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

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 5
«Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-4 методом наращивания »

5.1 Пояснительная записка

5.1.1 Одностоечная двухцепная анкерно-угловая опора МУ330-4 (*рисунок 5.1*) разработана для угла поворота ВЛ - 0 – 30^0.

Опора МУ330-4 исполнена на базе гнутого многогранного профиля. Ствол опоры состоит из 4 секций. Количество граней секций – 16. Количество граней траверсы- 8

Таблица 5.1

Параметры конструкции	Длина, м	Толщина, мм	Вес ед., кг
Верхняя секция	9.60	12	3144
Средняя секция	9.77	14	4700
Средняя секция	11.2 0	16	7541
Нижняя секция	11.46	18	10597
Общая высота	**34,50**		
Траверсы,	4.568	9	591

Вес опоры - 31378 кг

Секции ствола опоры соединяются между собой телескопическими стыками. Длина телескопических стыков: верхнего – 2000 мм, среднего – 2580 мм, нижнего – 3150 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.

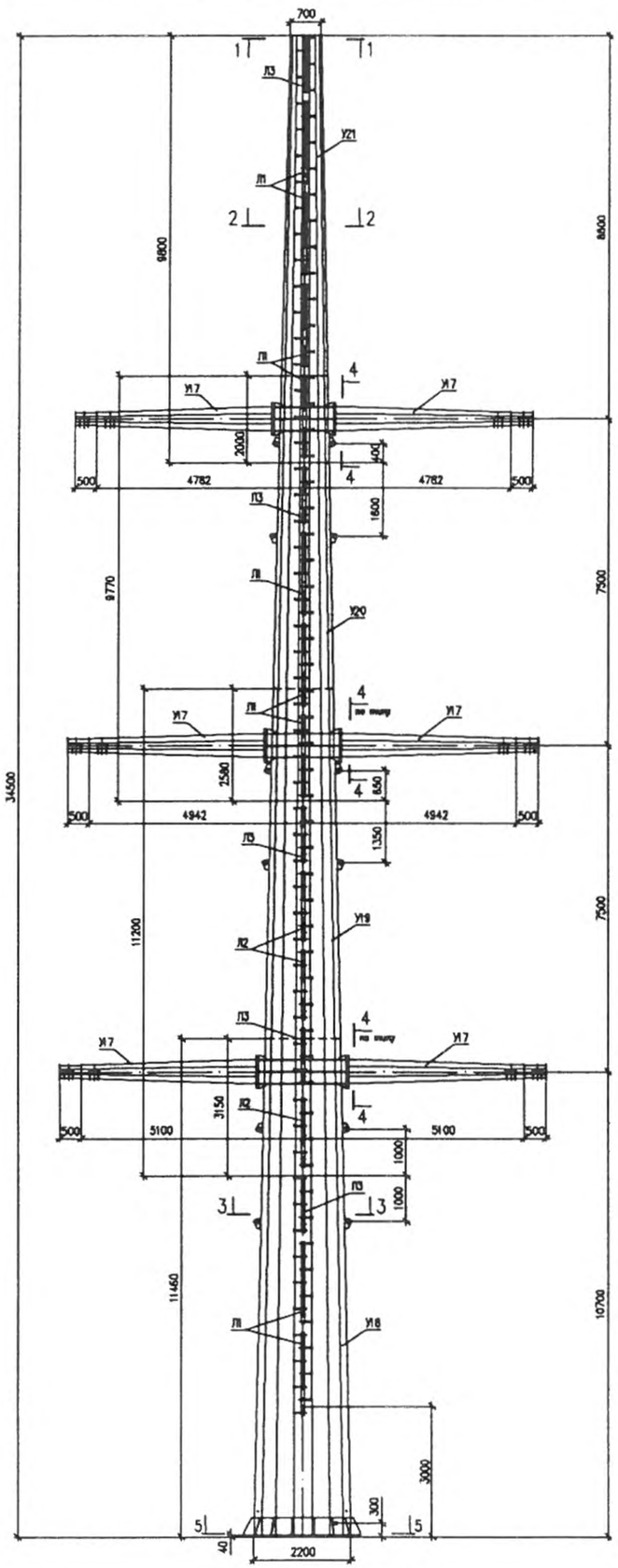
4.1.2. Область применения опоры охватывает следующие варианты расчетных условий, представленных в *таблице 5.2.*

Таблица 5.2

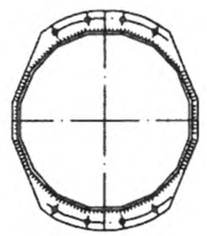
Расчетные данные опоры МУ330-4

Расчетные данные для анкерно-угловой двухцепной многогранной опоры МУ330-4					
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			
		363	*376*	*391*	*416*
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 - 40*			
Концевой опоры		-			

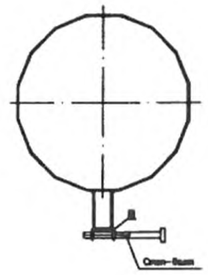
Двухцепная анкерно-угловая опора МУ330-4 рассчитана с учетом подвески более тяжелого провода 2хАС400/51 для угла поворота ВЛ, равного $0^0 \div 40^0$. Область применения опоры при подвеске проводов 2хАС300/39 приведена в таблице 5.2



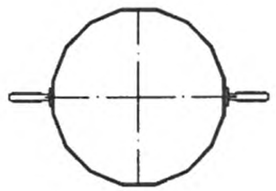
1-1



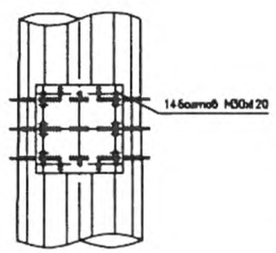
2-2



3-3



4-4



5-5

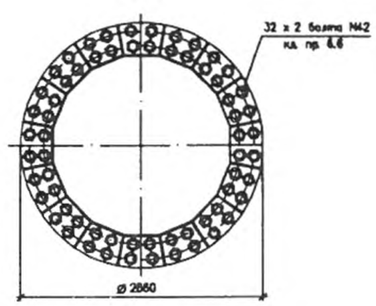


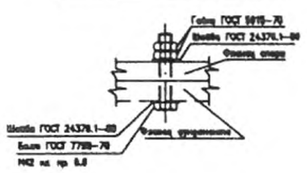
Таблица отправочных марок				
Наименование элемента	Марка	Кол. шт.	Масса, кг	
			1 шт.	Всех
Нижняя секция	У18	1	10597	10597
Средняя секция	У19	1	7541	7541
Средняя секция	У20	1	4700	4700
Верхняя секция	У21	1	3144	3144
Траверса	У17	6	591	3546
Лестница	Л1	9	13	117
Лестница	Л2	3	11	33
Лестница	Л3	5	9	45
Масса металла на опору				29723
Масса метизов				247
Масса наплавленного металла				230
Масса опоры без цинкового покрытия				30200
Масса цинкового покрытия				1178
Масса опоры с цинковым покрытием				31378

Выборка металла				
NN п/п	Профиль	Масса, кг	Марка стали	ГОСТ сортамента
1	– б 40	535	С345 ГОСТ 27772-88	ГОСТ 19903-74
2	– б 32	480		
3	– б 20	585		
4	– б 18	9885		
5	– б 16	7443		
6	– б 14	4253		
7	– б 12	3396		
8	– б 10	198		
9	– б 9	2640		
10	– б 6	113		
Листовой прокат		29528		
11	[8П	195		ГОСТ 8240-97
Наплавленный металл		230		
Итого		29953		

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 крепления сьемных 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 350 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, Л3.
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-7-15 (завод-изготовитель ЗАО "НЗВА").

Установка болта на фланец



Расчетные данные для анкерно-угловой двухцепной многогранной опоры МУ330-4				
Нормативы	СНиП 11-23-81*, 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_0=15мм, b_1=15мм	b_0=20мм, b_1=20мм	b_0=15мм, b_1=15мм	b_0=20мм, b_1=20мм
	Ветер при гололеде 160 Па (V=16 м/с)			
Трос	Марка			
	С 70			
	Максимальное напряжение, МПа			
	363	376	391	416
Провод: Марка	2 х АС 300/39		2 х АС 400/51	
	Допускаемые напряжения, МПа			
$\sigma_{ст}$	122			
$\sigma_{1ст}$	122			
$\sigma_{ст}$	81			
Наибольший угол поворота ВП, град				
Угловой опоры	0 – 40			
Концевой опоры	–			

Ведомость метизов							
Диаметр	Наименование	Шифр	Длина, мм	Кол. шт.	Масса, кг		ГОСТ
					1 шт.	Всех	
16	Болты	М16х 60	60	15	0.1294	1.9	Болты ГОСТ 7798-70 Гайки ГОСТ 5915-70
		М16х 50	50	68	0.1136	7.7	
	Гайки			83	0.0378	3.1	
	Шайбы круглые			166	0.0113	1.9	
	Шайбы пружинные			83	0.0080	0.7	
20	Болты	Степ-болт*	310	106	0.833	88.3	–
	Гайки			212	0.0714	15.1	Шайбы круглые ГОСТ 11371-78
	Шайбы пружинные			106	0.0158	1.7	
30**	Болты	М30х 120	120	84	0.9098	76.4	Шайбы пружинные ГОСТ 6402-70
	Гайки			168	0.2425	40.7	
	Шайбы круглые			168	0.0536	9.0	
Итого болтов						174.3	
Итого всех						58.9	
Итого шайб круглых						10.9	
Итого шайб пружинных						2.4	
Всего метизов						246.5	

*Степ-болты специального изготовления см. черт. N 20003тм-т.2 кн.2, л.10.
**Болты М30 класса прочности 6.6.

Список чертежей		
NN п/п	Наименование чертежа	Номер чертежа
1	Монтажная схема	20003тм-т.3 кн.2, л.10
2	Нижняя секция У18	20003тм-т.3 кн.2, л.11
3	Средняя секция У19	20003тм-т.3 кн.2, л.12.1, 12.2
4	Средняя секция У20	20003тм-т.3 кн.2, л.13.1, 13.2
5	Верхняя секция У21	20003тм-т.3 кн.2, л.14.1, 14.2
6	Траверса У17	20003тм-т.3 кн.2, л.9
7	Лестницы Л1, Л2, Л3	20003тм-т.2 кн.2, л.10

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

20003 тм – т.3 кн.2

Разработка испытания и аттестация стальных многогранных одностоечных одноцепных и двухцепных анкерно-угловых опор для ВЛ 330 кВ

Двухцепная анкерно-угловая опора МУ330-4

Стадия	Лист	Листов
Р	10	

Монтажная схема

ОАО "СибЭлТЕП" Филиал СЕВЕРЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ ЗАПАДНЫЙ ЭНЕРГОПРОЕКТ Санкт-Петербург 2007 г.

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

5.2 «Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-4 методом наращивания »

5.2.1 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**
6	Водитель автовышки	II	**1**	**6**
	Всего		**7**	

5.2.2. Механизмы

№ п/п	**Наименование механизмов**	**Количество**
1	Автомобиль, оборудованный для перевозки людей	1
2	Автокран, г.п. 25 тс с удлинителем стрелы 8м	1
3	Телескопическая вышка АГП 36	1

5.2.3 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

5.2.4. Защитные средства

№ п/п	Наименование защитных средств	Ед. изм.	Количество
1	Предохранительный пояс	Шт.	4
2	Каска защитная	Шт.	7
3	Рукавицы	Пар.	7
4	Рабочая спецодежда	Компл.	7
5	Аптечка медицинская (полевая)	Шт.	1

5.2.5. Приспособления

№ п/п	Наименование приспособлений	Ед. изм.	Количество
1	Строп стальной инвентарный	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.	6
5	Скоба СК-45-1	Шт.	4
6	Капроновый канат Ø16 мм, длиной 30 м	Шт.	2
7	Бруски деревянные (подкладки)	Шт.	6

5.2.6. Приборы

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

5.2.7. 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 гаечные двухсторонние под болты М16 М20 М30 М42	Шт.	 2 4 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 (ø16х20х30х42)	Шт.	6

5.2.8 Материалы

№ п/п	Наименование приспособлений	Ед. изм.	Количество
1	Секция нижняя У18 (вес 10597 кг)	Шт.	1
2	Секция средняя У19 (вес 7541 кг)	Шт.	1
3	Секция средняя У20 (вес 4700 кг)	Шт.	1
4	Секция верхняя У21 (вес 3144 кг)	Шт.	1
5	Траверса У17(вес 591 кг)	Шт.	6
6	Лестница Л1	Шт.	9
7	Лестница Л2	Шт.	3
8	Лестница Л3	Шт.	5
9	Болты совместно с гайкой, шайбой пружинной и 2-мя шайбами круглыми: М16х60 М16х50 М30х120 М42	 Шт. Шт. Шт. Шт.	 15 68 84 64
10	«Степ-болт» с 2-мя гайками и одной шайбой пружинной М20х310	 Шт.	 106

5.2.9 Эксплуатационные материалы

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Дизельное топливо	л	35
2	Автомобильный бензин	л	58
3	Краска темная	кг	0,5
4	Графитовая смазка (литол)	кг	2
5	Мел	Шт.	2
6	Белая самоклеющаяся лента	Рулон	2

5.2.10. Технология работ

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
Монтаж нижней секции У18 и средней секции У19 (вес 20000 кг, длина – 19,49 м)				
1	С помощью автокрана (г/п 25 т.), в непосредственной близости от смонтированного фундамента под опору МУ330-4, произвести на предварительно спланированную и очищенную площадку выкладку нижней (У18) и средней (У19) секций опоры на козелки в количестве 2-х шт. под каждую секцию, между секцией и козелками необходимо положить деревянные подкладки толщиной не менее 60 мм. (Рисунок 1П Приложение).	Вся бригада		
2	Проверить нижнюю и среднюю секции опоры на соответствие нормам и допускам. Устранить выявленные недостатки. Проверить качество сварных швов на внешних и внутренних стенках и в случае обнаружения раковин, сварных наплывов, вмятин и прочих повреждений, принять меры по их устранению. В случае невозможности их устранения секции заменить.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	6 5	1 1
3	Секции У18 и У19 ствола опоры необходимо развернуть на козелках, так чтобы пластины для стяжки секций располагались в горизонтальной плоскости.	Вся бригада		
4	На верхнюю наружную часть секций У18 и У19 нанести тонким слоем графитовую смазку (литол) на длину не менее 1.5 м	Электромонтер-линейщик	3	1
5	На верхних частях секций опор У18 и У19 нанести проектные отметки ограничения стяжки, которые равны соответственно 3150 мм и 2580 мм.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	5 3	1 1
6	Нанести метки на фланцах фундамента и основания нижней секции У18, которые должны располагаться вдоль биссектрисы угла поворота трассы ВЛ.	Электромонтер-линейщик	6	1
7	Автокраном застропить среднюю секцию ствола опоры У19, совместить продольные **сварные швы** средней У19 и нижней У18 секций, приподняв среднюю секцию, надвинуть нижний торец секции У19 на верхнюю часть секции У18 до заклинивания, соблюдая соосность.	Вся бригада		

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
8	Окончательную стяжку секций до проектной отметки (3150 мм) проводить при помощи гидродомкратов с общим усилием тяжения до 600 кН (60 тс.). Между пластин для стяжки секций У18 и У19 с помощью соединительных скоб СК45-1 установить натяжные устройства (2 гидродомкрата) с обеих сторон секций ствола опоры. Установить необходимую длину стяжного устройства (с помощью монтажных промежуточных регулируемых звеньев типа ПРР-45-1) при полностью выдвинутых штоках гидродомкратов. Соединить с помощью шлангов гидродомкраты и насосную станцию (Рисунок 2П Приложение).	Вся бригада		
9	Включить гидростанцию и стянуть нижнюю У18 и среднюю У19 секции с помощью домкратов до отметки 3150 мм, соблюдая соосность стягиваемых секций, не допуская перекосов. Нагрузку давать ступенями по 50 кН на каждом гидродомкрате и при этом фиксировать длину стяжки. При стяжке необходимо следить за показаниями датчика давления (манометра), которое не должно превышать 300 кН на каждом гидродомкрате. Допускаемое стягивание секций У18 и У19 ствола опоры проводится до отметки 3150 мм. Если торец средней секции У14 не достигает отметки 3150 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.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	6 5	1 2
10	После прекращения стягивания нижней секции У18 со средней секцией У19, необходимо ослабить натяжение, выключить гидростанцию, демонтировать стяжные устройства	Вся бригада		

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
11	На нижней У18 и средней У19 секциях установить лестницы Л1 (2 шт.), Л2 (3 шт.) и Л3 (3 шт.) и закрепить на них степ-болты, проверить их крепление и выполнить кернение резьбы в точках под углом 120^0.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	5 3	1 1
12	На среднюю секцию У19 с помощью крана смонтировать две траверсы У17, закрепив каждую на 14 болтах М30х120 с гайками и круглыми шайбами	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик Машинист крана	6 5 6	1 1 1
13	С помощью трафарета кисточкой и темной краской на верхнюю грань нижней секции У13 под нижней лестницей нанести порядковый номер опоры, тип опоры, год строительства название ВЛ и закрепляется предупредительный плакат.	Электромонтер-линейщик	5	1
14	Кран установить на расстоянии 3,0 м от края фундамента и аутригеры привести в рабочее положение.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик Машинист крана	5 3 6	1 1 1
15	Застропить на уровне фланца в 4-х местах нижнюю часть секции капроновыми канатами или х/б канатом	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	6 5	1 1
16	Застропить за пластины для стяжки секций с помощью уравнительного блока собранные секции У18 и У19 и с помощью крана выложить их так, чтобы центр тяжести находился рядом с фундаментом.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик Машинист крана	6 5 6	1 2 1
17	Застропить краном выше центра тяжести (под траверсами) собранные секции, приподнять на 0,5 м и проверить состояние такелажа	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик Машинист крана	6 5 6	1 1 1
18	Опору поднять при максимальном вылете стрелы крана. Основание опоры завести над фундаментом с помощью капроновых канатов и развернуть так, чтобы траверсы располагались по биссектрисе угла поворота ВЛ (Рисунок 4П Приложения)	Вся бригада		

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
19	Опору установить на фундамент, соединив метки на фланцах фундамента и нижней стойки опоры. Проверить вертикальность стоек, которая контролируется теодолитом или отвесом и производится с помощью металлических оцинкованных пластин. (Вертикальность опоры должна быть обеспечена горизонтальностью фланца фундамента). Закрепить опору с помощью 64 шт. болтов М42, 128 шт. шайб и 128 шт. гаек М42. (установка шайб, контргаек обязательна). Закернить резьбу болтов в трех точках под углом 120^0 (для предотвращения вандализма гайки положено приварить) Если у фундамента выведено заземление, то его следует закрепить болтом к закладной части внизу фланца нижней секции.	Вся бригада		
20	Подняться на опору, снять строп, приспособление для разворота и капроновые канаты	Электромонтер-линейщик Машинист крана	5 6	1 1
	Монтаж средней секции У20 и верхней секции У21 (вес 11378 кг, длина – 17,59 м)			
21	С помощью автокрана, в непосредственной близости от смонтированного фундамента под опору МУ330-4, произвести выкладку верхней У21 и средней У20 секций опоры на козелки в количестве 2-х шт. под каждую секцию, между секцией и козелками необходимо положить деревянные подкладки толщиной не менее 60 мм. (Рисунок 1П Приложение).	Вся бригада		
22	Проверить секции и траверсы на соответствие нормам и допускам. Устранить выявленные недостатки. Проверить качество сварных швов на внешних и внутренних стенках и в случае обнаружения раковин, сварных наплывов, вмятин и прочих повреждений, принять меры по их устранению. В случае невозможности их устранения секции заменить.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	6 5	1 1
23	Секции У20 и У21 ствола опоры необходимо развернуть на козелках, так чтобы пластины для стяжки секций располагались в горизонтальной плоскости.	Вся бригада		

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
24	На верхнюю наружную часть средней секции У20 нанести тонким слоем графитовую смазку (литол) на длину не менее 1.0 м и нанести проектную отметку ограничения стяжки, равной 2000 мм	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	5 3	1 1
25	Автокраном застропить верхнюю секцию ствола опоры У21, совместить продольные **сварные швы** секций У20 и У21, приподняв верхнюю секцию, надвинуть нижний торец на верхнюю часть средней секции У20 до заклинивания, соблюдая соосность.	Вся бригада		
26	Окончательную стяжку секций до проектной отметки (2000 мм) проводить при помощи гидродомкратов (цилиндров) с общим усилием тяжения до 600 кН (60 тс.). Между пластин для стяжки секций У20 и У21 с помощью соединительных скоб СК45-1 установить натяжные устройства (2 гидродомкрата) с обеих сторон секций ствола опоры. Установить необходимую длину стяжного устройства (с помощью монтажных промежуточных регулируемых звеньев типа ПРР-45-1) при полностью выдвинутых штоках гидродомкратов. Соединить с помощью шлангов гидродомкраты и насосную станцию (Рисунок 2П Приложение).	Вся бригада		
27	Включить гидростанцию и стянуть верхнюю У21 и среднюю У20 секции с помощью домкратов до отметки 2000 мм, соблюдая соосность стягиваемых секций, не допуская перекосов. Нагрузку давать ступенями по 50 кН на каждом гидродомкрате и при этом фиксировать длину стяжки. При стяжке необходимо следить за показаниями датчика давления, которое не должно превышать 300 кН на каждом гидродомкрате. Допускаемое стягивание секций У20 и У21 проводится до отметки 2000 мм. Если торец верхней секции У21 не достигает отметки 2000 мм, то не ослабляя натяжения простучать зону стыка кувалдой, подложив на место удара деревянную прокладку. Если при увеличении нагрузки длина стяжки стыков не изменяется, то процесс стяжки заканчивается.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	6 5	1 2

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
28	После прекращения стягивания верхней У21 и средней секций У20, необходимо ослабить натяжение, выключить гидростанцию, демонтировать стяжные устройства	Вся бригада		
29	На средней У20 и верхней У21 секциях установить лестницы Л1 (7 шт.) и Л3 (2 шт.), закрепить на них степ-болты, проверить их крепление и выполнить кернение резьбы в точках под углом 120^0.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	5 3	1 1
30	На среднюю секцию У20 и верхнюю У21 с помощью крана смонтировать по две траверсы У17, закрепив каждую на 14 болтах М30х120 с гайками и круглыми шайбами	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик Машинист крана	6 5 6	1 1 1
31	Кран установить на расстоянии 3,0 м от края фундамента и аутригеры привести в рабочее положение.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик Машинист крана	5 3 6	1 1 1
32	Застропить в 4-х местах нижнюю часть средней секции У20 капроновыми канатами или х/б канатом	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	6 5	1 1
33	Застропить за пластины для стяжки секций с помощью уравнительного блока собранные секции У20 и У21 и с помощью крана выложить их так, чтобы центр тяжести находился рядом с фундаментом.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик Машинист крана	6 5 6	1 2 1
34	Застропить краном выше центра тяжести (под верхними траверсами) собранные секции, приподнять на 0,5 м и проверить состояние такелажа	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик Машинист крана	6 5 6	1 1 1
35	Собранные секции У20 и У21поднять при максимальном вылете стрелы крана. Основание средней секции У20 завести над верхом установленной секции У19 с помощью капроновых канатов и развернуть так, чтобы траверсы располагались по биссектрисе угла поворота ВЛ (Рисунок 4П Приложения). Секции постепенно опустить до заклинивания их на секции У19.	Вся бригада		

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
36	Окончательную стяжку секций до проектной отметки (2580 мм) проводить при помощи гидродомкратов (цилиндров) с общим усилием тяжения до 600 кН (60 тс.). На телескопической вышке поднять к узлу стяжки секций необходимое оборудование (гидродомкрат, промзвенья, скобы) и установить его с одной стороны. Затем поднять оборудование на другую сторону опоры и так же установить его. Поднять насосную станцию со шлангами и соединить с гидродомкратами при полностью выдвинутых штоках. (Рисунок 5П Приложение).			
37	Включить гидростанцию и стянуть средний стык с помощью домкратов до отметки 2580 мм, соблюдая соосность стягиваемых секций, не допуская перекосов. Нагрузку давать ступенями по 50 кН на каждом гидродомкрате и при этом фиксировать длину стяжки. При стяжке необходимо следить за показаниями датчика давления (манометра), которое не должно превышать 300 кН на каждом гидродомкрате.	Электромонтер-линейщик	5 6	1 1
38	После прекращения стягивания среднего стыка опоры МУ-4 натяжение сбросить, выключить гидростанцию, отсоединить шланги и опустить оборудование, затем демонтировать натяжные схемы с домкратами и так же опустить вниз.			
39	Вышку привести в транспортное положение	Водитель вышки	6	1
40	Подняться на опору, снять строп, приспособление для разворота и капроновые канаты	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	5 4	1 1
41	Кран привести в транспортное положение	Машинист крана	6	1
42	Опора МУ-4 смонтирована – вся бригада вместе с такелажем и приспособлениями переезжает на следующий пикет	Вся бригада		

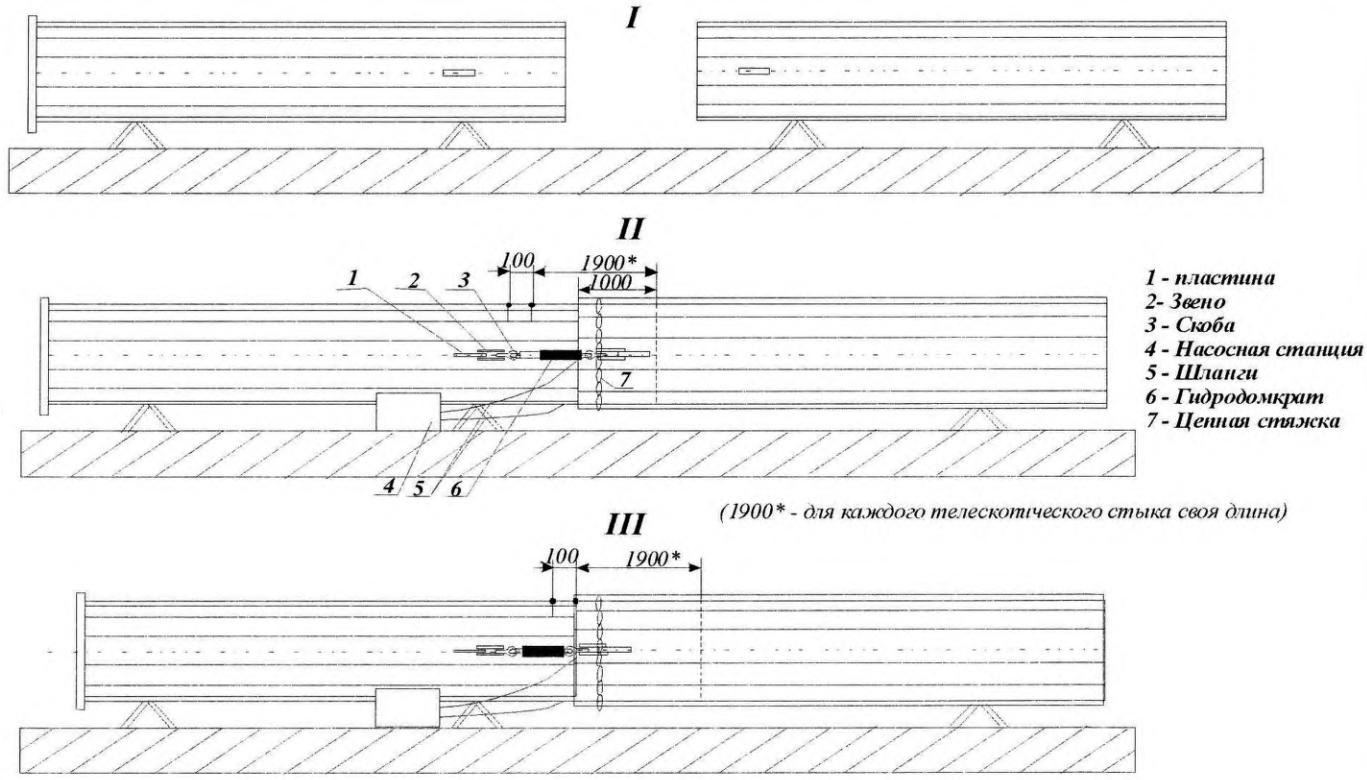
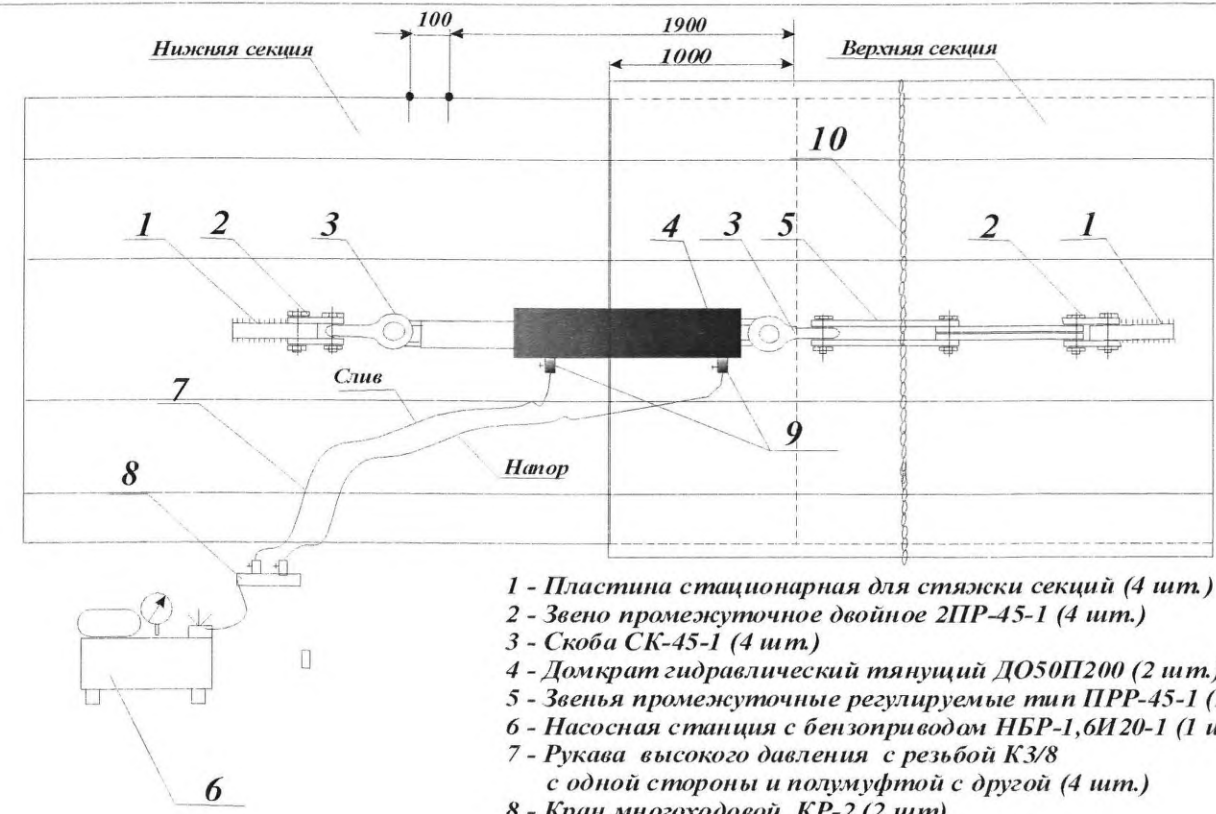


Рисунок 1П. Схема стыковки секций многогранных опор с помощью домкратов гидравлических



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

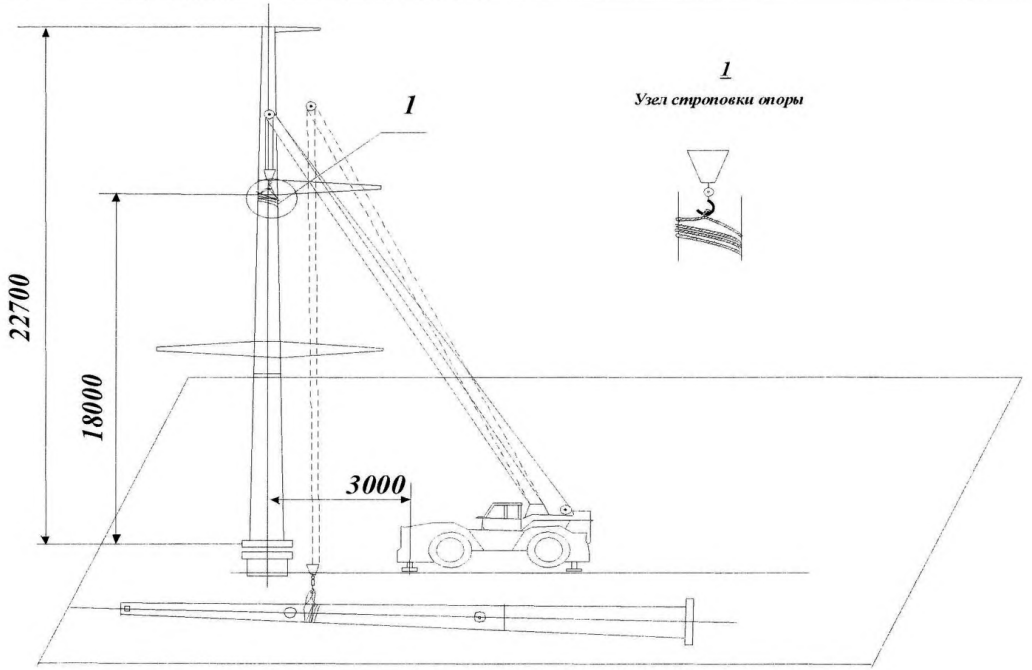


Рисунок 3П. Схема установки опоры МУ330-1 (МУ-3,МУ-5) с помощью крана

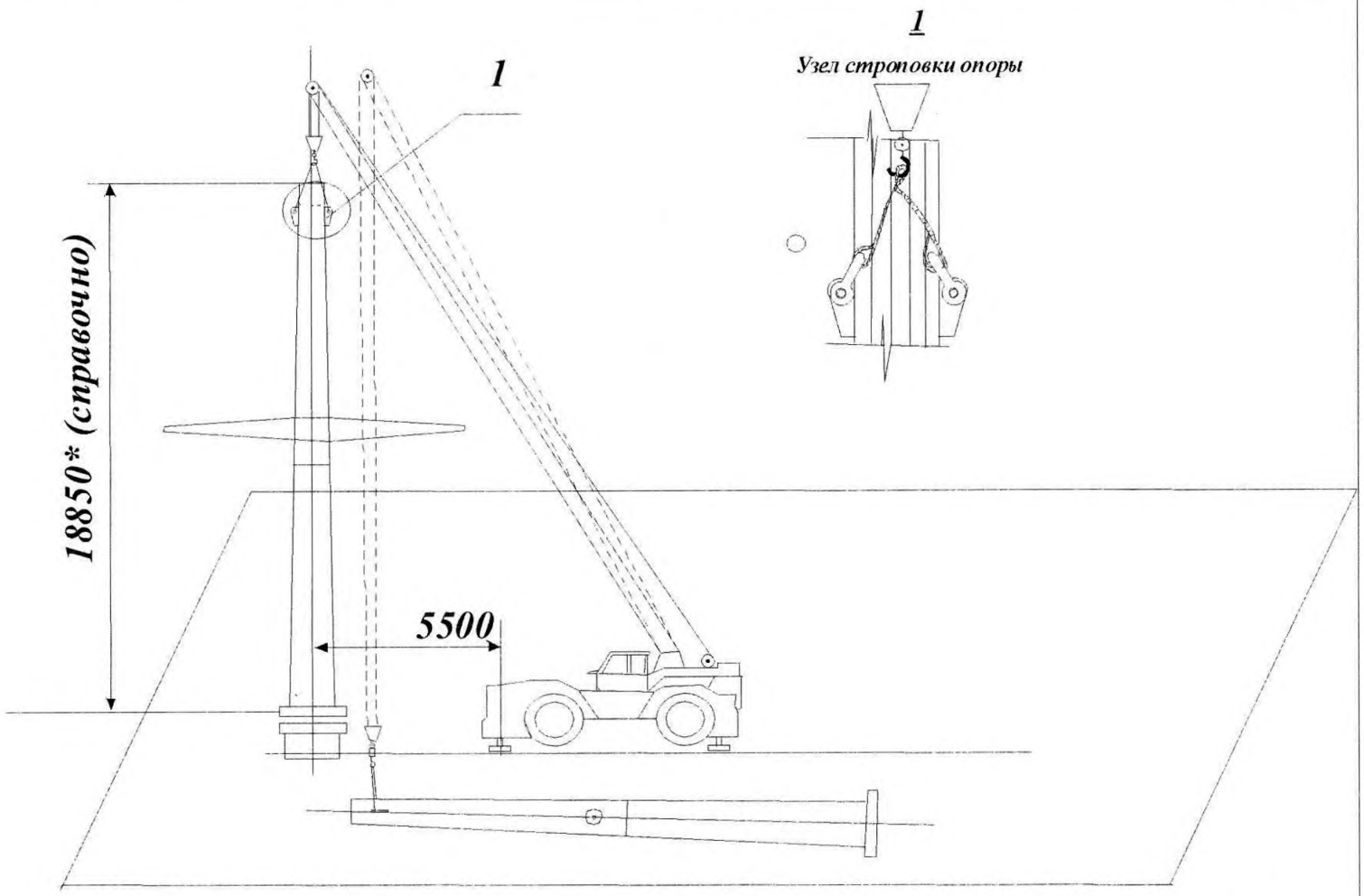
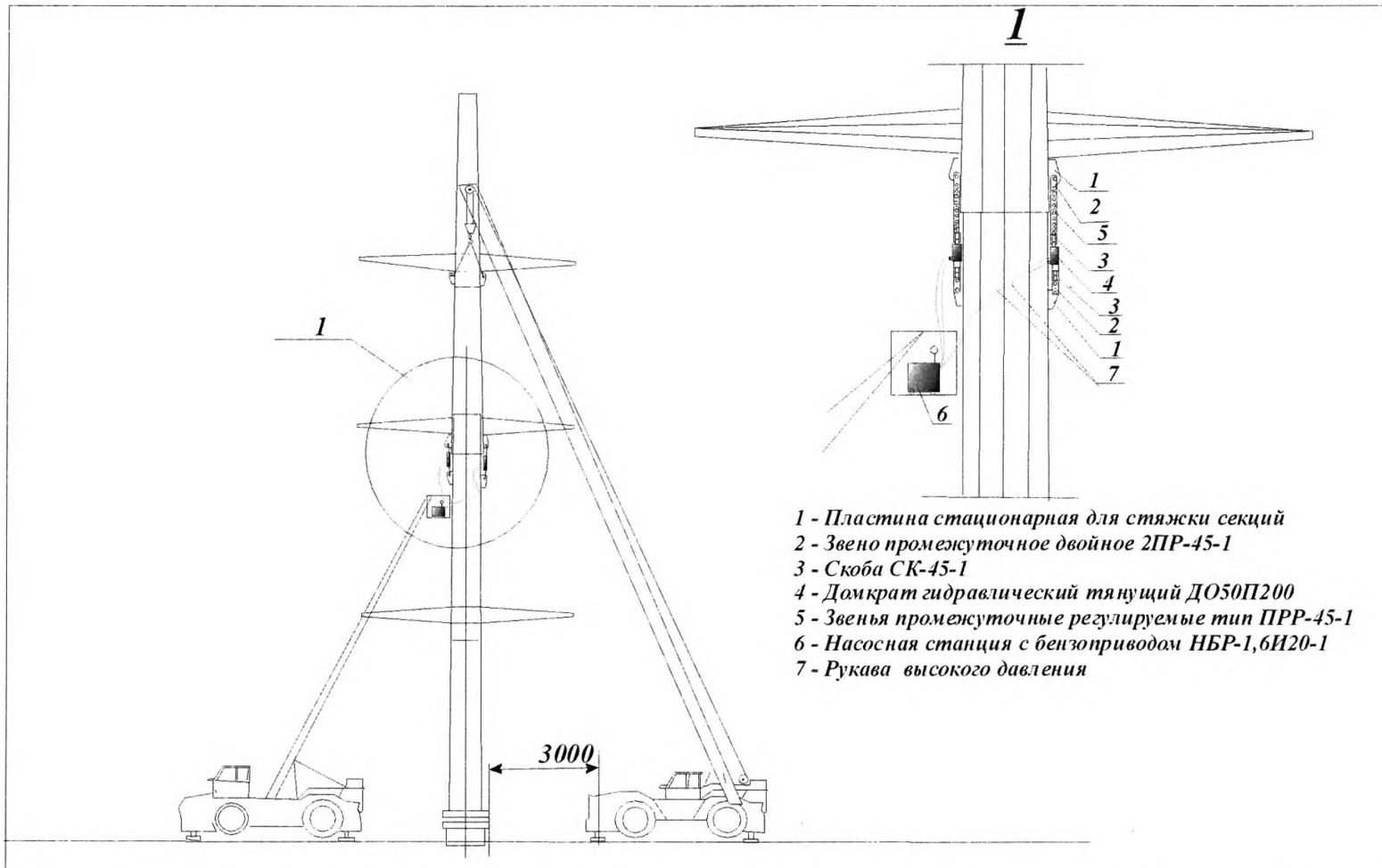


Рисунок 4П. Схема установки двух секций опор МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6) с помощью крана



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