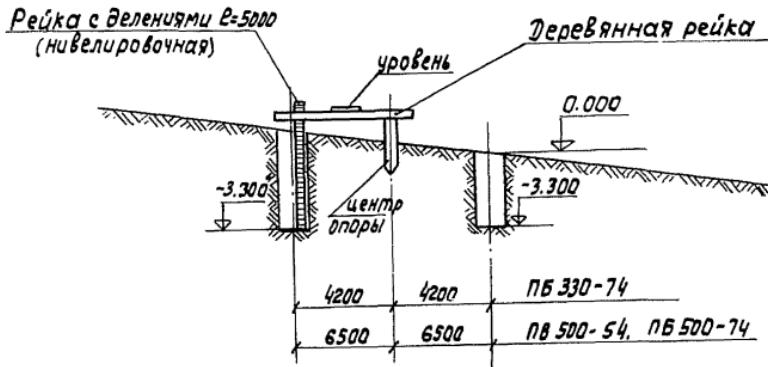
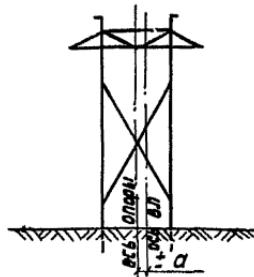
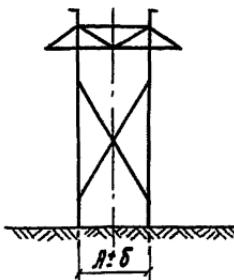


Рис. 0-7. Схема проверки отметок дна котлованов.

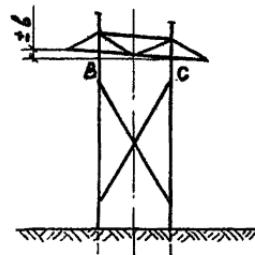
Рис. 0-8 Нормы и допуски на установку и выверку опор



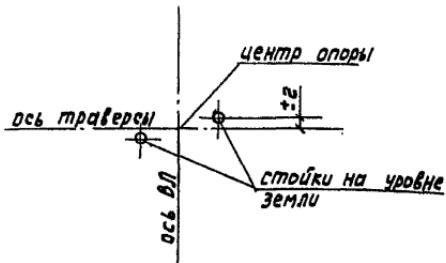
Выход опоры из створа  
в.л.  $a = 200$  мм



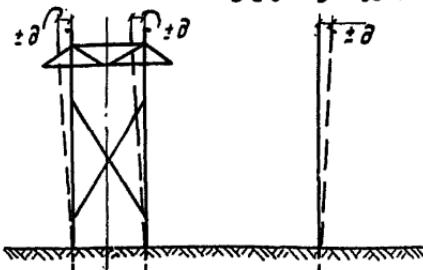
Отклонение от проектного  
расстояния в линии стойками  
опоры  $b = 100$  мм.



Разность отметок траверсы  
в местах крепления к стойкам  
в и с  $b = 80$ мм



Смещение стоек опоры (на  
уровне земли) против проект-  
ной оси траверсы  $z = 50$ мм.



Отклонение опоры от вертикальной  
оси (вдоль и поперек в.л)  $в.л. 270$ мм.

УСТАНОВКА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЖЕЛЕЗО-  
БЕТОННЫХ ОПОР ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н  
И ПБ 500-7Н ПНЕВМОКОЛЕСНЫМ КРАНОМ  
КС-5363

К-4-21-5

### I. Область применения

I.1. Технологическая карта разработана на установку свободно-  
стоящих порталных промежуточных железобетонных опор типа  
ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н пневмоколесным краном КС-5363.

I.2. Карта служит руководством при строительстве линий  
электропередачи, а также пособием для проектирования проектов  
производства работ.

I.3. В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

I.3.1. Установка монтажных элементов в пробуренные котлованы.

I.3.2. Подъем и закрепление средней части траверсы.

I.3.3. Закрепление нижних концов внутренних связей.

I.3.4. Выгерка опоры.

### 2. Организация и технология строительного процесса

2.1. До установки опоры должны быть закончены работы, предусмотренные п.3 "Общей части", а также произведена сборка монтажных элементов и бурение котлованов.

2.2. Выкладка монтажных элементов перед подъемом производится согласно рис.5-1, так, чтобы нижний конец стойки находился на расстоянии 1,0 м от центра просбуренного котлована.

2.3. Перед установкой опоры следует проверить отметки дна обоих котлованов (см.рис.0-7) и размеры каждой стойки опоры от комля до траверсы.

Превышающую установленные допуски (рис.0-8) разность в указанных отметках и замерах по обеим стойкам разрешается компенсировать подсыпкой в один из котлованов щебня или гравия, если это не приведет к уменьшению заглубления опоры в грунте согласно проекту.

2.4. Установка монтажных элементов производится пневмо-колесным краном КС-5363 при работе на аутригерах.

Техническая характеристика крана при подъеме монтажного элемента

Длина стрелы	- 20 м
Грузоподъемность при вылете стрелы 8,5 м	- 9,0 тс
Высота подъема крюка при вылете стрелы 8,5 м	- 18 м

2.5. Технологическая последовательность производства работ:

2.5.1. Установить кран в рабочее положение согласно рис.5-1.

2.5.2. Закрепить на первом монтажном элементе тяжелажные стропы с освобождающим устройством (рис.3-2).

2.5.3. Краном произвести подъем монтажного элемента опоры, путем поворота вокруг комля стойки без подтаскивания.

2.5.4. После полного подъема монтажного элемента краном опустить его в пробуренный котлован с наводкой и разворотом с земли при помощи двух веревочных расчалок, закрепленных на стойке в 4-5 м от комля.

2.5.5. Произвести выверку стойки (согласно нормам и допускам (рис.0-8), закрепить в грунте с тщательной заделкой пазух между стойкой и стенкой котлована (рис.0-6).

2.5.6. Таким же способом установить второй монтажный элемент опоры.

2.5.7. Монтаж средней части траверсы производить в следующем порядке (рис.3-6):

- выложить нижний пояс траверсы с закрепленными к нему монтажными блоками и уложить на него остальные элементы траверсы, закрепив их проволокой;
- с помощью телевышки на тросостойках закрепить монтажный блок и запасовать трос;
- тракторной лебедкой поднять траверсу и закрепить в проектном положении. При подъеме траверсу удерживать с земли расчалками.

2.5.8. Закрепление нижних концов связей производить с таким расчетом, чтобы гайки сквозных болтов могли быть легко отвинчены для удобства монтажа проводов средней фазы.

2.6. Работы по установке опор выполняются звеном рабочих в следующем составе:

Профессия	Разряд	Кол-во человек
1. Электролинейщик (звеньевой)	6	I
2. - " -	4	2
3. - " -	3	2
4. Машинист крана	6	I
5. -" - трактора	5	I
6. -" - автовышки	5	I
Итого:		8

## 2.7. Калькуляция трудовых затрат

Основание	Наименование работ	Ед. измер.	Объем работ	Затраты труда, чел.час. на единицу измерения на весь объем работ
ЕИР 23-3-12 табл.2, п.6а, б К=1,2 на высоту стойки применительно	Установка опор ПБ-330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н на пневмоколесным краном КС-5563		I опора	I
	Электротягильщики			17,5x1,2=21,0
	Машинисты			10,5x1,2=12,6
	Итого:			33,6

3. Технико-экономические показатели на установку одной опоры

Трудоемкость, чел.дн.	- 4,1
Работа механизмов, маш.см.	- 1,5
Численность звена, чел.	- 8
Продолжительность установки опоры, смен	- 0,5
Производительность звена за смену, опор	- 2,0

4. Материально-технические ресурсы

4.1. Потребность в основных машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях.

Наименование	Тип	Марка, ГОСТ	Кол-во	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
1. Кран	Шефель-колесный	КС-5363	I	Со стрелой 20 м на выносных опорах
2. Трактор с лебедкой	Гусеничный	Т-100М	I	С лебедкой Л-8
3. Вышка телескопическая	Автомобильная	ТВ-26	I	Высота подъема 26 м. грузоподъемность 350 кг
4. Строп с двумя петлями из каната Ø23 мм $\ell=3,0$ м	23,0-Г-1-Н-160	ГОСТ 3079-69	I	См. таблицу стропов и тросов(рис.5-2)
5. Универсальный строп из каната Ø19,5 мм $\ell=2,4$ м	19,5-Г-1-Н-160	ГОСТ 3079-69	I	- " -
6. Освобождающее устройство			I	Черт. "Органергостроя" ОМ 104389
7. Трос из каната Ø5,1мм $\ell=100$ м	5,1-Г-1-Н-180	ГОСТ 2688-80	I	См. таблицу стропов и тросов(рис.5-2)
8. Строп из каната Ø5,1 $\ell=2,2$ м	-"-		2	- " -

I	2	3	4	5
9.Строп из каната Ø 5,1 $\ell = 1,0$	5,1-Г-1-Н-180 ГОСТ 2688-80		I	См.таблицу стропов и тро- сов(рис.5-2)
10.Скоба	СК-7	2724-67	4	
11.Блок	БМ-8		3	
12.Канат пеньковый Ø 20-24 мм		483-55	I00п.м	
13.Ключ гаечный односторонний	65	2841-71	3	
14. -"-	55	-"-	3	
15.Ключ гаечный двухсторонний	46x41	2839-62	3	
16. -"-	36x41	-"-	3	
17. -"-	30x27	-"-	3	
18. -"-	24x22	-"-	3	

Примечание: В перечень не включен бригадный инвентарь, предусмотренный табелем средств малой ме-  
ханизации.

#### 4.2.Потребность в эксплуатационных материалах

Наименование	Ед. измер.	Норма на час работы	Кол-во на 1 опору
<u>Дизельное топливо:</u>			
пневмоколесный кран КС-5363	кт	7,6	31,2
трактор Т-100М	"	7,6	31,2
<u>Бензин:</u>			
авто телевышка ТВ-26	"	4,5	18,0
<u>Дизельная смазка:</u>			
пневмоколесный кран КС-5363	"	0,38	1,6
трактор Т-100М	"	0,38	1,6
телевышка ТВ-26			0,9

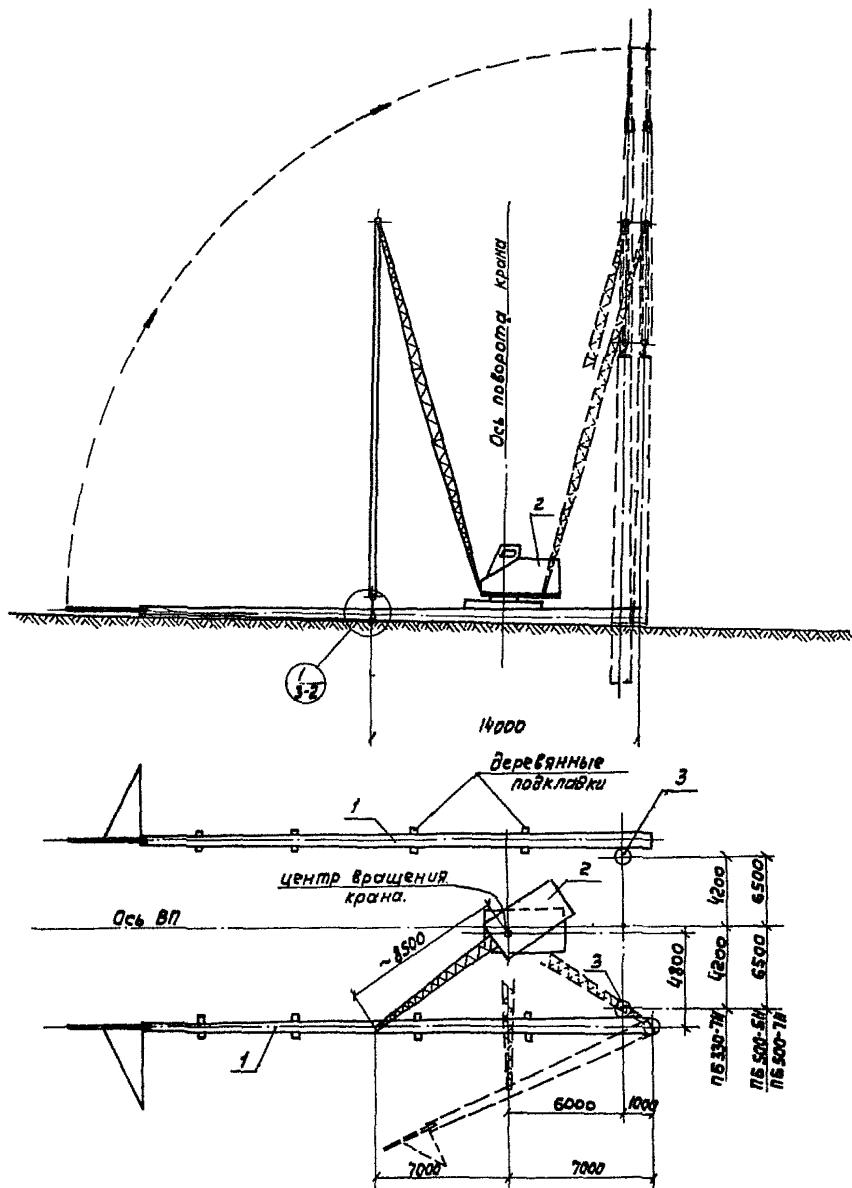
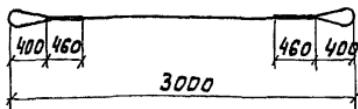
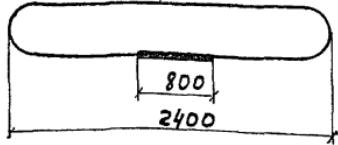
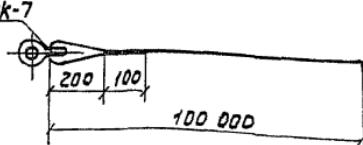
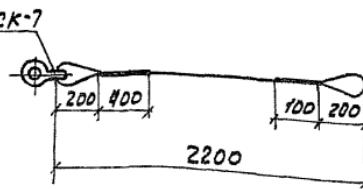
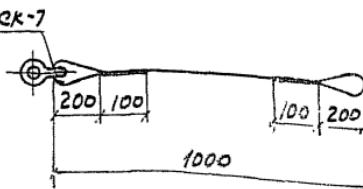


Рис. 5-1. Установка монтажного элемента опор пневмоколесным краном КС-5363  
1- монтажный элемент опоры. 2- кран КС-5363 ёмк. = 20т; 3- катлован

Рис. 5-2. Таблица тросов и стропов для монтажа  
опор краном КС-5363

№ п/п.	Схема троса или стропа	Диам. каната и длина залог.	Назначение
1		$\Phi 23 \text{ мм.}$ $l = 4,7 \text{ м.}$	Строп для подъема монтажного элемента
2		$\Phi 19,5 \text{ мм.}$ $l = 5,6 \text{ м.}$	Строп для подъема монтажного элемента
3		$\Phi 5,1 \text{ мм.}$ $l = 100,3 \text{ м.}$	Трос для подъема средней части траверсы
4		$\Phi 5,1 \text{ мм.}$ $l = 2,8 \text{ м.}$	Строп для крепления нижних блоков на средней части траверсы
5		$\Phi 5,1 \text{ мм.}$ $l = 1,6 \text{ м.}$	Строп для крепления нижнего блока на трос стойке.

## РАСЧЕТ

ожидаемой экономической эффективности от внедрения технологических карт К-4-21 на монтаж железобетонных порталных промежуточных опор ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н

Ожидаемое сокращение численности рабочих на монтаже железобетонных опор в результате применения технологических карт К-4-21 3 человек в год, что составляет  $3 \times 325 = 705$  чел.дней (325 - среднегодовое число дней выхода на работу).

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

$$\mathcal{E} = (A_1 - A_2) \times (A_1 - A_2) \times (0,15 \times 0,5) + 0,65 + 0,12(\Gamma_1 - \Gamma_2) \times 750$$

где:

$A_1 - A_2$  = годовая экономия основной зарплаты (при стоимости одного чел.дня 10 руб.) равна  $705 \times 10 = 7050$  руб.

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

$0,5$  - коэффициент, учитывающий выплаты за подвижной характер работы;

$0,65$  - экономия накладных расходов от сокращения трудоемкости строительно-монтажных работ на чел.день, руб.;

$\Delta$  - годовая экономия трудозатрат, чел.-дней;

$0,12$  - нормативный коэффициент эффективности для энергетического строительства;

$\Gamma_1 - \Gamma_2$  - уменьшение числа рабочих, чел.

750 - удельные капитальные вложения в непроизводственные фонды на 1 рабочего.

Годовая экономическая эффективность от внедрения технологических карт К-4-21 составит:

$$\mathcal{E} = 7050 + 7050 \times 0,65 + 0,65 \times 705 + 0,12 \times 3 \times 750 = 12325 \text{ руб.}$$

Подписано в печать 8.08.82

Формат 60x84<sup>1</sup>/16

Печать офсетная

Усл.печ.л. 4,65

Уч.-изд.л. 3,3

Тираж 2000 экз.

Заказ 648

---

Центр научно-технической информации по энергетике и электрификации Минэнерго СССР, Москва, проспект Мира, д.68

---

Типография Информэнерго, Москва, I-й Переяславский пер., д.5