

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

ТИПОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ К-4-2Г  
(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-4-2I 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.

# С О 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 необходимых 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 мехколоннах. 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	
			<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	1,73 <u>0,29</u>	3,23 <u>0,54</u>
Бурение котлованов (карта К-4-I5-5)	Электролинейщик 3р.-I Машинист 5р.-I	Буровая машина МРК-2	0,48 <u>0,24</u>	0,48 <u>0,24</u>
Установка опор ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н	Электролинейщик 6р.-I	Автокран К-162 со стрелой 16м и 14 м.		
краном К-162 со стрелой	4р.-2	Трактор Т-100М		
16м и трактором	3р.-2	Телевышка автомобиль-	4,52 <u>0,56</u>	4,52 <u>0,56</u>
Т-100М, опор ПБ 330-7Н		ная ТВ-26		
краном К-162 со стрелой	Машинист крана 6р.-I			
14 м и трактором Т-100М.	5р.-I автовышки 5р.-I			

1	2	3	4	5
Установка опор краном КС-5363.	Электролинейщик	6р.-I	Пнеумоколесный кран КС-5363	
	"	4р.-2		
	"	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	бильная 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		$\frac{10,57}{1,58}$	$\frac{12,07}{1,83}$

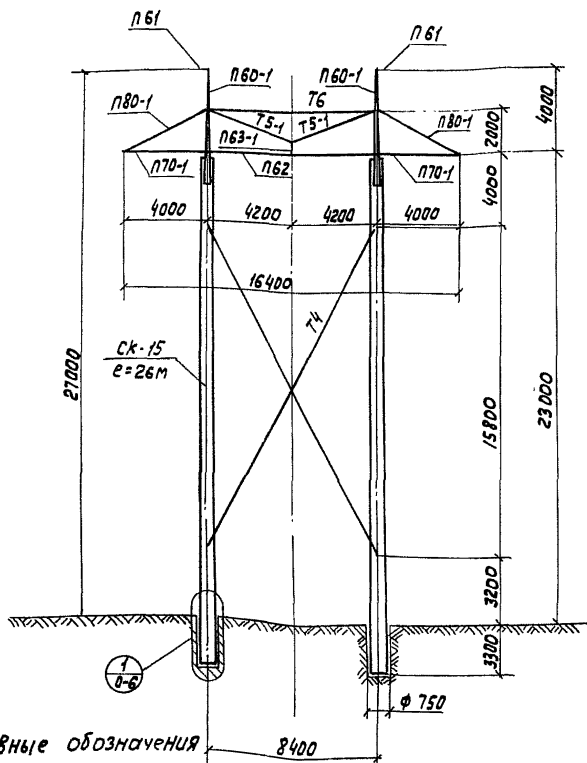
x) В трудозатратах (по монтажу опор краном КС-5363) учтена работа трактора в течение всей работы звена. При подъеме траверсы самостоятельным звеном норма подлежит корректировке.



Рис. 0-1. Промежуточная железобетонная опора

ПБ-330-7Н

(№ монтажной схемы СЗЭСП 7073 мм - т 4-1)



Условные обозначения

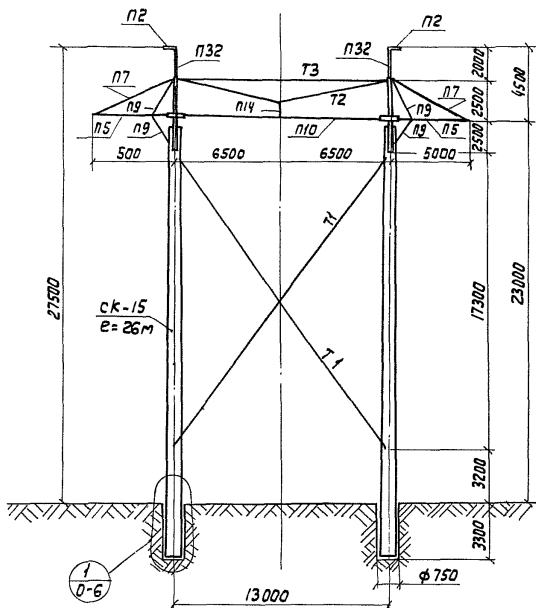


Номер узла

Номер рисунка  
где помещен узел

Масса опоры 15751 кг.  
в т.ч: железобетон 14240 кг  
металлоконструкции 1448 кг  
метизы 63 кг

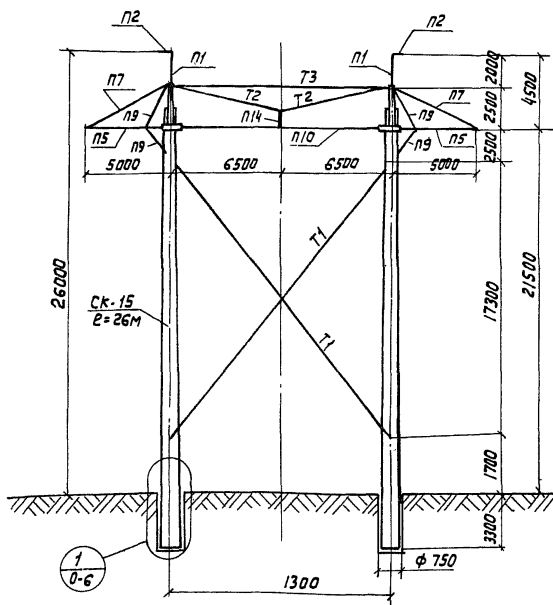
Рис. D-2. Промежуточная железобетонная опора ПБ500-5Н  
(№ монтажной схемы СЗО ЭСП 7073 ТМ-ТЗ-5)



Масса опоры  
в т.ч. железобетон  
металлоконструкции  
метизы

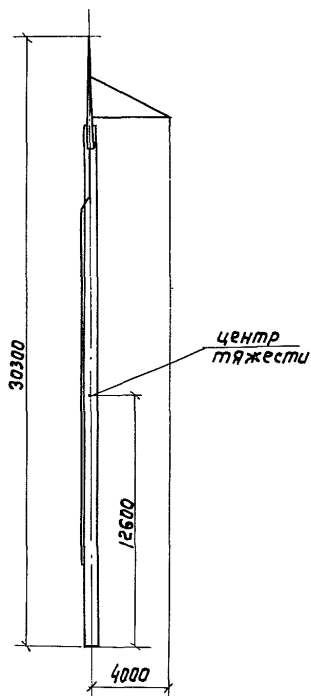
16684 кг.  
14222 кг  
2373 кг  
89 кг.

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



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

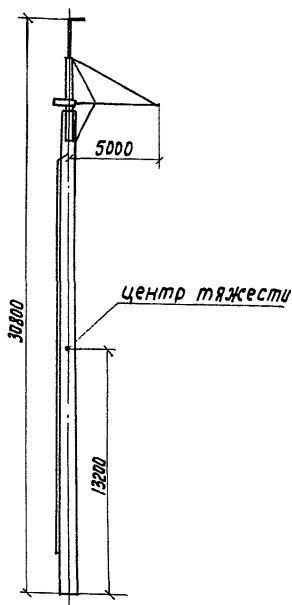
Рис. 0-4. Монтажный элемент раздельной установки стрек  
опоры ПБ 330-7Н



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

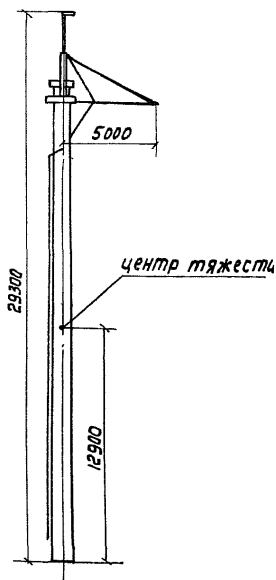
Рис. 0-5. Монтажные элементы раздельной установки стоек опор

ПБ 500-5Н



Масса 8,54т.

ПБ 500-7Н



Масса 8,45 т.

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

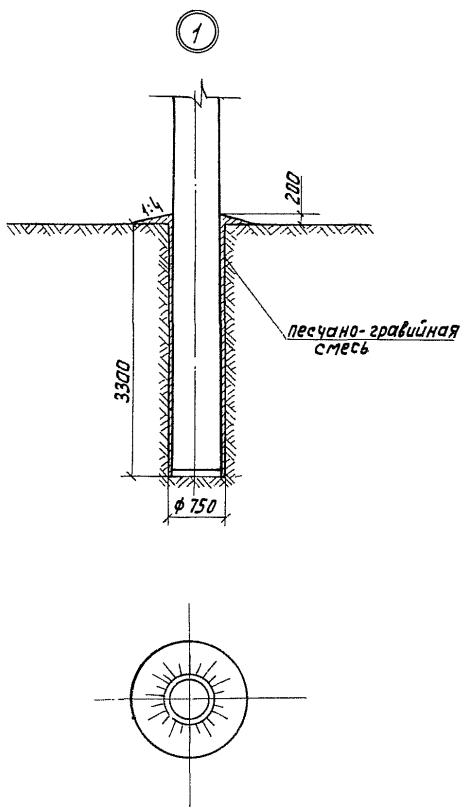


Рис. 9-6. Закрепление стойки опоры  
в цилиндрическом котловане.

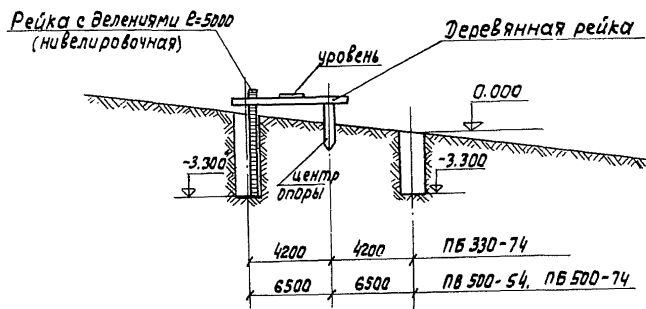
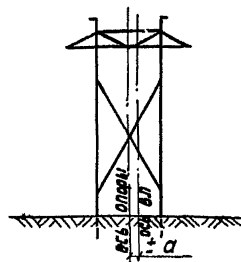
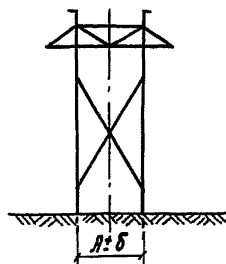


Рис. 0-7. Схема проверки отметок dna котлованов.

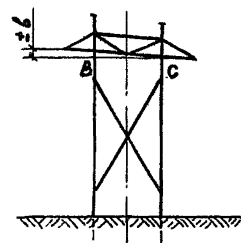
Рис. 0-8 Нормы и допуски на установку и выверку опор



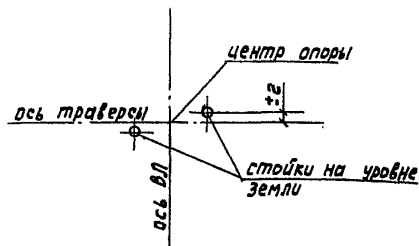
Выход опоры из отвора  
ВЛ  $a = 200$  мм



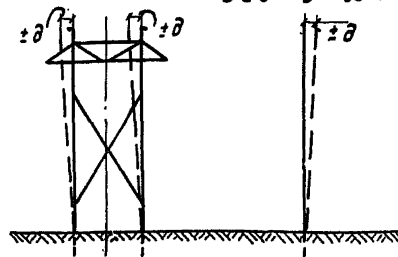
Отклонение от проектного  
расстояния  $л$  между стойками  
опоры  $δ = 100$  мм.



Разность отметок траверсы  
в местах крепления к стойкам  
В и С  $δ = 80$  мм



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



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



СБОРКА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
ОПОР ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н, ПБ 500-7Н.

К-4-2I-2

### I. Область применения

I.1. Технологическая карта К-4-2I-2 служит руководством при сборке свободностоящих порталньных промежуточных железобетонньных опор типа ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н при строительстве линий электропередачи, а также пособием для разработки проектов производства работ.

I.2. В состав работ, рассматриваемых картой, входит сборка монтажных элементов.

I.2.1. Выкладка стоек опоры краном.

I.2.2. Установка консольньных частей траверс и тросостоек.

I.2.3. Присоединение верхнего конца внутренних связей к стойке.

I.2.4. Сборка средней части траверсы.

### 2. Организация и технология строительного процесса

2.1. До начала сборки должны быть выполнены работы, указанные в п.3 "Общей части" сборника.

2.2. До начала сборки опор должна быть выполнена разбивка котлованов согласно технологической карте К-4-2I-1.

2.3. Перед сборкой опоры следует произвести осмотр железобетонньных стоек на отсутствие повреждений (трещин, выбоин), возникающих при транспортировке, а также проверить положение закладньных деталей стоек.

В соответствии с ГОСТ 22687-77 отклонения от проектного положения стальных закладных деталей не должны превышать:

в плоскости диаметрального сечения - 10 мм;

из плоскости диаметрального сечения - 5 мм;

фактическая масса стоек не должна отличаться на  $\pm 5\%$  от номинальной.

2.4. Сборка опоры производится при помощи тракторного крана ТК-53.

Техническая характеристика крана

Марка	ТК-53
Длина стрелы, м	6,1
Грузоподъемность, тс	
максимальная	5,0
минимальная	2,0
Вылет стрелы, м	
максимальный	6,0
минимальный	2,35
Высота подъема, м	
максимальная	6,7
минимальная	3,9
Максимальное тяговое усилие, кГс	8800

2.5. Технологическая последовательность выполнения сборки по рабочим чертежам:

2.5.1. Выкладка железобетонных стоек на деревянных подкладках краем (рис. 2-1, 2-2).

2.5.2. Установка консольных частей траверс и тросостоек (без средней части траверсы). Сборка средней части траверсы.

2.5.3. Присоединение верхнего конца внутренних связей к стойке. Каждая связь должна быть вытянута вдоль стойки. Нижний конец связи привязать к стойке в'решкой или проволокой.

2.5.4. Затяжка гаек с раскерниванием резьбы (кроме внутренних связей).

2.5.5. Нанесение несмываемой краской на одной из стоек опоры номера опоры, года ее установки и предупредительного плаката.

2.6. При сборке опоры особое внимание обратить на соблюдение следующих правил техники безопасности:

2.6.1. Подъем элементов опоры массой более 50 кг следует осуществлять только механизированным способом.

2.6.2. Находиться под поднимаемым грузом и стрелой крана запрещается.

2.7. Работы по сборке опоры выполняются звеном рабочих в составе:

Профессия	Разряд	Кол-во человек
Электролинейщик	6	I
—	4	2
—	3	2
Машинист крана	5	I
Итого		6

## 2.8. Калькуляция трудовых затрат

Основание	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Норма времени на единицу измерения, чел. час.	Затраты труда на весь объем работ, чел. дни
1	2	3	4	5	6
ЕНиР 23-3-8 табл.3 п.1 К=1,1 на вес стоек	Выкладка и сборка опор типа ПБ 330-7Н	опора	1	10,5х1,1=11,55	1,41
ЕНиР 23-3-53 п.3	Нанесение нумерации опоры и предупреди- тельного плаката по трафарету	—"	1	0,115х2=0,23	0,03
Электролинейщики					1,44
Машинисты $\frac{1,44}{5}=0,29$					0,29
ИТОГО:					1,73

1	2	3	4	5	6
Е Н и Р, 23-3-8 табл.3 п.1 К=1,1 на вес стоек	Выкладка и сборка опор типа ПБ 500-5Н, ПБ 500-7Н	опора	I	10,5х1,1=11,55	1,41
ЕНиР 23-3-53 п.3	Нанесение нумерации опоры и предупредитель- ного плаката по трафа- рету	—"	I	0,115х230,23	0,03
ЕНиР 23-3-9 табл.6 п.3	Сборка металлоконструкций, сверх табличных норм	тонн	I	16,5	1,25
Электролинейщики					2,69
Машинисты $\frac{2,69}{5} = 0,54$					0,54
ИТОГО:					3,23

### 3. Технико-экономические показатели

	ПБ 330-7Н	ПБ 500-5Н ПБ 500-7Н
Трудоемкость, чел.-дней	1,73	3,23
Работа механизмов, маш.-см.	0,29	0,54
Численность звена, чел.	6	6
Продолжительность сборки опоры, смен	0,29	0,54
Производительность звена за смену, опор	3,5	1,85

### 4. Материально-технические ресурсы

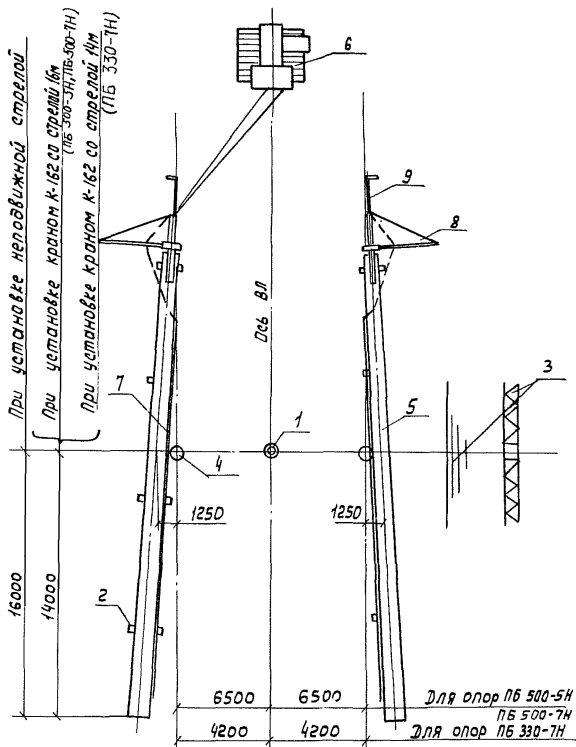
#### 4.1. Потребность в эксплуатационных материалах

Название	Ед. измер.	Норма на час работы машины	Количество на I опору	
			ПБ 330-7Н	ПБ 500-5Н ПБ 500-7Н
Дизельное топливо	кг	6,9	16,4	30,6
Дизельная смазка	кг	0,34	0,8	1,5

#### 4.2. Потребность в машинах, оборудовании, инструментах, приспособлениях и материалах (на одно звено).

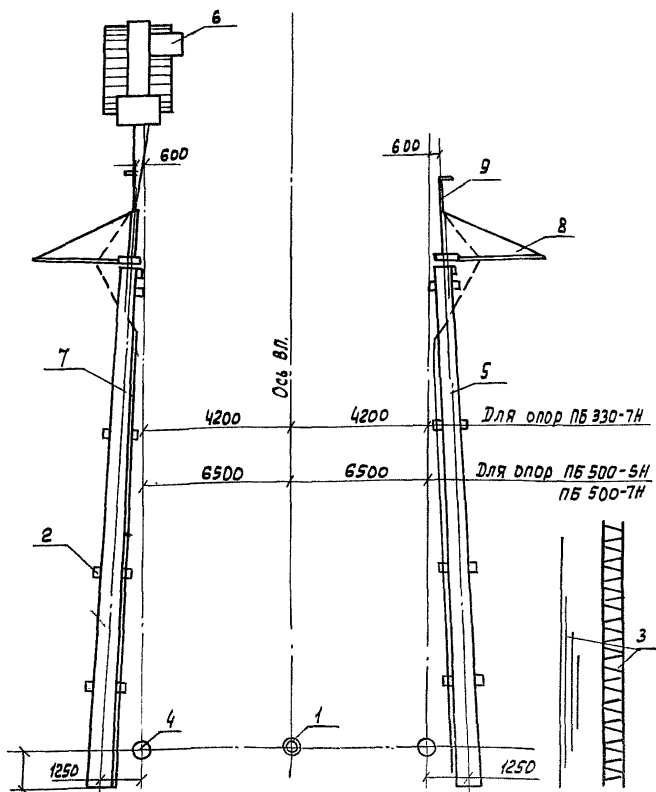
Наименование	Т и п	Марка, ГОСТ	Кол-во шт.	Техническая хар-ка
1. Монтажный кран	Гусеничный	ТК-53	1	
2. Ключ гаечный	65	284I-7I	3	
односторонний	55	"	3	
3. Ключ гаечный	46x4I	2839-62	3	
двухсторонний	36x4I	"	3	
	30x27	"	3	
	24x22	"	3	
4. Лес круглый			0,5 м <sup>3</sup>	
5. Краска масляная			3 кг на 50 опор	

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



1- пикетный столб. 2-Деревянные подкладки, 3-средняя часть траверсы  
4-центр котлована; 5- стойка опоры; 6- кран ТК-3; 7- внутренние  
связи; 8-консольная часть траверсы; 9- тросостойка.

Рис. 2-1. Схема выкладки и сборки опор ПБ 330-7Н, ПБ 500- 5Н и  
ПБ 500-7Н. при установке краном К-162 и неподвижной  
стрелой.



1- пикетный столб; 2- деревянные подкладки; 3- средняя часть траверсы  
 4- центр котлована; 5- стойка опоры; 6- кран ТК-53; 7- внутренние  
 связи; 8- консольная часть траверсы; 9- тросостойка.

Рис. 2-2. Схема выкладки и сборки опор ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и  
 ПБ 500-7Н при установке краном КС-5363.



## РАСЧЕТ

ожидаемой экономической эффективности от внедрения технологических карт К-4-2I 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-4-2I 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:

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

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

Формат 60x84<sup>I</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 электри-  
фикации Минэнерго СССР, Москва, проспект Мира, д.68

---

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