

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.

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 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 автомобильная ТВ-26	4,52 <u>0,56</u>	<u>4,52</u> <u>0,56</u>

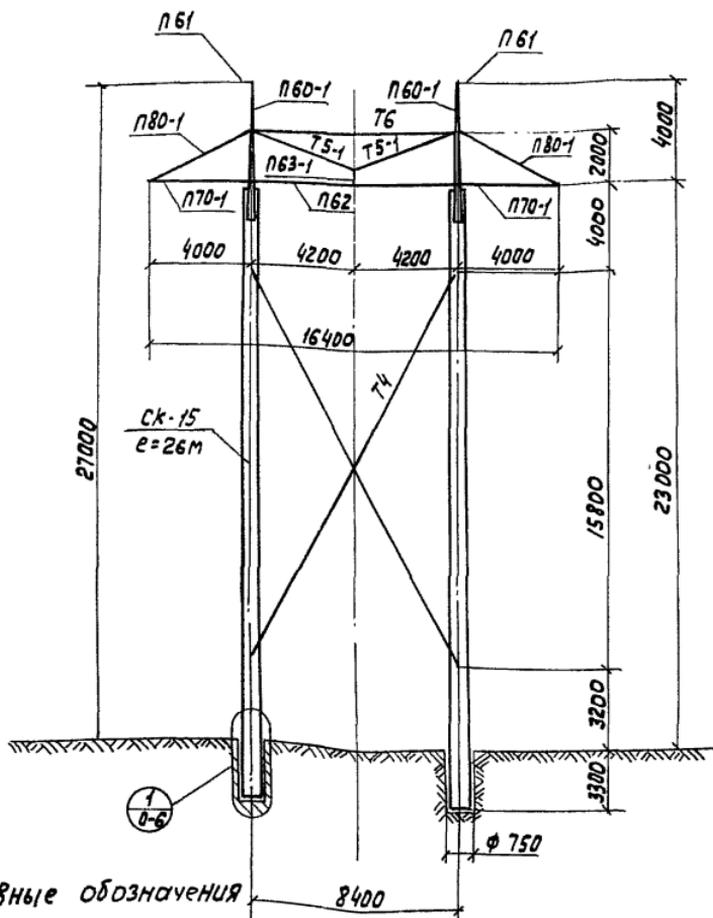
1	2	3	4	5
Установка опор краном КС-5363.	Электролинейщик	6р.-I	Пневмоколенный кран	
	"-	4р.-2	КС-5363	
	"-	3р.-2	Трактор Т-100М	$\frac{4,1^x}{0,5}$
	Машинист крана	6р.-I	Телевышка автомо-	$\frac{4,1^x}{0,5}$
	"- трактора	5р.-I	обильная ТВ-26.	
"- автовышки	5р.-I			
Установка опор с помощью неподвижной 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

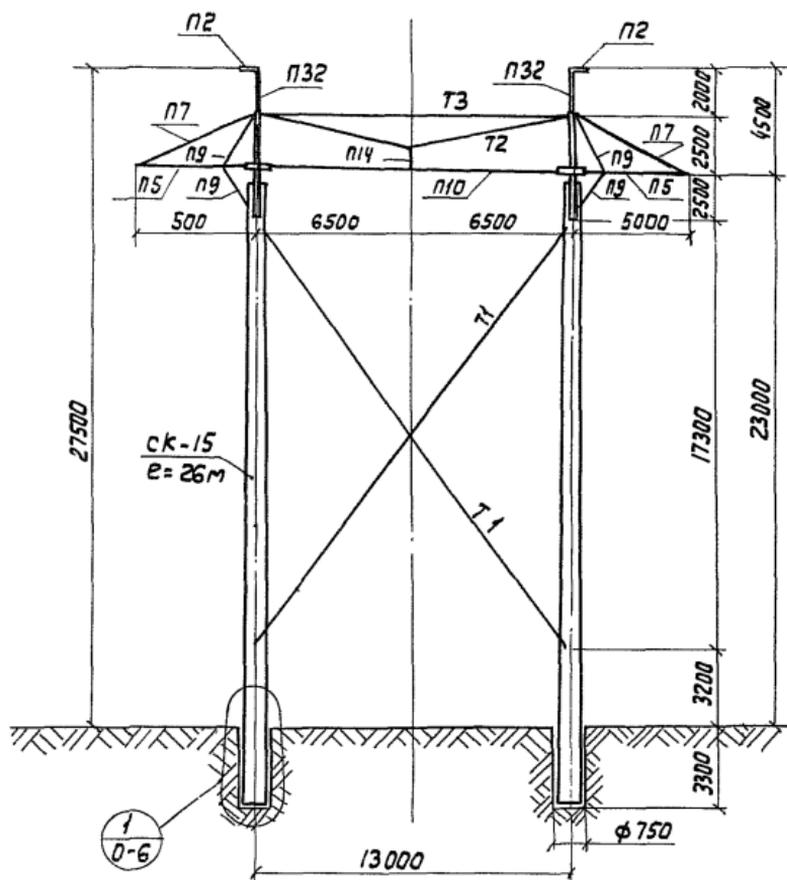

 Номер узла


 Номер рисунка
 где помещен узел

6

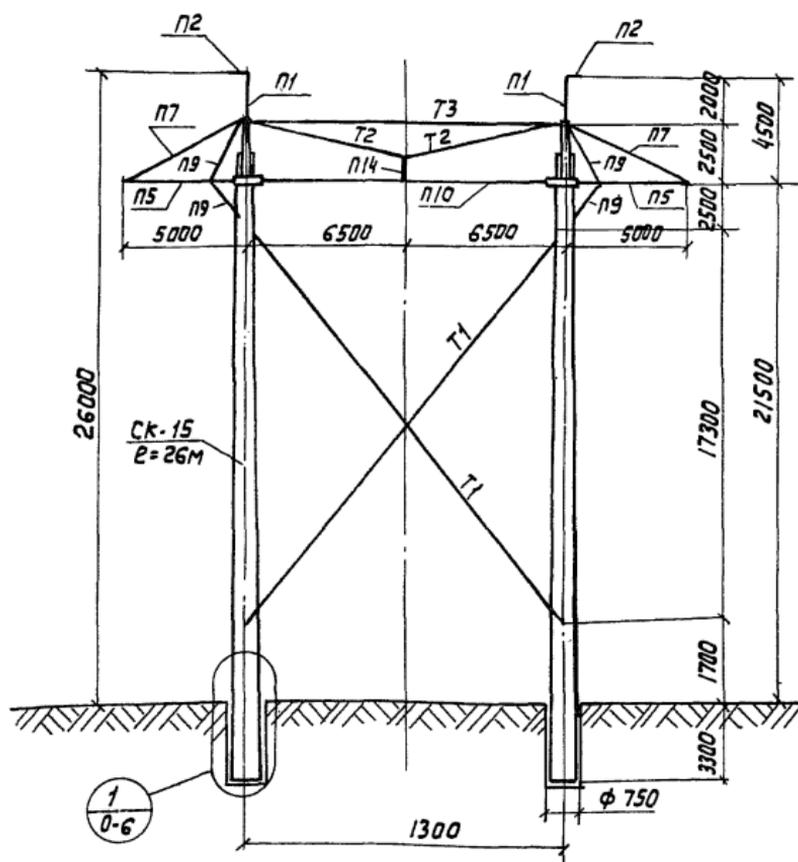
Масса опоры 15751 кг.
 в т.ч.: железобетон 14240 кг
 металлоконструкции 1448 кг
 Метизы 53 кг

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



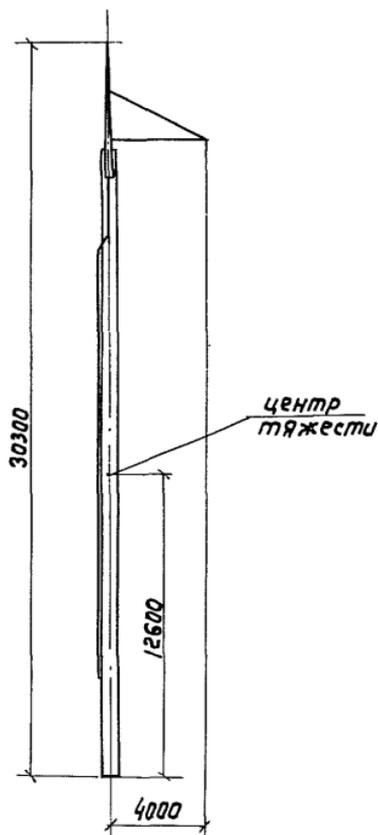
Масса опоры	16684 кг.
в т.ч. железобетон	14222 кг
металлоконструкции	2373 кг
метизы	89 кг.

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

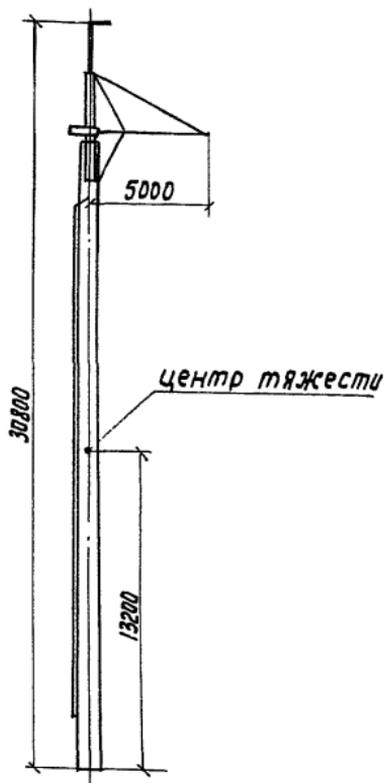
Рис. 0-4. Монтажный элемент раздельной установки стоек
опоры ПБ 330-7Н



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

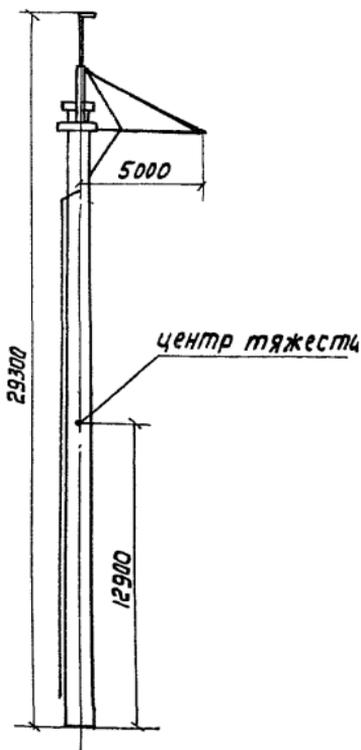
Рис. 0-5. Монтажные элементы раздельной установки стоек опор

ПБ 500-5Н



Масса 8,54т.

ПБ 500-7Н



Масса 8,45 т.

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

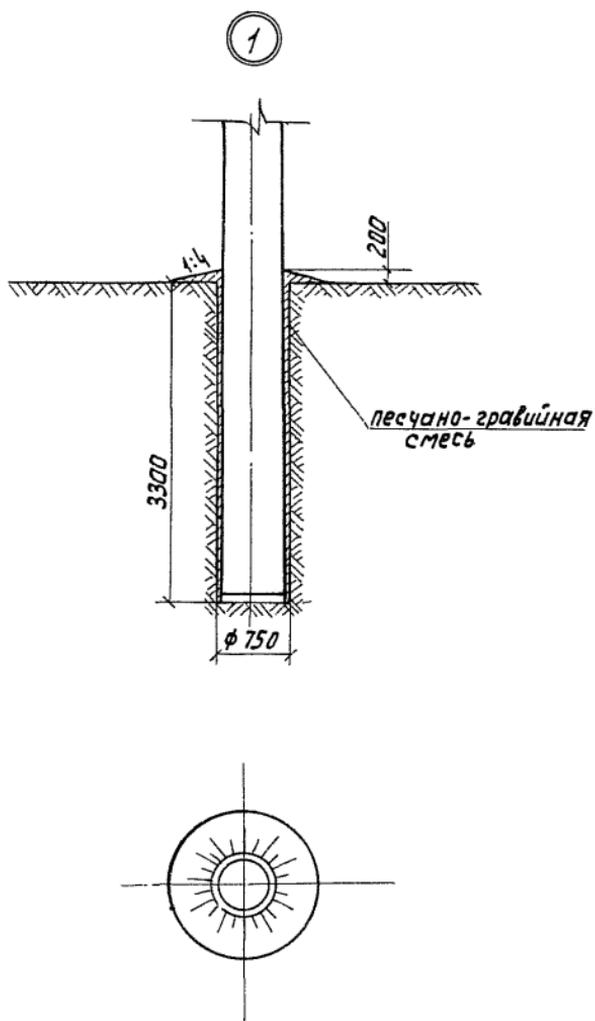


Рис. 0-6. Закрепление стойки опоры
в цилиндрическом котловане.

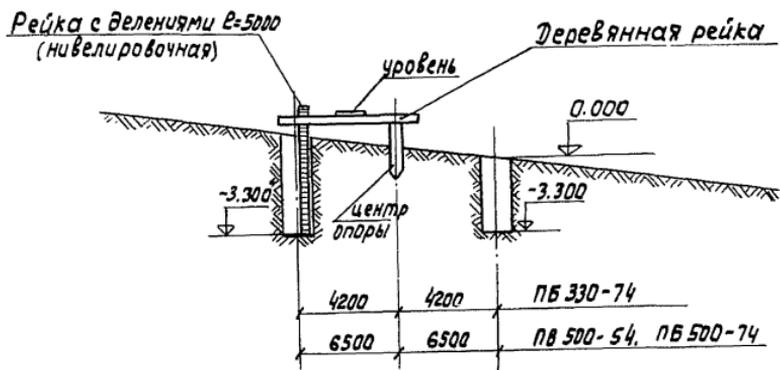
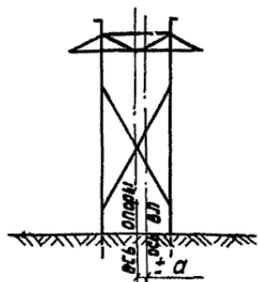
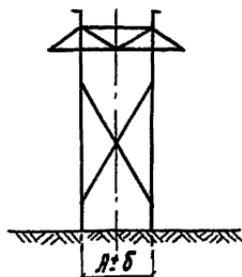


Рис. 0-7. Схема проверки отметок dna котлованов.

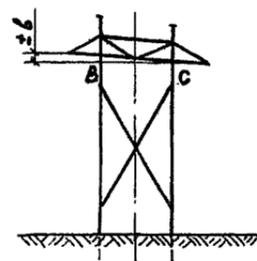
Рис. 0-8 Нормы и допуски на установку и выверку опор



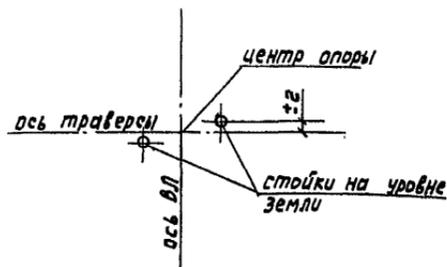
Выход опоры из отвора
ВЛ $a = 200$ мм



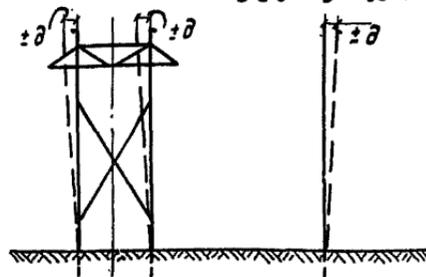
Отклонение от проектного
расстояния $л$ между стойками
опоры $б = 100$ мм.



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 ПРИ ПОМОЩИ НЕПОДВИЖ-
НОЙ МОНТАЖНОЙ СТРЕЛЫ

К-4-2Г-6

1. Область применения

1.1. Технологическая карта разработана на установку свободностоящих порталных промежуточных железобетонных опор типа ПБ 330-7Н, ПБ 500-5Н и ПБ 500-7Н при помощи неподвижной монтажной А-образной стрелы высотой 22 метра на пикетах, недоступных для заезда кранов на пневмоходу.

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

1.3. В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

1.3.1. Установка монтажной стрелы и сборка такелажа для первого монтажного элемента.

1.3.2. Установка первого монтажного элемента в пробуренный котлован.

1.3.3. Опускание монтажной стрелы.

1.3.4. Установка второго монтажного элемента в той же последовательности, как и первого.

1.3.5. Подъем и закрепление средней части траверсы.

1.3.6. Закрепление нижних концов внутренних связей.

1.3.7. Выверка опоры.

2. Организация и технология строительного процесса

2.1. До установки опор должны быть закончены работы, предусмотренные в п.3 "Общей части", а также произведена

сборка монтажных элементов и бурение котлованов.

2.2. Выкладка монтажных элементов перед подъемом производится согласно рис.6-2 так, чтобы нижний конец стойки находился на расстоянии 16,0 м от центра пробуренного котлована.

2.3. Перед установкой опор следует проверить отметки дна обоих котлованов (см.рис.0-7) и размеры каждой стойки опоры от козла 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 трактором, оборудованным навесной лебедкой Л-8, с использованием неподвижной и монтажной стрелы и тракторного крана ТК-53. Схема подъема приведена на рис.6-2.

Техническая характеристика монтажной стрелы (А-образной)

Грузоподъемность	- 30 тс
Высота в рабочем положении	- 21,6 м
Расстояние между опорными частями	- 10,0 м
Масса	- 2,9 т

Для закрепления грузового полиспаста и отводного блока А-образная стрела оснащается специальной подвеской (рис.6-5) и к ней приваривается деталь (поз.1, рис.6-4).

2.5. Технологическая последовательность производства работ:

2.5.1. Выложить опорные настилы стрелы, согласно рис.6-1 и 6-4.

2.5.2. Выложить А-образную стрелу, закрепить на ней такелажные стропы, тросы и растянутый полиспаст, согласно рис.6-1 и рис.6-5.

2.5.3. На первом монтажном элементе закрепить такелажные стропы с освобождающим устройством (рис.3-2) и блок для опускания стрелы (рис.6-6).

2.5.4. Установить стрелу в рабочее положение (рис.6-1) путем первоначального подъема ее головы на 10 м. краном ТК-53 и последующего дотягивания лебедкой трактора с переводом стрелы через зенит. В процессе установки стрелы, кран ТК-53 после ее подъема на 10 м переводится на трос, удерживающий стрелу.

2.5.5. Закрепить в основании стрелы отводной блок МІР-8 (рис.6-4). Отсоединить от тракторной лебедки тяговый трос подъема стрелы. Запасовать обегачущую нить полиспаста в отводной блок и тракторную лебедку.

Путем вытягивания тракторной лебедкой троса полиспаста поднять монтажный элемент в вертикальное положение.

2.5.6. После полного подъема монтажного элемента 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.

2.5.7. 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).

2.5.8. Опустить монтажную стрелу на землю, для чего с телевышки запасовать трос подъема стрелы в блок для опускания стрелы (рис.6-6). Трактор с лебедкой, опускающий стрелу, установить не ближе 26 м от стойки опоры.

2.5.9. Таким же способом установить второй монтажный элемент опоры.

2.5.10. 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.II.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 составе:

Профессия	Разряд	Кол-во человек
1.Электромонтер(звеньевой)	6	1
2. -"-	4	2
3. -"-	3	2
4.Машинист крана	5	1
5. -"- трактора	5	1
6. -"- тракторной телевышки	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
1	2	3	4	5	6
Расчет № 1	Монтаж и демонтаж грузового полиспаста	I опора	I	I 4,2	I 4,2
ЕНиР 23-3-12 Таблица 2 п. I-в, K=1,2 на высоту стойки применительно	Установка монтажного элемента (стойка с консольной частью траверсы) трактором с помощью монтажной стрелы	I монтажный элемент	2	I,2x7,4=8,9	I 7,8
ЕНиР 23-3-12 Таблица 2 п. 6-а, I-а, K=1,2	Установка средней части траверсы	I опора	I	(I 7,5-2x4,6)x x I,2=10	I 10,0
-----				Итого	42,0
Электролинейщики					
Машинисты					
$\frac{42,0}{5} \times 3 = 25,2 \text{ чел./час}$					25,2
-----				Всего:	67,2

1	2	3	4	5	6
<u>Расчет М I на монтаж и демонтаж грузового полиспаста</u>					
ЕНиР 24-9 таб.2 п.1-и	Установка и снятие полиспаста грузоподъемностью 10 т	I полиспаст	I	$2,1 \times 1,6 = 3,4$	3,4
ЕНиР 24-10 п.1-б, 2-б	Оснастка полиспаста диаметр каната $\phi 15,5$ мм. Расстояние между блоками 20 м. Количество нитей 5	"-	I	$2,4 \times 0,43 \times 3 = 3,7$	3,7
Итого:					7,1

Всего на опору $2 \times 7,1 = 14,2$ чел/час

3. Техничко-экономические показатели
на установку одной опоры

Трудоемкость, чел.дн.	- 8,2
Работа механизмов, маш.см.	- 3,1
Численность звена, чел.	- 8
Продолжительность установки опоры, смен	- 1,0
Производительность звена за смену, опор	- 1,0

4. Материально-технические ресурсы

4.1. Потребность в основных машинах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях.

Наименование	Тип	Марка, ГОСТ	Кол-во шт.	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
1. Монтажный кран	Гусеничный	TK-53	1	С удлиненной стрелой 11,5 м
2. Трактор	"-	T-100M	1	С лебедкой Л-8
3. Вышка телескопическая	На тракторе T-100M	BT-26	1	Высота подъема 26 м
4. Монтажная А-образная стрела высотой 22 м			1	
5. Полиспастный блок	Двухрольный	MH 2780-6I	2	Грузоподъемность 10 тс
6. Блок однорольный	MIP-8		2	Грузоподъемность 4 тс
7. Блок	EM-8		3	
8. Скоба	CK-30	2724-67	8	

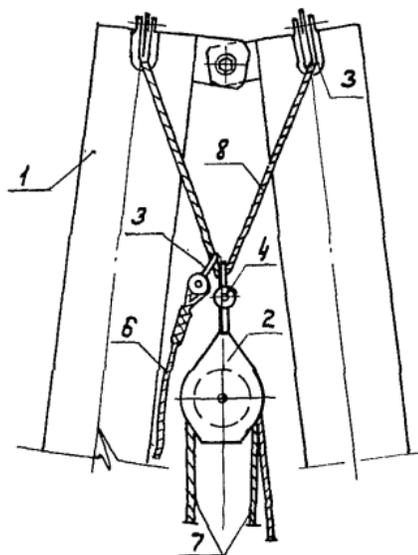
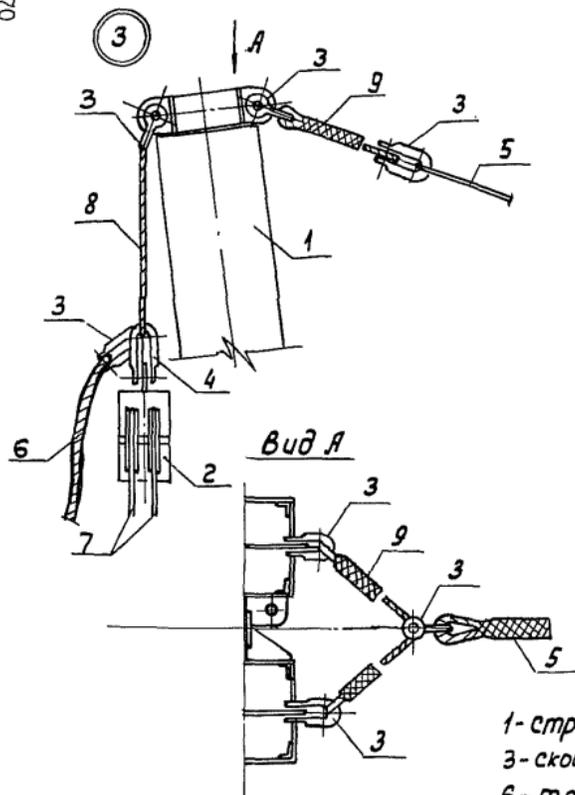


Рис. 6-5 Узел подвески полиэтилена и крепления тросов к стреле.

1-стрела А-образная $H=22$ м; 2-блок полиета;
 3-скоба СК-30; 4-скоба СК-60; 5-трос $\phi 15,5$ $l=45$ м;
 6-трос $\phi 19,5$ $l=65$ м; 7-трос $\phi 15,5$ $l=160$ м; 8-строп
 $\phi 19,5$ $l=2,0$ м; 9-строп $\phi 15,5$ $l=10$ м.

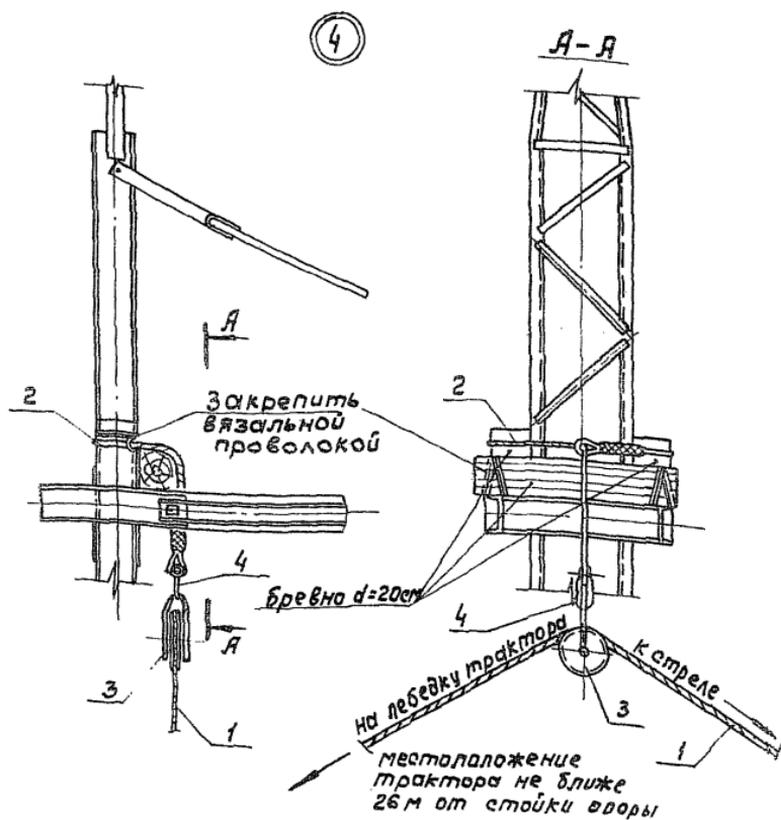


Рис. 6-6. Узел крепления блока для опускания стрелы

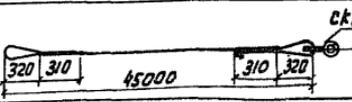
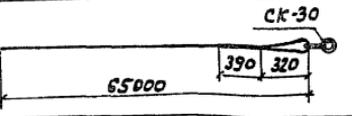
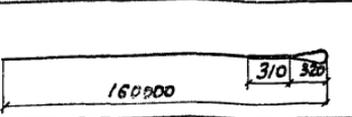
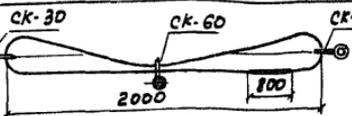
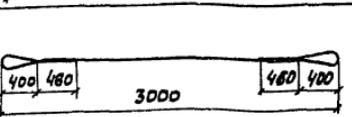
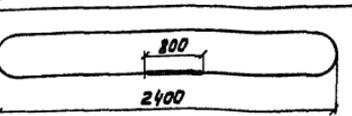
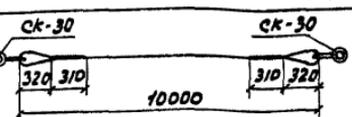
1- трос $\phi 19,5\text{мм}$. $l=65\text{м}$

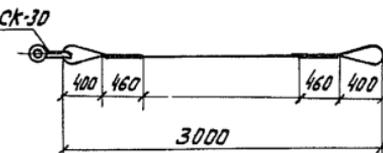
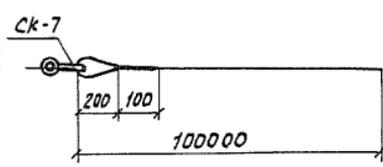
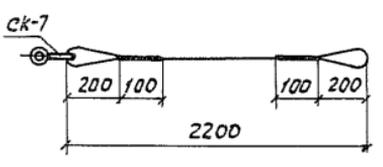
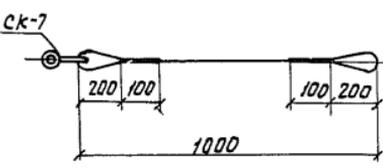
2- строп $\phi 23\text{мм}$. $l=3,0\text{м}$.

3- блок однорельный МР-8 з.п. 4т.

4- скоба СК-30.

Рис. 6-7. Таблица тросов и стропов для монтажа опор при помощи неподвижной стрелы

№ п/п.	Схема троса или стропы	Диам. каната и длина загот.	Назначение
1	2	3	4
1		$\phi 15,5$ $E = 46,3 \text{ м.}$	Трос для удержания стрелы
2		$\phi 19,5$ $E = 65,7 \text{ м}$	Трос для подъема стрелы
3		$\phi 15,5$ $E = 160,7 \text{ м.}$	Трос полиспаста
4		$\phi 19,5$ $E = 4,8 \text{ м.}$	Строп подвешки полиспаста и крепления троса для подъема стрелы.
5		$\phi 23$ $E = 4,7 \text{ м}$	Строп для подъема монтажного элемента
6		$\phi 19,5$ $E = 5,6 \text{ м.}$	Строп для подъема монтажного элемента.
7		$\phi 15,5$ $E = 11,3 \text{ м.}$	Строп для крепления троса удержания стрелы
8		$\phi 15,5$ $E = 3,3 \text{ м.}$	Строп для крепления отводного блока
9		$\phi 15,5$ $E = 3,3 \text{ м}$	Строп для подъема стрелы.

1	2	3	4
10		$\phi 23$ $l = 4,7 \text{ м.}$	<i>Строп крепления блока для опуска- ния стрелы.</i>
11		$\phi 5,1$ $l = 100,3 \text{ м}$	<i>Трос для подъема средней части траверсы</i>
12		$\phi 5,1$ $l = 2,8 \text{ м.}$	<i>Строп для крепления блока на средней части траверсы</i>
13		$\phi 5,1$ $l = 1,6 \text{ м.}$	<i>Строп для крепле- ния блока на тросо- стойке.</i>

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**

Формат 60x84^I/16

Печать офсетная

Усл.печ.л. 4,65

Уч.-изд.л. 3,3

Тираж 2000 экз.

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