Филиал ОАО «Инженерный Центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС»

"УТВЕРЖДАЮ":
Первый заместитель директора-
Главный инженер филиала
«Фирма ОРГРЭС»
_____ В.С. Невзгодин
«_____»_____ 2007 г.

Технологические карты по монтажу одностоечных одноцепных и двухцепных стальных многогранных анкерно-угловых опор ВЛ 330 кВ

(Первая редакция)

По договору №2007.114.051

Начальник ЦИВЛ  **Р.С. Каверина**

Зам. начальника ЦИВЛ **Л.А. Дубинич**

Москва - 2007 год

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
-Аннотация	4
- Технологическая карта №1 **«Монтаж одностоечной одноцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-1 с помощью одного крана»**	6
- Технологическая карта №2 **«Монтаж одностоечной одноцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-3 с помощью одного крана»**	16
- Технологическая карта №3 **«Монтаж одностоечной одноцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-5 с помощью одного крана»**	26
- Технологическая карта №4 **«Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-2 методом наращивания»**	36
- Технологическая карта №5 **«Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-4 методом наращивания»**	49
- Технологическая карта №6: **«Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-6 методом наращивания»**	62
- Приложение	
Рисунок 1П **Схема стыковки секций многогранных опор с помощью домкратов гидравлических**	75
Рисунок 2П **Схема установки домкратов гидравлических при стыковке секций**	76
Рисунок 3П **Схема установки опоры МУ330-1 (МУ330-3, МУ330-5) с помощью крана**	77
Рисунок 4П **Схема установки 2-х секций опоры МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6)**	78
Рисунок 5П **Схема стыковки секций опор МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6) методом наращивания**	79

Аннотация

Разработка технологических карт по монтажу одностоечных одноцепных и двухцепных стальных многогранных анкерно-угловых опор ВЛ 330 кВ выполнялась Филиалом «Фирма ОРГРЭС» на основании Договора №2007.114.051 от 01.08.07, заключенного между Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС» и филиалом «Севзапэнергосетьпроект –Западсельэнергопроект» ОАО «СевЗап НТЦ».

Одностоечные одноцепные и двухцепные стальные многогранные анкерно-угловые опоры ВЛ 330 кВ разработаны филиалом «Севзапэнергосетьпроект – Западсельэнергопроект» ОАО «Северо-западного энергетического инжинирингового центра» согласно техническому заданию в рамках договора №602Э-60 с ОАО «ФСК ЕЭС» и Целевой программы «Создание и внедрение стальных многогранных опор для ВЛ 35-500 кВ».

Работы по сборке и установке опор проводятся с соблюдением требований:

- «Межотраслевых правил по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» РОТ РМ 016-2001 п.п. 4.15.1-4.15.17,
- «Правил безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ» РД 153-34.3-03.285-02 п.п. 1, 2.4, 2.10, 5;
- «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» ПБ 10-382-00 п. 9.5.

Технологические карты по монтажу разработаны для 6-ти типов стальных многогранных анкерно-угловых опор одноцепных - **МУ330-1** на угол поворота ВЛ 15^0, **МУ330-3** на угол поворота ВЛ 30^0, **МУ330-5** на угол поворота ВЛ 60^0 и двухцепных **МУ330-2** на угол поворота ВЛ 15^0, **МУ330-4** на угол поворота ВЛ 30^0, **МУ330-6** на угол поворота ВЛ 60^0.

Технологические карты содержат разделы:

- состав бригады с группой по ТБ,
- норма времени на сборку и монтаж опоры,
- инструменты, приспособления, защитные средства, механизмы для проведения работ по сборке и установке опор,
- материалы,
- условия труда,
- меры безопасности при производстве работ,
- технология проведения работ по сборке и установке опор,
- эскизы на выполнение работ.

Меры безопасности

Работы производятся с соблюдением требований «Межотраслевых правил по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» РОТ РМ 016-2001 и «Правил безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ» РД 153-34.3-03.285-2002.

- Перед началом работ необходимо проверить исправность приспособлений, такелажа, инструмента и защитных средств, обратив особое внимание на сроки их испытаний.
- Все грузоподъемные машины, монтажные приспособления должны быть испытаны.

- Лицо, ответственное за выполнение работ до их начала, обязано детально ознакомить всех участвующих в работе с утвержденной схемой и порядком подъема опоры, системой сигналов, а также провести инструктаж по безопасности работ.
- Действия, связанные с применением механизмов, производятся по команде производителя работ.
- Перед подъемом опоры производитель работ должен проверить исправность механизмов, такелажных приспособлений, правильность закрепления расчалок, а также правильность и надежность крепления всего такелажа под нагрузкой. Для этого опора поднимается на высоту 20-30 см и производится проверка правильного положения опоры. При обнаружении в процессе осмотра каких-либо недостатков опору следует опустить на землю и исправить замеченные дефекты. Затем повторить проверку.

Подъем опоры в проектное положение разрешается только при полном отсутствии дефектов. Устранять дефекты на поднятой опоре запрещается.
- Подходить к опоре во время подъема для осмотра и проверки разрешается только производителю работ.
- Запрещается производить подъем опоры при ветре 10-12 м/с и выше, ливне, грозе.
- Регулирование положения опоры при установке ее на фундамент производится только с помощью оттяжек.
- Во время подъема и установки опоры запрещается:
- пригружать комель опоры какими-либо предметами или удерживать его руками для достижения перевеса в сторону комля;
- находиться под опорой, в зоне возможного ее падения, в опасной зоне вблизи крана;
- приближаться к опоре до полного ее подъема и опускаться в котлован;
- подниматься на опору до полного ее закрепления.

Особые условия

Работа с краном производится с соблюдением «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» ПБ 10-382-00.

Установка опоры краном допускается при следующих условиях:
- масса поднимаемой опоры не должна превышать грузоподъемности крана при соответствующем вылете стрелы;
- рабочий ход крюка должен обеспечивать подъем низшей точки основания опоры под землей не менее чем на 0,5 м;
- рабочий ход стрелы подъемного крана должен обеспечивать подъем опоры не менее чем на $35\text{-}40^0$ (угол подъема устанавливаемой опоры).
- строповка одностоечной опоры при подъеме должна производиться выше центра тяжести. До момента поворота стрелы крана комель опоры должен быть поднят на высоту не менее 0,5 м над землей.

При работе автокраном при сборке оцинкованных опор в качестве строп необходимо использовать либо капроновые стропа, либо заплетенные из мягкого оцинкованного троса стропа, на которые надеты чехлы, сшитые из брезента или из резино-тканевого материала, для того чтобы не повредить цинковое покрытие элементов опоры. (ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРОПОВ – **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ)**

Технологическая карта 2
«Монтаж одностоечной одноцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-3 с помощью одного крана»

2.1 Пояснительная записка

2.1.1 Одностоечная одноцепная анкерно-угловой опора МУ330-3 (*рисунок2.1*) разработана для угла поворота ВЛ - 0 – 30^0.

Опора МУ330-3 исполнена на базе гнутого многогранного профиля. Ствол опоры состоит из 3 секций. Количество граней секций – 16. Количество граней траверсы- 8

Таблица 2.1

Параметры конструкции	Длина, м	Толщина, мм	Вес ед., кг
Верхняя секция	5.84	9	1255
Средняя секция	9.50	10	2717
Нижняя секция	11.46	12	5036
Общая высота	**23,20**		
Траверсы,	4.365	9	591

Вес опоры - 11630 кг

Секции ствола опоры соединяются между собой телескопическими стыками. Длина телескопических стыков: верхнего – 1500 мм, нижнего – 2100 мм.

Соединение секций производится с усилием до достижения проектного размера (длины) стыка или до отсутствия перемещений в стыках.

Траверсы к стволу опоры и нижняя секция к фундаменту крепятся с помощью фланцевых соединений. Для крепления частей конструкции применяются болты класса прочности 6.6 из углеродистой стали марки 35.

Материал конструкции опоры – низколегированная сталь С345.

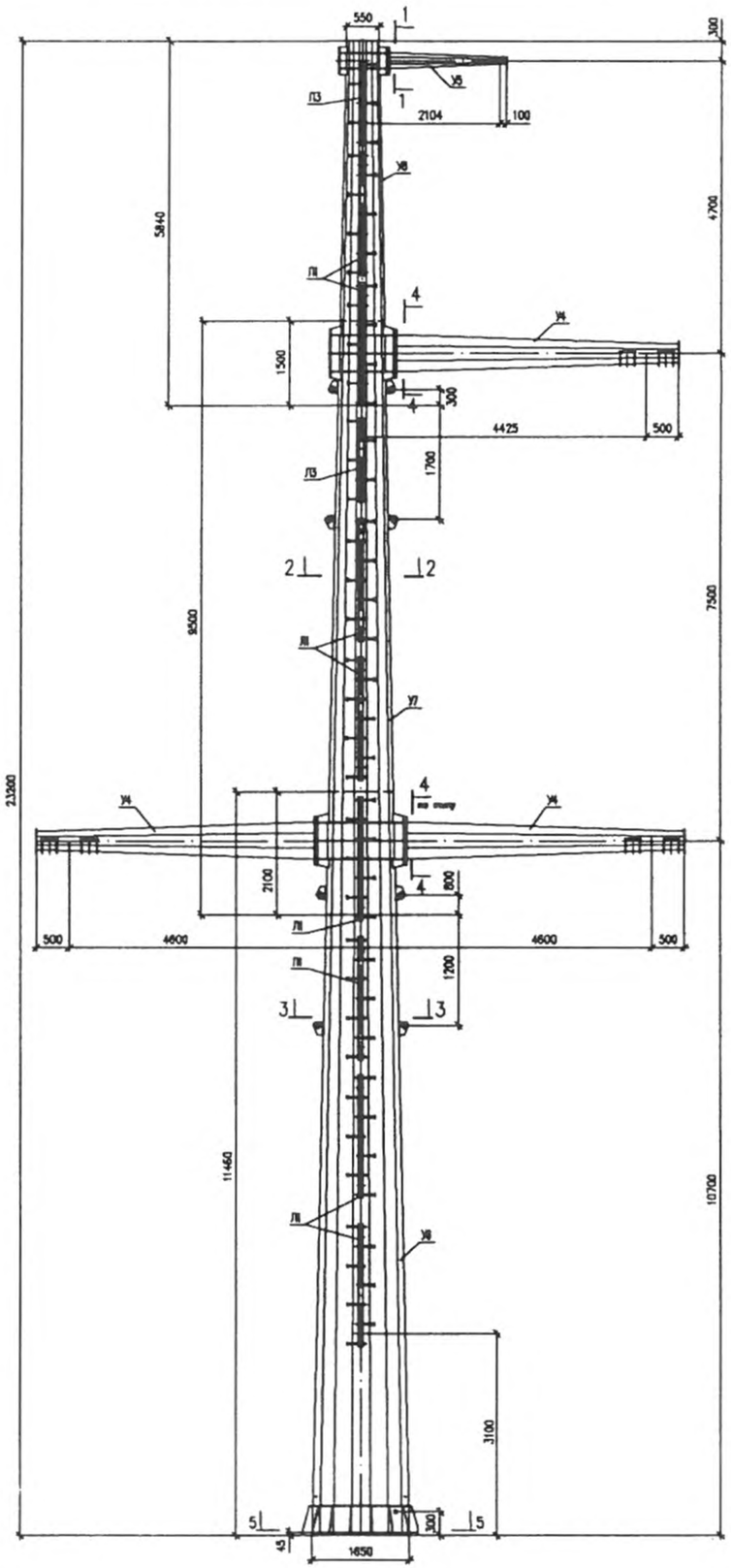
2.1.2. Область применения опоры охватывает следующие варианты расчетных условий, представленных в *таблице 2.2.*

Таблица 2.2

Расчетные данные опоры МУ330-3

Расчетные данные для анкерно-угловой двухцепной многогранной опоры МУ330-3					
Нормативы		*СНиП II-23-81*, Глава 2.5 ПУЭ-7-2003 «Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»*			
Расчетные климатические условия		*Максимальный скоростной напор ветра 650 Па (V=32 м/с)*			
		Режимы гололедных нагрузок			
		$b_э$ *=15 мм* $b_у$ *=15 мм*	$b_э$ *=20 мм* $b_у$ *=20 мм*	$b_э$ *=15 мм* $b_у$ *=15 мм*	$b_э$ *=20 мм* $b_у$ *=20 мм*
		Ветер при гололеде 160 Па (V=16 м/с)			
Трос		*Марка*			
		С70			
		Максимальное напряжение , МПа			
		371	*385*	*405*	*430*
Провод	*Марка*	*2хАС 300/39*			*2хАС 400/51*
	Допускаемые напряжения, МПа				
	$\sigma_{20д}$	*122,0*			
	$\sigma_{t min}$	*122,0*			
	$\sigma_{эксп.}$	*81,0*			
Наибольший угол поворота ВЛ, град.					
Угловой опоры		*0 - 30*			
Концевой опоры		-			

Одноцепная анкерно-угловая опора МУ330-2 с треугольным расположением фаз и креплением троса на специальной тросовой консоли рассчитана с учетом подвески более тяжелого провода 2хАС400/51 для угла поворота ВЛ, равного $0^0 \div 30^0$. Область применения опоры при подвеске проводов 2хАС300/39 приведена в таблице 2.2.



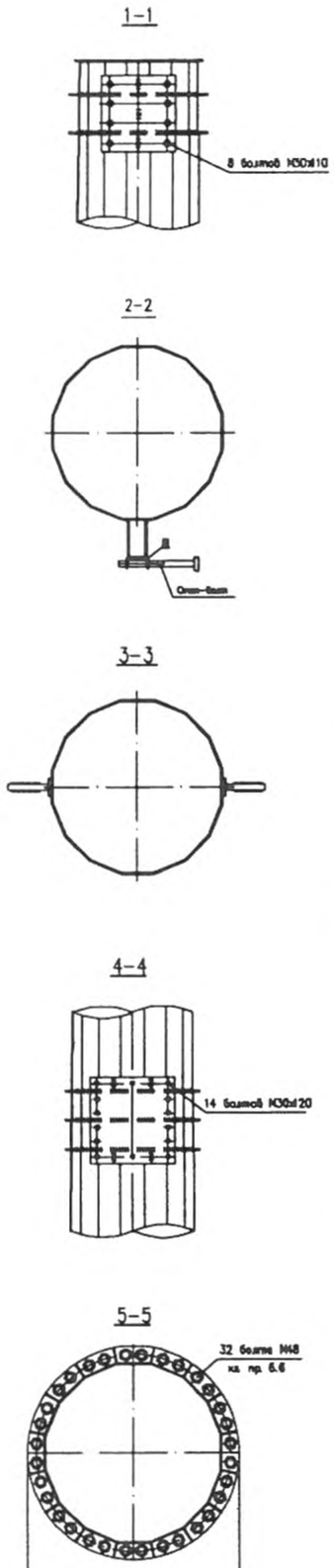


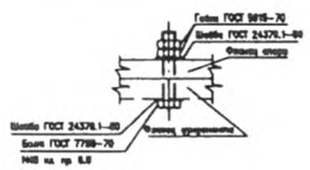
Таблица отправочных марок				
Наименование элемента	Марка	Кол. шт.	Масса, кг	
			1 шт.	Всех
Нижняя секция	У6	1	5036	5036
Средняя секция	У7	1	2717	2717
Верхняя секция	У8	1	1255	1255
Траверса	У4	3	573	1719
Тросовая консоль	У5	1	76	76
Лестница	Л1	8	13	104
Лестница	Л3	2	9	18
Масса металла на опору				10925
Масса метизов				150
Масса наплавленного металла				120
Масса опоры без цинкового покрытия				11195
Масса цинкового покрытия				435
Масса опоры с цинковым покрытием				11630

Выборка металла				
NN п/п	Профиль	Масса, кг	Марка стали	ГОСТ сортамента
1	– δ 45	257	С345 ГОСТ 27772–88	ГОСТ 19903–74
2	– δ 32	240		
3	– δ 25	25		
4	– δ 20	390		
5	– δ 16	208		
6	– δ 12	5054		
7	– δ 10	2441		
8	– δ 9	1266		
9	– δ 8	802		
10	– δ 6	122		
Листовой прокат		10803		
11	[8П	122		ГОСТ 8240–97
Наплавленный металл		120		
Итого		11045		

Общие примечания

1. Материал конструкции опоры низколегированная сталь С345 по ГОСТ 27772–88.
2. Болты соединений стоек опоры с траверсами и консолью – М30 класса прочности 6.6 по ГОСТ 7798–70 из углеродистой стали марки 35 по ГОСТ 1050–88.
   Болты М30 комплектуются двумя гайками и двумя шайбами.
   Степ-болты для подъема на опору М20, болты М16 для установки лестниц и болты М14 для крепления съемных диафрагм при транспортировке секций стойки – класса прочности 4.6.
   Гайки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 5915–70.
   Для болтов класса прочности 6.6 – гайки класса прочности 5 из углеродистой стали марки 20 по ГОСТ 1050–88, для болтов класса прочности 4.6 – гайки класса прочности 4 из углеродистой стали Ст3сп3 по ГОСТ 380–94.
   Шайбы круглые по ГОСТ 11371–78 из стали марки С235 по ГОСТ 27772–88.
   Шайбы пружинные по ГОСТ 6402–70 из стали марки 65Г по ГОСТ 1050–88.
3. Отверстия под болты образуются сверлением. Диаметры отверстий на 2 мм больше диаметра болтов.
4. Сварка металлических элементов производится электродами Э50 по ГОСТ 9467–75.
   Швы сварных соединений должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 11533–75, ГОСТ 14771–76.
5. Защита от коррозии элементов опор производится способом горячего цинкования в соответствии со СНиП 2.03.11–85.
6. Для подъема на опору предусмотрены лестницы Л1, Л2.
7. На траверсах предусмотрены детали для узлов крепления натяжных гирлянд КГН-21-5.
8. Для крепления поддерживающих гирлянд для обводки шлейфа на траверсах предусмотрены отверстия под скобы СК-7-16 (завод-изготовитель ЗАО "МЗВА").

Установка болта на фланец



Расчетные данные для анкерно-угловой одноцепной многогранной опоры МУ330-3				
Нормативы	СНиП 2-23-81*, Глава 2.5 ПУЭ-7-2003 "Воздушные линии электропередачи напряжением более 1 кВ"			
Расчетные климатические условия	Максимальный скоростной напор ветра 650 Па (V=32 м/с)			
	Режимы гололедных нагрузок			
	b_0=15мм, b_f=15мм	b_0=20мм, b_f=20мм	b_0=15мм, b_f=15мм	b_0=20мм, b_f=20мм
	Ветер при гололеде 160 Па (V=16 м/с)			
Трос	Марка			
	С 70			
	Максимальное напряжение, МПа			
	371	385	405	430
Провод: Марка	2 х АС 300/39		2 х АС 400/51	
Провод	Допускаемое напряжение, МПа			
Провод: $\sigma_{вх}$	122			
Провод: $\sigma_{1\,вх}$	122			
Провод: $\sigma_{вх}$	81			
Наибольший угол поворота ВЛ, град				
Угловой опоры	0 – 30			
Концевой опоры	–			

Ведомость метизов							
Диаметр	Наименование	Шифр	Длина, мм	Кол. шт.	Масса, кг		ГОСТ
					1 шт.	всех	
16	Болты	М16х 50	50	40	0.1138	4.5	Болты ГОСТ 7798–70
	Болты	М16х 55	55	10	0.1215	1.2	
	Гайки			90	0.03761	3.4	Гайки ГОСТ 5915–70
	Шайбы круглые			100	0.0113	1.1	
20	Болты	Степ-болт*	310	66	0.833	55.0	–
	Гайки			132	0.0714	9.4	Шайбы круглые ГОСТ 11371–78
	Шайбы пружинные			66	0.0158	1.0	
30**	Болты	М30х 110	110	8	0.8541	6.8	Шайбы пружинные ГОСТ 6402–70
	Болты	М30х 120	120	42	0.9096	38.2	
	Гайки			96	0.2425	24.3	
	Шайбы круглые			96	0.0536	5.3	
Итого болтов						105.7	
Итого всех						37.1	
Итого шайб круглых						6.4	
Итого шайб пружинных						1.0	
Всего метизов						150.2	

*Степ-болты специального изготовления см. черт. N 20003тм-т.2 кн.2, л10.
**Болты М30 класса прочности 6.6.

Список чертежей		
NN п/п	Наименование чертежа	Номер чертежа
1	Монтажная схема	20003тм-т.2 кн.2, л11
2	Нижняя секция У6	20003тм-т.2 кн.2, л12
3	Средняя секция У7	20003тм-т.2 кн.2, л13.1, 13.2
4	Верхняя секция У8	20003тм-т.2 кн.2, л14.1, 14.2
5	Траверса У4	20003тм-т.2 кн.2, л4
6	Тросовая консоль У5	20003тм-т.2 кн.2, л9
7	Лестницы Л1, Л2, Л3	20003тм-т.2 кн.2, л10

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Н контр.	Фролова				
ГИП	[illegible]				
Гл. спец.	[illegible]				
Нач. отд.	[illegible]				
Вед. инж.	[illegible]				
Инж. I кат.	[illegible]				

20003 тм – т.2 кн.2

Разработка, испытание и отработка стальных многогранных одностоечных одноцепных и двухцепных анкерно-угловых опор для ВЛ 330 кВ

Одноцепная анкерно-угловая опора МУ330-3

Монтажная схема

Стадия	Лист	Листов
Р	11	

ОАО "СевЗап НТЦ" Филиал "СЕВЕРЗАПЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" ЗАПАДЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Санкт-Петербург 2007 г.

Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам.инв.N

Рисунок 2.1

2.2 «Монтаж одностоечной одноцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-1 с помощью одного крана»

2.2.1 Состав бригады

№ п/п	*Должность и профессия*	*Группа по электробезопасности*	*Количество человек*	*Разряд*
1	Электромонтер-линейщик	IV	**1**	6
2	Электромонтер-линейщик	III	**2**	**5**
3	Электромонтер-линейщик	II	**1**	**3**
4	Машинист автокрана	II	**1**	**6**
5	Водитель автомобиля для перевозки людей	II	**1**	**6**
	Всего		**6**	

2.2.2. Механизмы

№ п/п	**Наименование механизмов**	**Количество**
1	Автомобиль, оборудованный для перевозки людей	1
2	Автокран, г.п. 25 тс	1

2.2.3 Оборудование

№ п/п	**Наименование механизмов**	**Количество**
1	Гидродомкрат ДО50П200 г/п 50тс с двумя предохранительными кранами КП-1	2 компл.
2	Насосная станция с бензоприводом НБР-1,6И20-1	1
3	Рукава высокого давления с резьбой К3/8 с одной стороны и полумуфтой с другой	4
4	Кран многоходовой КР-2	2

2.2.4.Защитные средства

№ п/п	Наименование защитных средств	Ед. изм.	Количество
1	Предохранительный пояс	Шт.	4
2	Каска защитная	Шт.	6
3	Рукавицы	Пар.	6
4	Рабочая спецодежда	Компл.	6
5	Аптечка медицинская (полевая)	Шт.	1

2.2.5. Приспособления

№ п/п	Наименование приспособлений	Ед. изм.	Количество
1	Строп капроновый (либо заплетенный из мягкого оцинкованного троса, на который надеты чехлы, сшитые из брезента или из резино-тканевого материала)	Компл.	1
2	Приспособление инвентарное (для разворота опоры)	Компл.	1
3	Звено промежуточное двойное 2ПР-45-1	Компл.	4
4	Звенья промежуточные регулируемые ПРР-45-1	Компл.	4
5	Скоба СК-45-1	Шт.	4
6	Капроновый канат Ø16 мм, длиной 30 м	Шт.	2
7	Бруски деревянные (подкладки)	Шт.	6

2.2.6. Приборы

№ п/п	Наименование приспособлений	Ед. изм.	Количество
1	Бинокль	Шт.	1
2	Радиостанция	Шт.	2
3	Теодолит	Шт.	1

2.2.7. Инструмент

№ п/п	Наименование приспособлений	Ед. изм.	Количество
1	Рулетка металлическая длиной 10 м	Шт.	1
2	Рулетка металлическая длиной 50 м	Шт.	1
3	Ключи двухсторонние гаечные под болты М16 М20 М30 М48	Шт.	 4 2 2 2

4	Лестница разборная инвентарная	Шт.	1
5	Ножовка по металлу (с запасными полотками)	Шт.	2
6	Пила поперечная двуручная	Шт.	1
7	Лопаты штыковые	Шт.	2
8	Лопаты совковые	Шт.	2
9	Лом стальной	Шт.	2
10	Кувалда (5 кг)	Шт.	1
11	Молоток слесарный	Шт.	2
12	Керн	Шт.	1
13	Ломики монтажные	Шт.	2
14	Оправки конусные (ø16х20х30х48)	Шт.	6

2.2.8 Материалы

№ п/п	Наименование приспособлений	Ед. изм.	Количество
1	Секция нижняя У6 (вес 5036 кг)	Шт.	1
2	Секция средняя У7 (вес 2717 кг)	Шт.	1
3	Секция верхняя У8 (вес 1255 кг)	Шт.	1
4	Траверса У4 (вес 573 кг)	Шт.	3
5	Тросовая консоль У5(вес 76 кг)	Шт.	1
6	Лестница Л1	Шт.	8
7	Лестница Л3	Шт.	2
8	Болты совместно с гайкой и 2-мя шайбами круглыми: М16х50 М16х55 М30х110 М30х120 М48	 Шт. Шт. Шт. Шт. Шт.	 40 10 8 42 32
9	«Степ-болт» с 2-мя гайками и одной шайбой пружинной М20х310	 Шт.	 66

2.2.9 Эксплуатационные материалы

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Дизельное топливо	л	35
2	Автомобильный бензин	л	29
3	Краска темная	кг	0,5
4	Графитовая смазка (литол)	кг	2
5	Мел	Шт.	2
6	Белая самоклеющаяся лента	Рулон	2

2.2.10. Технология работ

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
1	С помощью автокрана, в непосредственной близости от смонтированного фундамента под опору МУ330-3, произвести выкладку 3-х секций (У6, У7 и У8) опоры на козелки в количестве 6 шт., из расчета 2-х шт. козелков на каждую секцию, между секциями опоры и козелками необходимо положить деревянные подкладки толщиной не менее 60 мм. (Рисунок 1П, Приложение).	Вся бригада		
2	Проверить все секции опоры на соответствие нормам и допускам. Устранить выявленные недостатки.	Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик	6 5	1 1
3	Перед сборкой опоры необходимо проверить качество сварных швов на внешних и внутренних стенках элементов опоры и в случае обнаружения раковин, сварных наплывов, вмятин и прочих повреждений, принять меры по их устранению, а при невозможности устранения несоответствия, элемент необходимо ЗАМЕНИТЬ .	Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик	6 5	1 1
4	Секции стволов опоры необходимо развернуть на козелках, так чтобы пластиты для стяжки секций располагались в горизонтальной плоскости.	Вся бригада		
5	На верхнюю наружную часть секций У6 и У7 нанести тонким слоем графитовую смазку (литол) на длину не менее 1,0 м	Электромонтер -линейщик	3	1
6	Нанести по 1 метру белой самоклеющейся ленты на все грани секций опор, которые должны располагаться по биссектрисе угла поворота трассы ВЛ.	Электромонтер -линейщик	5	1
7	На верхних частях секций У6 и У7 мелом нанести проектные отметки ограничения стяжки, которые равны соответственно 2100 мм и 1500 мм.	Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик	5 3	1 1
8	Нанести метки на фланцах фундамента и основания нижней секции опоры У6, которые должны располагаться вдоль биссектрисы угла поворота трассы ВЛ.	Электромонтер -линейщик	6	1

№ пп	Последовательность операций	*Исполнитель*		
		Должность	*Группа*	*Кол. чел.*
9	Автокраном застропить среднюю секцию ствола опоры У7, совместить продольные **сварные швы** средней У7 и нижней У6 секций, приподняв среднюю секцию, надвинуть нижний торец секции У7 на верхнюю часть секции У6 до проектной отметки, соблюдая соосность. Контроль стрелы прогиба стоек проводить согласно нормам и допускам	Вся бригада		
10	Окончательная стяжка секций до проектной отметки (2100 мм) проводится при помощи гидродомкратов (цилиндров) с усилием тяжения до 600 кН (60 тс.). Между пластинами для стяжки нижней секции ствола опоры У6 и средней секции ствола опоры У7 с помощью соединительных скоб СК45-1 установить 2 гидродомкрата с обеих сторон ствола опоры. Необходимая длина стяжного устройства устанавливается с помощью звена типа ПРР-45-1, при полностью выдвинутых штоках гидродомкратов. Соединить с помощью шлангов гидродомкраты и насосную станцию (Рисунок 2П, Приложение).	Вся бригада		
11	Включить гидростанцию и стянуть нижнюю У6 и среднюю У7 секции с помощью домкратов до отметки 2100 мм, соблюдая соосность стягиваемых секций, не допуская перекосов. Нагрузка дается ступенями по 50 кН на каждом гидродомкрате и при этом фиксируется длина стяжки. При стяжке необходимо следить за показаниями датчика давления (манометра), которое не должно превышать 300 кН на каждом гидродомкрате. Допускаемое стягивание секций У6 и У7 ствола опоры проводится до отметки 2100 мм. Если торец средней секции У7 не достигает отметки 2100 мм, то не ослабляя натяжения простучать зону стыка кувалдой, подложив на место удара деревянную прокладку (кусок доски толщиной 40-60 мм) чтобы не нарушался слой оцинковки (**при этом не допускается наносить удары по сварным швам секций ствола опор).** Если при увеличении нагрузки длина стяжки стыков не изменяется, то процесс стяжки заканчивается.	Вся бригада		

12	После прекращения стягивания нижней секции У6 ствола опоры со средней секцией У7, необходимо ослабить натяжение, выключить гидростанцию, демонтировать стяжное устройство и перенести все оборудование к верхнему концу средней секции ствола опоры У7.	Вся бригада		
13	Стыковку верхней секции ствола опоры У8 со средней секцией ствола опоры У7 производить в той же выше описанной последовательности (смотри п.п. 4 – 12)	Вся бригада		
14	Автокраном произвести установку и крепление к верхней секции У8 тросовой консоли У5 с помощью болтов М30х110 в количестве 8-и шт., и верхней траверсы У4 с помощью болтов М30х120 в количестве 14 штук. На средней секции У7 произвести установку и крепление двух нижних траверс У4 с помощью болтов М30х120 в количестве 14-х штук на каждую траверсу. Установить лестницы Л1 (8 шт.) и Л3 (2 шт.)	Вся бригада		
15	После сборки опоры проверить качество затяжки гаек сборочных болтов, после чего произвести по всей окружности секции кернение резьбы под углом 120^0 каждого болта с помощью керна (зубила) и молотка, во избежание их раскручивания	Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик	6 5 3	1 1 1
16	На всех секциях установить и проверить крепление степ-болтов, произвести кернение резьбы в 3-х точках под углом 120^0.	Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик	5 3	1 1
17	Подготовить 32 шт. болтов М48, 64 шт. шайб и 64 шт. гаек М48.	Электромонтер -линейщик	3	1
18	С помощью трафарета кисточкой и темной краской на верхнюю грань собранной опоры под нижнем степ-болтом наносится порядковый номер опоры, тип опоры, год строительства ВЛ, название строящейся ВЛ и повесить предупредительный плакат.	Электромонтер -линейщик	5	1
19	Опора МУ330-3 собрана: вся бригада приступает к подъему опоры.			
20	Установить на аутригеры кран на расстоянии 3,0м от фундамента	Машинист	6	1

№ пп	Последовательность операций	*Исполнитель*		
		Должность	*Разряд*	*Кол. чел.*
21	На опоре выше центра тяжести (под верхней траверсой) закрепить строп для подъема с приспособлением для строповки (Рисунок 3П, Приложение). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРОПОВ – **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**	Электромонтер -линейщик	5	1
22	Над нижним фланцем стойки (выше ребер жесткости) закрепить приспособление для разворота опоры (капроновый канат) при установке ее на фундамент	Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик	5 3	1 1
23	Опору приподнять на высоту ~ 0,5 м; проверить состояние такелажа	Машинист автокрана Электромонтер -линейщик	6 6	1 1
24	Опору поднять при максимальном вылете стрелы крана. Основание опоры завести над фундаментом с помощью каната и развернуть так, чтобы траверсы располагались по биссектрисе угла поворота ВЛ. (Разворот стойки производить с помощью механизма)	Вся бригада		
25	Опору установить на фундамент, соединив метки на фланцах фундамента и нижней стойки опоры. Закрепить опору с помощью 32 шт. болтов М48, 64 шт. шайб и 64 шт. гаек М48. (установка шайб, контргаек обязательна). Проверить вертикальность стоек, которая контролируется теодолитом или отвесом и производится с помощью металлических оцинкованных пластин (Вертикальность опоры должна быть обеспечена горизонтальностью фланца фундамента).	Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик	6 5 3	1 2 1
26	Подняться на опору, снять строп, приспособление для разворота и капроновые канаты	Электромонтер -линейщик Электромонтер -линейщик	5 4	1 1
27	К опоре прикрепить контур заземления	Электромонтер -линейщик	5	1
28	Кран привести в транспортное положение	Машинист	6	1
29	Опора МУ-3 смонтирована – вся бригада вместе с такелажем и приспособлениями переезжает на следующий пикет			

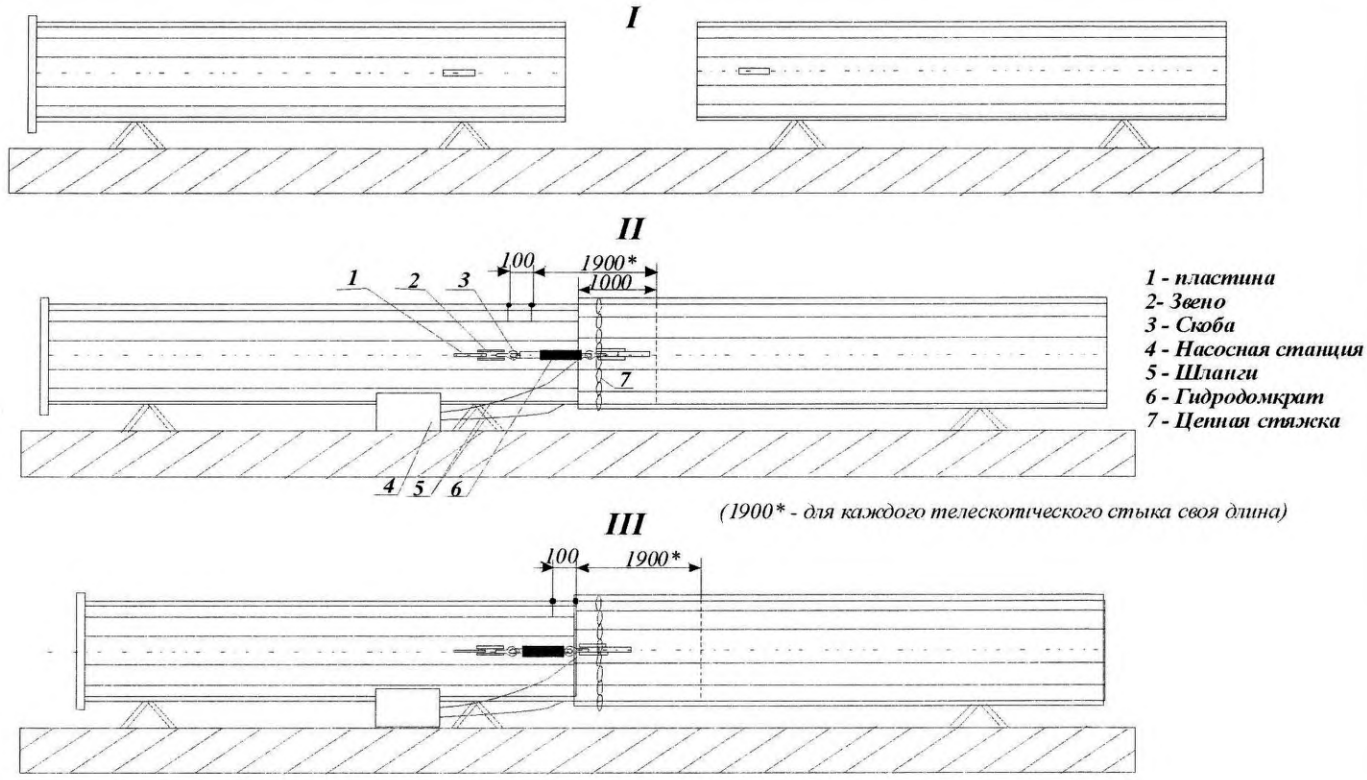
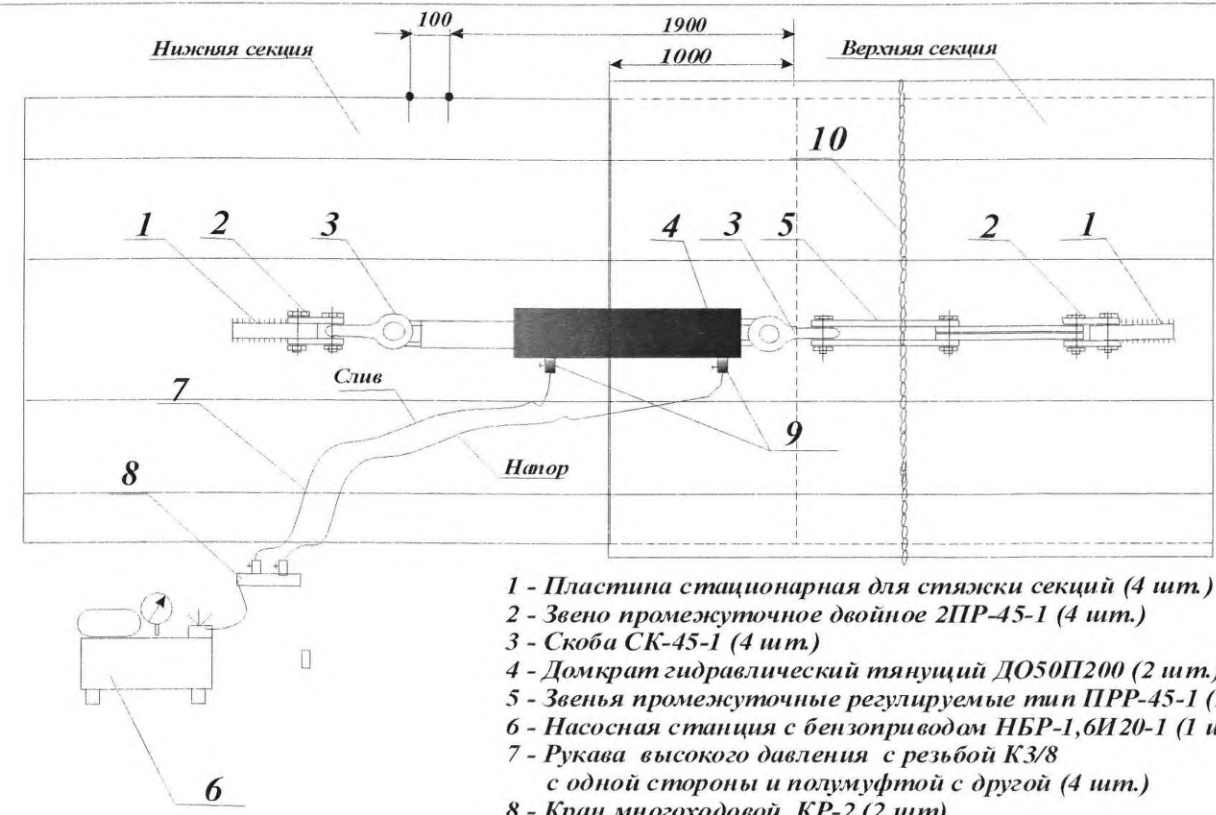


Рисунок 1П. Схема стыковки секций многогранных опор с помощью домкратов гидравлических



1 - Пластина стационарная для стяжки секций (4 шт.)
2 - Звено промежуточное двойное 2ПР-45-1 (4 шт.)
3 - Скоба СК-45-1 (4 шт.)
4 - Домкрат гидравлический тянущий ДО50П200 (2 шт.)
5 - Звенья промежуточные регулируемые тип ПРР-45-1 (2 шт.)
6 - Насосная станция с бензоприводом НБР-1,6И20-1 (1 шт.)
7 - Рукава высокого давления с резьбой К3/8
с одной стороны и полумуфтой с другой (4 шт.)
8 - Кран многоходовой КР-2 (2 шт)
9 - Предохранительный кран КП-1 (2 шт.)
10 - Цепная стяжка (1 шт.)

Рисунок 2П. Схема установки домкратов гидравлических при стыковке секций

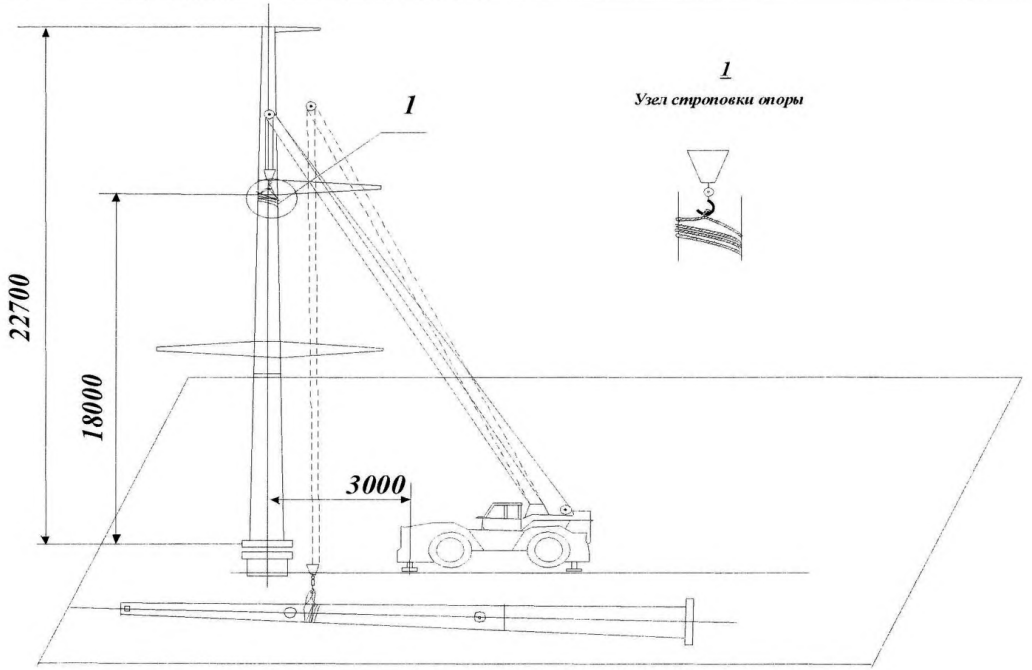


Рисунок 3П. Схема установки опоры МУ330-1 (МУ-3,МУ-5) с помощью крана

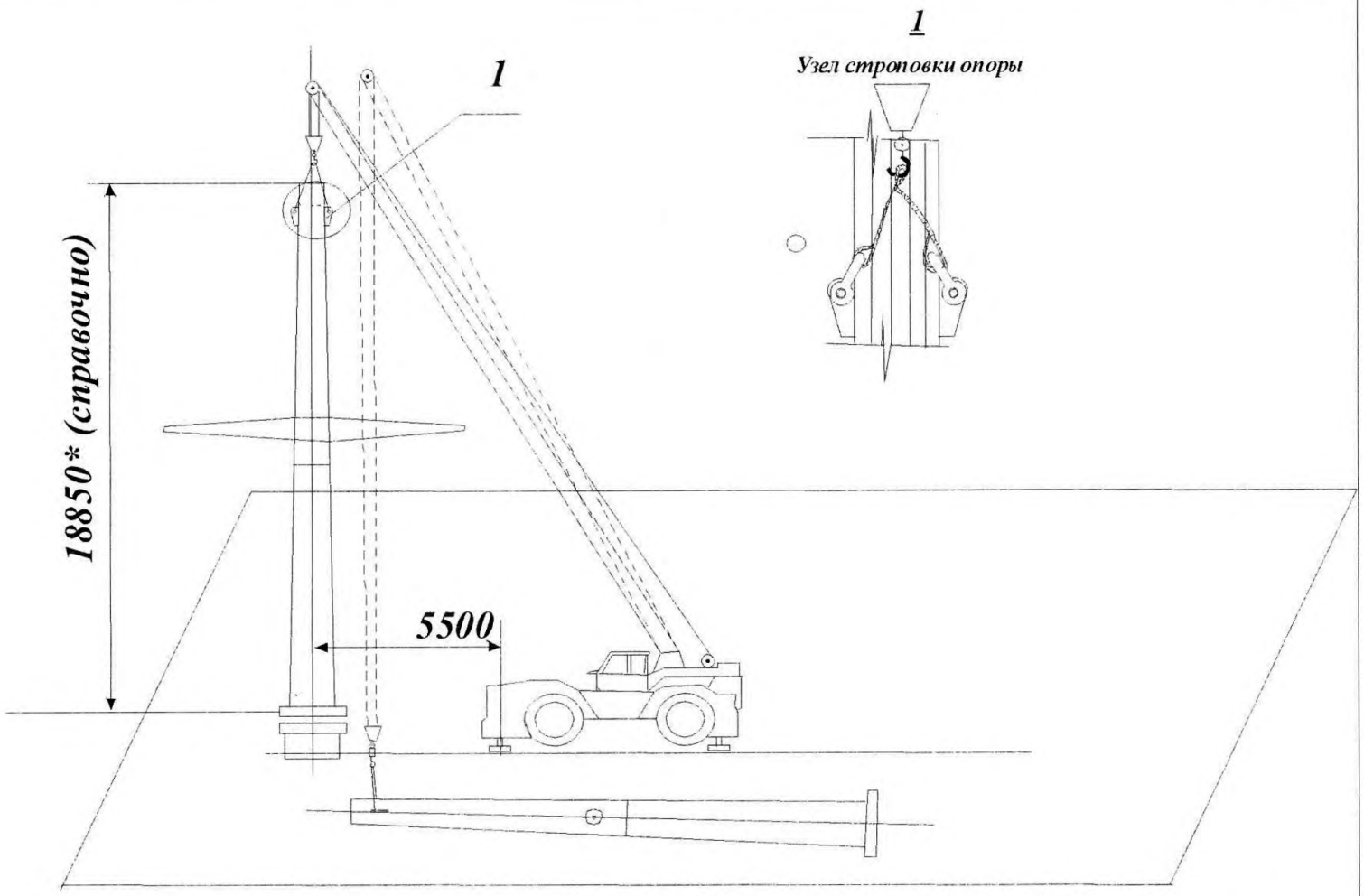
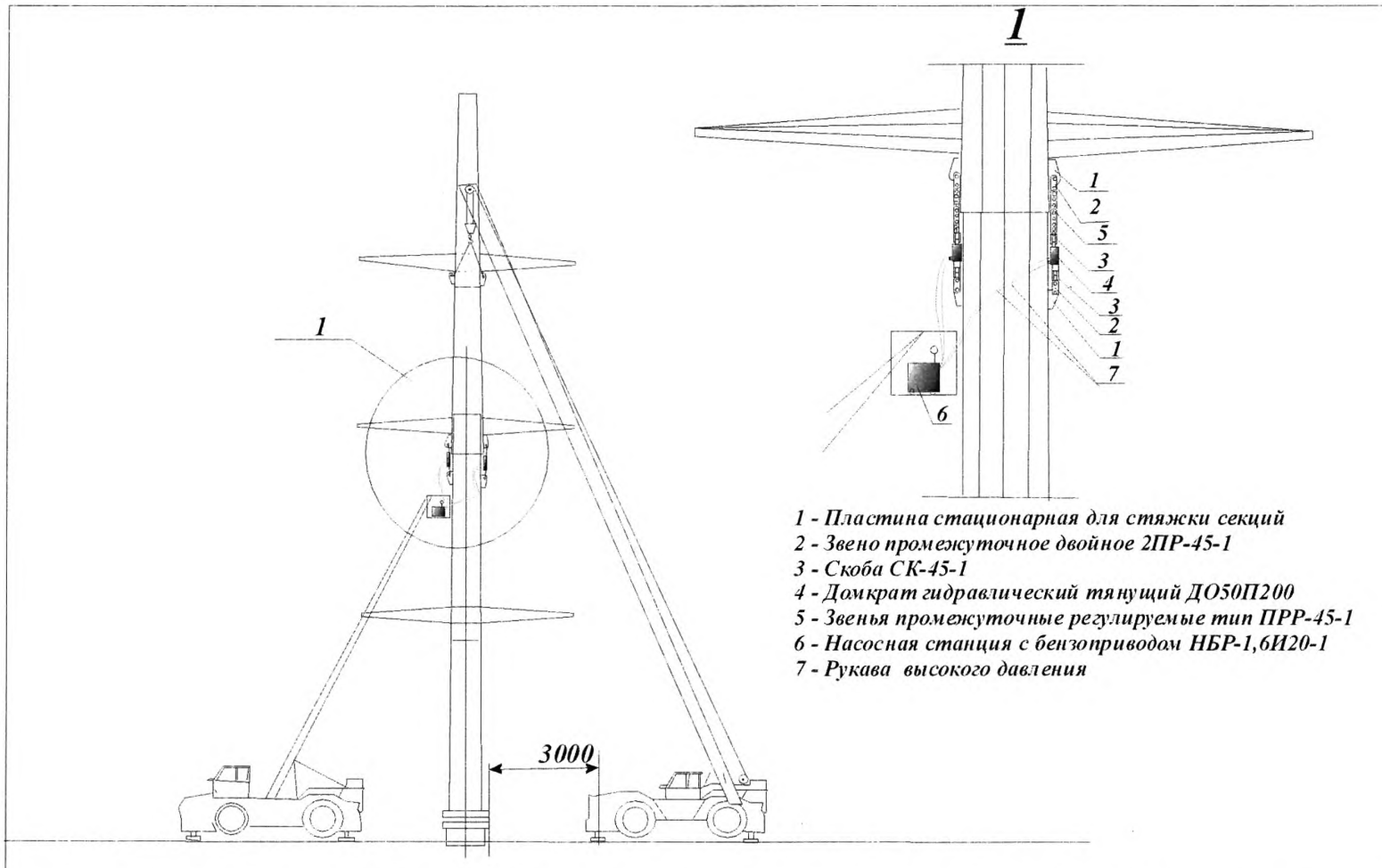


Рисунок 4П. Схема установки двух секций опор МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6) с помощью крана



1 - Пластина стационарная для стяжки секций
2 - Звено промежуточное двойное 2ПР-45-1
3 - Скоба СК-45-1
4 - Домкрат гидравлический тянущий ДО50П200
5 - Звенья промежуточные регулируемые тип ПРР-45-1
6 - Насосная станция с бензоприводом НБР-1,6И20-1
7 - Рукава высокого давления

Рисунок 5П. Схема монтажа двух секций опор МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6) методом наращивания

gost.e-ecolog.ru