

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

ТИПОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ К-4-21  
(сборник)

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

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

Всесоюзный институт по проектированию организации  
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-4-2Г разработаны отделом организации и механизации строительства линий электропередачи (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 строительству Минэнерго СССР, протокол № 336 от 28.10.81.

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

Рассмотрены три варианта установки опор: автокраном К-162 и трактором, пневмоколесным краном КГ-5363, при помощи неподвижной монтажной стрелы.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Общая часть .....	4
1. Типовая технологическая карта К-4-2I-1. Разбивка котлованов .....	16
2. Типовая технологическая карта К-4-2I-2. Сборка промежуточных 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 автомобильным 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 монтажной стрелы .....	57
7. Расчет ожидаемой экономической эффективности от внедрения технологических карт К-4-2I.....	74

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Сборник К-4-2I состоит из 6 технологических карт: на разбивку котлованов, сборку и установку свободстоящих 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 опор следует руководствоваться рабочими чертежами опор.

При выверке опор 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 междоколоннах. 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	Трудовые затраты чел. дней на одну опору	
			<u>Продолжительность, смен</u>	
			ПБ 330-7Н	ПБ 500-5Н, ПБ 500-7Н
1	2	3	4	5
Разбивка котлованов	Электролинейщик 5р.-I "- 2р.-2		0,16 <u>0,053</u>	0,16 <u>0,053</u>
Сборка опор	Электролинейщик 6р.-I "- 4р.-I "- 3р.-2 Машинист 5р.-I	Тракторный кран ТК-53	<u>1,73</u> <u>0,29</u>	<u>3,23</u> <u>0,54</u>
Бурение котлованов (карта К-4-15-5)	Электролинейщик 3р.-I Машинист 5р.-I	Буровая машина МРК-2	0,48 <u>0,24</u>	<u>0,48</u> <u>0,24</u>
Установка опор ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н краном К-162 со стрелой 16м и трактором Т-100М, опор ПБ 330-7Н краном К-162 со стрелой 14 м и трактором Т-100М.	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-100М Телевышка автомобиль- ная ТВ-26	4,52 <u>0,56</u>	<u>4,52</u> <u>0,56</u>

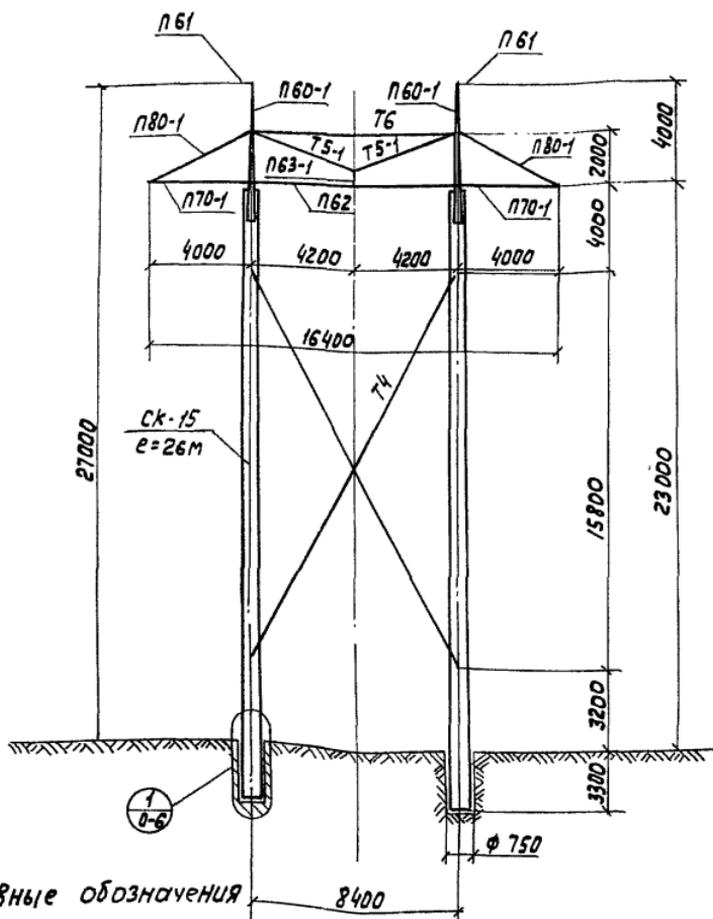
1	2	3	4	5
Установка опор краном КС-5363.	Электролинейщик	6р.-I	Пнеумоколесный кран	
	"-	4р.-2	КС-5363	
	"-	3р.-2	Трактор Т-100М	$\frac{4,1^x}{0,5}$
	Машинист крана	6р.-I	Телевышка автомо-	$\frac{4,1^x}{0,5}$
	"- трактора	5р.-I	обильная ТВ-26.	
"- автовышки	5р.-I			
Установка опор с помощью неподвижной монтажной стрелы	Электролинейщик	6р.-I	Тракторный кран ТК-53.	
	"-	4р.-2	Трактор Т-100М.	
	"-	3р.-2	Телевышка тракторная	$\frac{8,2}{1,0}$
	Машинист крана	5р.-I	ВТ-26.	$\frac{8,2}{1,0}$
	"- трактора	5р.-I		
"- вышки тракторной	5р.-I			
Итого на монтаж опор:	Вариант с краном К-162		$\frac{6,89}{1,14}$	$\frac{8,39}{1,39}$
	Вариант с краном КС-5363		$\frac{6,47^x}{1,08}$	$\frac{7,97^x}{1,38}$
	Вариант с помощью неподвижной стрелы		$\frac{10,57}{1,58}$	$\frac{12,07}{1,83}$

x) 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

ПБ-330-7Н

(№ монтажной схемы СЗЭ СП 7073 мм - т 4-1)



Условные обозначения

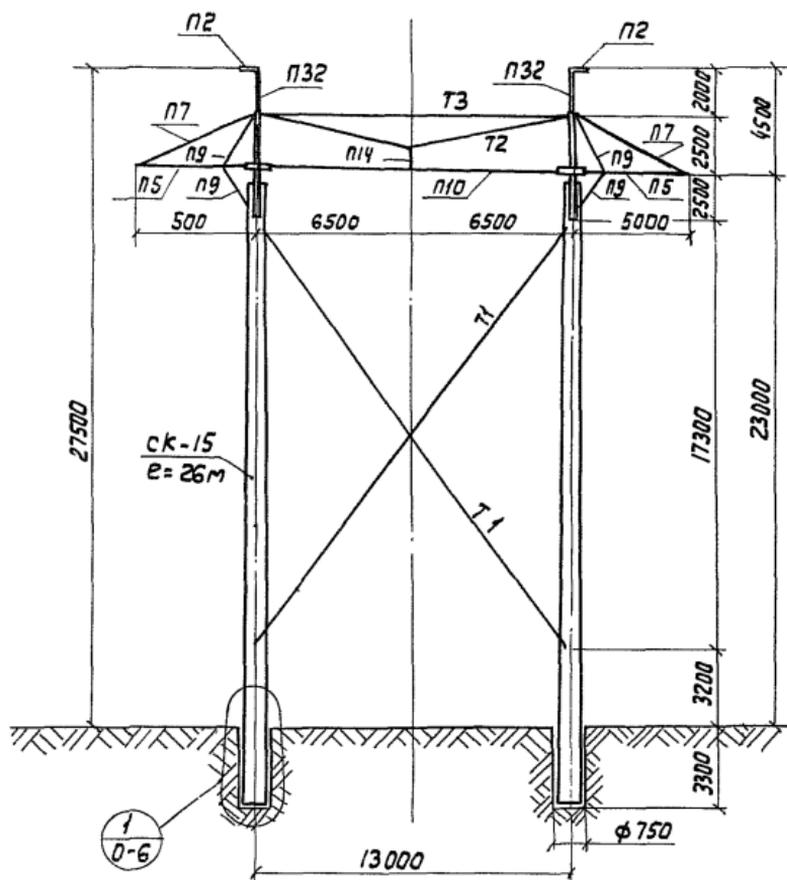

 Номер узла


 Номер рисунка  
 где помещен узел

6

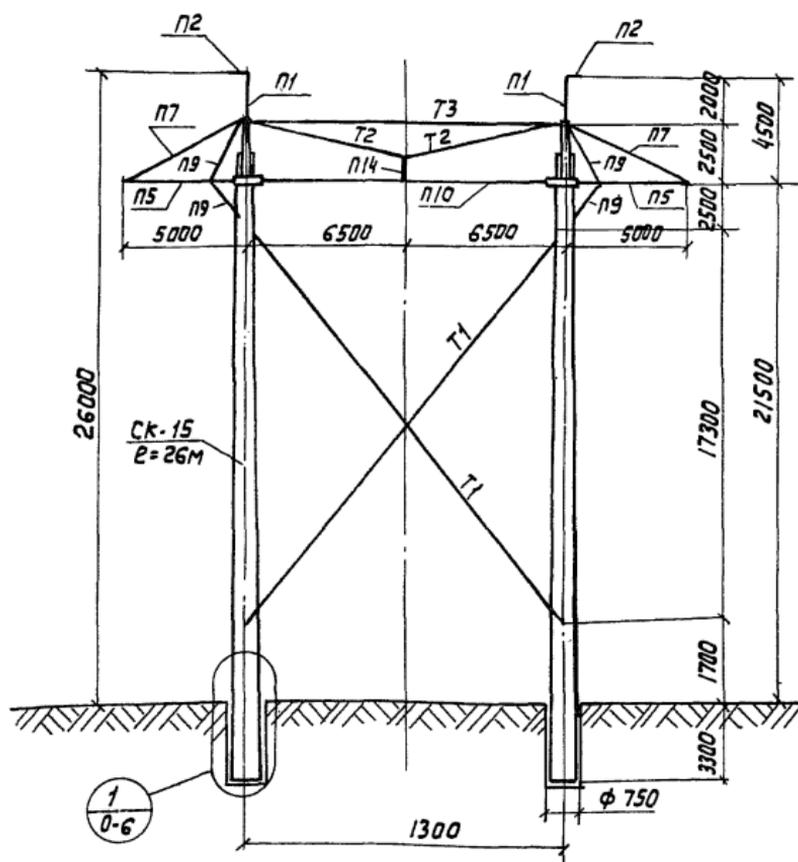
Масса опоры 15751 кг.  
 в т.ч.: железобетон 14240 кг  
 металлоконструкции 1448 кг  
 Метизы 53 кг

Рис. 0-2. Промежуточная железобетонная опора ПБ500-5Н  
(№ монтажной схемы СЗО ЭСП 7073ТМ-ТЗ-5)



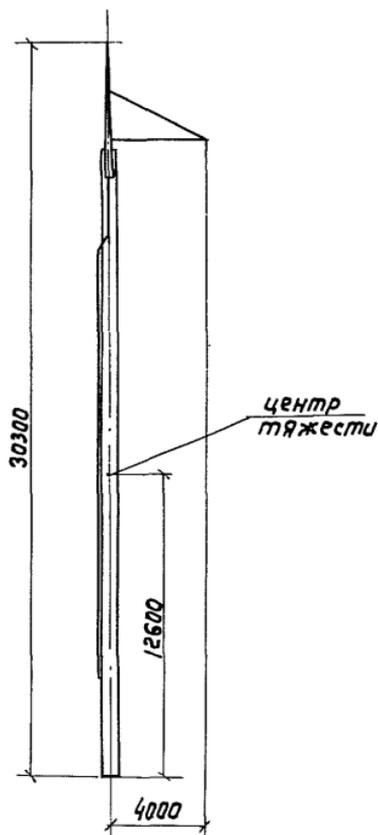
Масса опоры	16684 кг.
в т.ч. железобетон	14222 кг
металлоконструкции	2373 кг
метизы	89 кг.

Рис. 0-3. Промежуточная железобетонная опора П6500-7И  
(№ монтажной схемы С30 ЭСП 7073 ТМ-Т3-1)



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

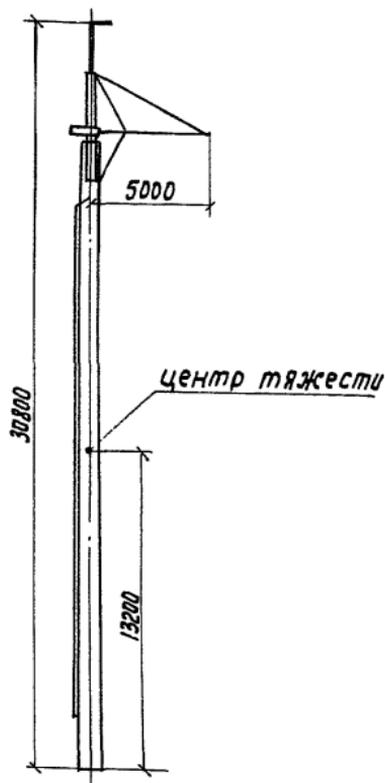
Рис. 0-4. Монтажный элемент раздельной установки стоек  
опоры ПБ 330-7Н



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

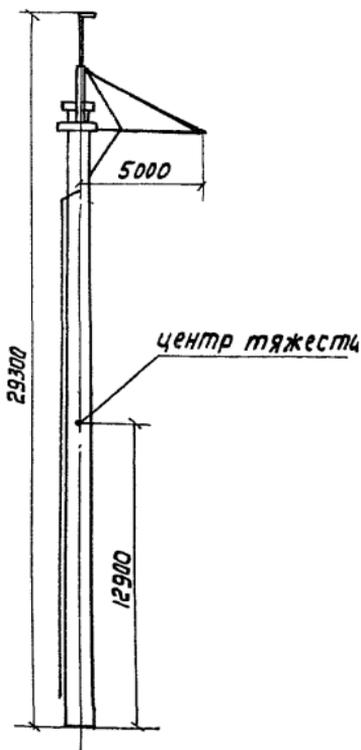
Рис. 0-5. Монтажные элементы раздельной установки стоек опор

ПБ 500-5Н



Масса 8,54т.

ПБ 500-7Н



Масса 8,45 т.

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

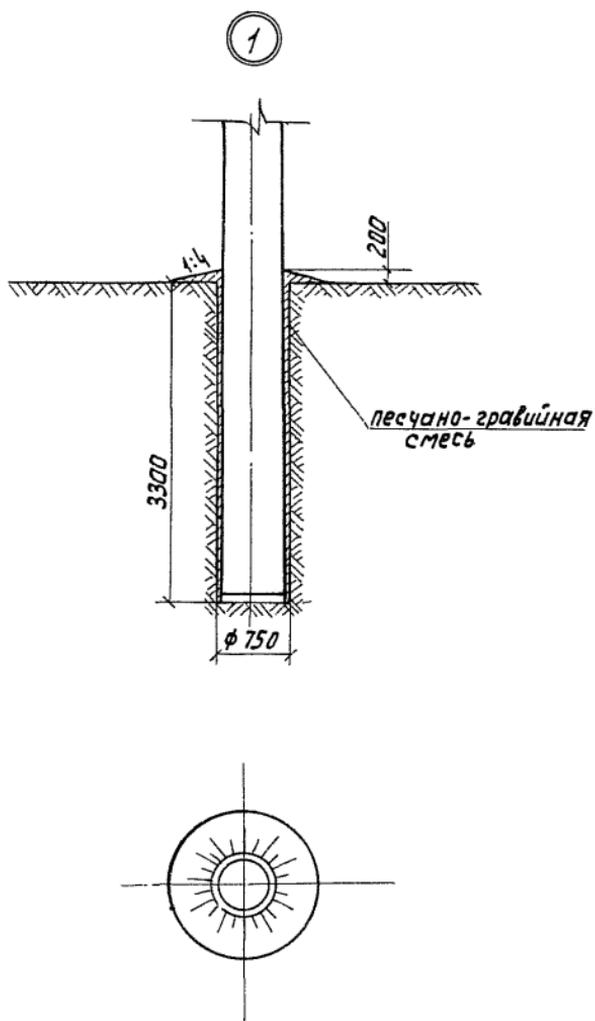


Рис. 0-6. Закрепление стойки опоры  
в цилиндрическом котловане.

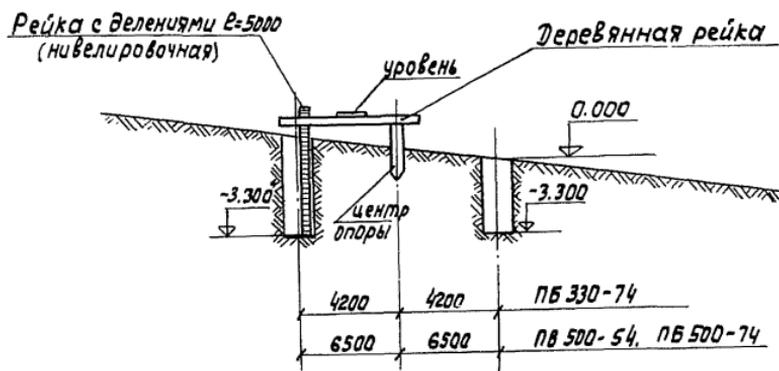
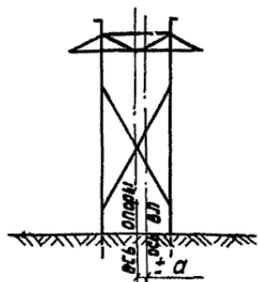
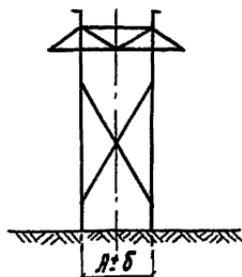


Рис. 0-7. Схема проверки отметок dna котлованов.

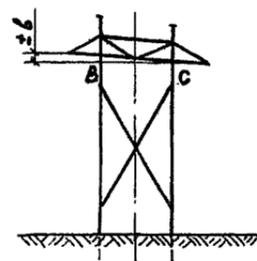
Рис. 0-8 Нормы и допуски на установку и выверку опор



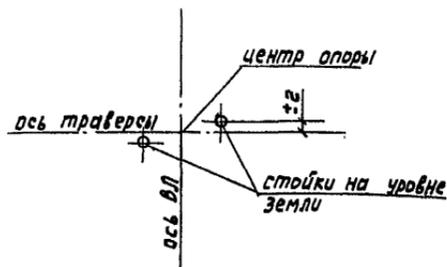
Выход опоры из отвора  
ВЛ  $a = 200$  мм



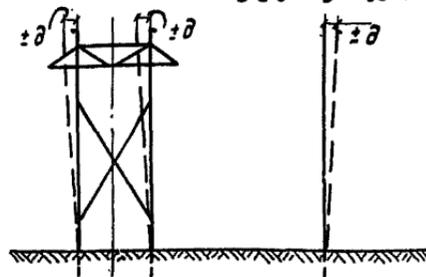
Отклонение от проектного  
расстояния  $л$  между стойками  
опоры  $б = 100$  мм.



Разность отметок траверсы  
в местах крепления к стойкам  
B и C  $в = 80$  мм



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



Отклонение опоры от вертикальной  
оси (вдоль и поперек ВЛ)  $д = 270$  мм.

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

К-4-21-5

### 1. Область применения

1.1. Технологическая карта разработана на установку свобод-  
ностоящих порталных промежуточных железобетонных опор типа  
ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н пневмоколесным краном КС-5363.

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

1.3. В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

1.3.1. Установка монтажных элементов в пробуренные котлова-  
ны.

1.3.2. Подъем и закрепление средней части траверсы.

1.3.3. Закрепление нижних концов внутренних связей.

1.3.4. Выгерка опоры.

### 2. Организация и технология строительного процесса

2.1. До установки опоры должны быть закончены работы, преду-  
смотренные п.3 "Общей части", а также произведена сборка мон-  
тажных элементов и бурение котлованов.

2.2. Выкладка монтажных элементов перед подъемом производит-  
ся согласно рис.5-1, так, чтобы нижний конец стойки находился  
на расстоянии 1,0 м от центра пробуренного 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 такелажные стропы с освобождающим устройством (рис.3-2).

2.5.3. Краном произвести подъем монтажного элемента опоры, путем поворота вокруг козла 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 козла.

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 произвести 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	1
2. - " -	4	2
3. - " -	3	2
4.Машинист крана	6	1
5. -"- трактора	5	1
6. -"- автовышки	5	1
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
БНПР 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 пневмоколесным краном КС-5363	1 опора	1		
	Электролинейщики			17,5х1,2=21,0	21,0
	Машинисты			10,5х1,2=12,6	12,6
			Итого:		33,6

3. Техничко-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	Пнеumo- колесный	КС-5363	1	Со стрелой 20 м на выносных опорах
2. Трактор с лебедкой	Гусенич- ный	Т-100М	1	С лебедкой Л-8
3. Вышка теле- скопическая	Автомо- бильная	ТВ-26	1	Высота подъема 26 м. грузоподъемность 350 кг
4. Строп с двумя петлями из каната $\phi 23$ мм $\ell = 3,0$ м	23,0-Г-I-Н-160 ГОСТ 3079-69		1	См. таблицу стропов и тросов (рис. 5-2)
5. Универсальный строп из кана- та $\phi 19,5$ мм $\ell = 2,4$ м	19,5-Г-I-Н-160 ГОСТ 3079-69		1	- " -
6. Освобождающее устройство			1	Черт. "Органергостроя" ОМ 104389
7. Трос из каната $\phi 5,1$ мм $\ell = 100$ м	5,1-Г-I-Н-180 ГОСТ 2688-80		1	См. таблицу стропов и тросов (рис. 5-2)
8. Строп из каната $\phi 5,1$ $\ell = 2,2$ м	"-"		2	- " -

I	2	3	4	5
9.Строп из каната Ø 5,1 $\rho = 1,0$	5, I-Г-I-H-I80 ГОСТ 2688-80		1	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		100 п.м
13. Ключ гаечный односторонний	65	284I-7I		3
14. -"-	55	-"-		3
15. Ключ гаечный двухсторонний	46x4I	2839-62		3
16. -"-	36x4I	-"-		3
17. -"-	30x27	-"-		3
18. -"-	24x22	-"-		3

Примечание: В перечень не включен бригадный инвентарь, предусмотренный табелем средств малой механизации.

#### 4.2. Потребность в эксплуатационных материалах

Наименование	Ед. измер.	Норма на час работы	Кол-во на I опору
Дизельное топливо:			
пнеumoколесный кран КС-5363	кг	7,6	3I,2
трактор Т-100М	"	7,6	3I,2
Бензин:			
авто телевышка ТВ-26	"	4,5	18,0
Дизельная смазка:			
пнеumoколесный кран КС-5363	"	0,38	I,6
трактор Т-100М	"	0,38	0,9
телевышка ТВ-26	"	0,22	0,9

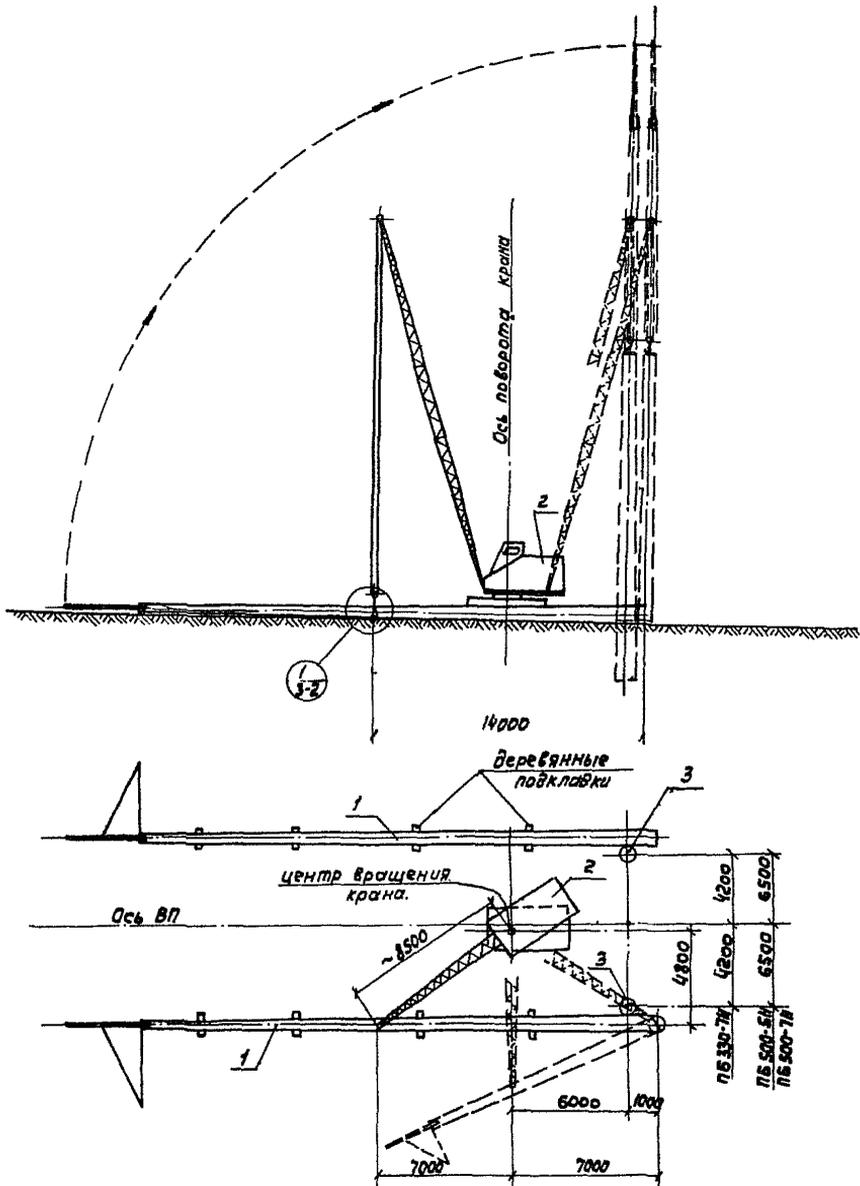
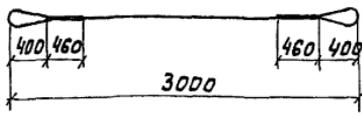
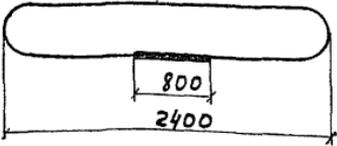
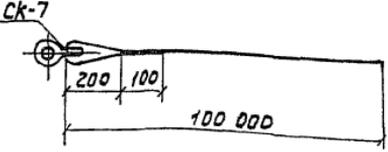
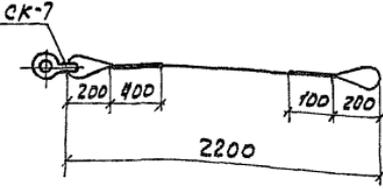
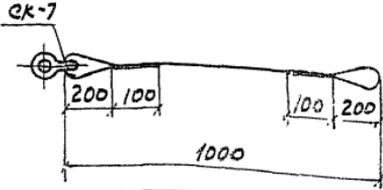


Рис. 5-1. Установка монтажного элемента опор пневмоколесным краном кс-5363  
 1- монтажный элемент опоры. 2- кран КС-5363 вст. = 20м; 3- козловка

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

№ п/п.	Схема троса или стропы	Диам. каната и длина загот.	Назначение
1		<p>Ф 23 мм. e = 4,7 м.</p>	<p>Строп для подъема монтажного элемента.</p>
2		<p>Ф 19,5 мм. e = 5,6 м.</p>	<p>Строп для подъема монтажного элемента.</p>
3		<p>Ф 5,1 мм e = 100,3 м</p>	<p>Трос для подъема средней части траверсы</p>
4		<p>Ф 5,1 мм e = 2,8 м</p>	<p>Строп для крепления блоков на средней части траверсы</p>
5		<p>Ф 5,1 мм e = 1,6 м.</p>	<p>Строп для крепления блока на тросе стойке.</p>

## РАСЧЕТ

ожидаемой экономической эффективности от внедрения технологических карт К-4-2I на монтаж железобетонных порталных промежуточных опор ПБ 330-7H, ПБ 500-5H и ПБ 500-7H

Ожидаемое сокращение численности рабочих на монтаже железобетонных опор в результате применения технологических карт К-4-2I 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-423-7I составит:

$$\Xi = (A_1 - A_2) \times (A_1 - A_2) \times (0,15 \times 0,5) + 0,6Д + 0,12(\Gamma_1 - \Gamma_2) \times 750$$

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;

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

Д - 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 I рабочего.

Годовая экономическая эффективность от внедрения технологических карт К-4-2I составит:

$$\Xi = 7050 + 7050 \times 0,65 + 0,6 \times 705 + 0,12 \times 3 \times 750 = 12325 \text{ руб.}$$

Подписано в печать **8.08.82**  
Печать офсетная  
Уч.-изд.л. 3,3      Тираж 2000 экз.

Формат 60x84<sup>I</sup>/16  
Усл.печ.л. 4,65  
Базис 648

---

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

---

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