

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

Зам. начальника ЦИВЛ



Р.С. Каверина

Л.А. Дубинич

Москва - 2007 год

СОДЕРЖАНИЕ

-Аннотация	Стр. 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	
<i>Рисунок 1П</i> Схема стыковки секций многогранных опор с помощью домкратов гидравлических	75
<i>Рисунок 2П</i> Схема установки домкратов гидравлических при стыковке секций	76
<i>Рисунок 3П</i> Схема установки опоры МУ330-1 (МУ330-3, МУ330-5) с помощью крана	77
<i>Рисунок 4П</i> Схема установки 2-х секций опоры МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6)	78
<i>Рисунок 5П</i> Схема стыковки секций опор МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6) методом наращивания	79

Аннотация

Разработка технологических карт по монтажу одноствоечных одностеппных и двухстеппных 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».

Одноствоечные одностеппные и двухстеппные 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 одностеппных - **МУ330-1** на угол поворота ВЛ 15°, **МУ330-3** на угол поворота ВЛ 30°, **МУ330-5** на угол поворота ВЛ 60° и двухстеппных **МУ330-2** на угол поворота ВЛ 15°, **МУ330-4** на угол поворота ВЛ 30°, **МУ330-6** на угол поворота ВЛ 60°.

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, 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 35-40° (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 стропы, либо заплетенные из мягкого оцинкованного троса стропы, 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 4
**«Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-
угловой опоры МУ330-2 методом наращивания»**

4.1 Пояснительная записка

4.1.1 Одностоечная двухцепная анкерно-угловая опора МУ330-2 (рисунок 4.1) разработана для угла поворота ВЛ - 0 – 30°.

Опора МУ330-2 исполнена на базе гнутого многогранного профиля. Ствол опоры состоит из 4 секций. Количество граней секций – 16. Количество граней траверсы- 8

Таблица 4.1

Параметры конструкции	Длина, м	Толщина, мм	Вес ед., кг
Верхняя секция	9.60	9	2979
Средняя секция	9.54	14	4297
Средняя секция	10.70	16	6598
Нижняя секция	11.46	18	9550
Общая высота	34,40		
Траверсы,	4.568	9	591

Вес опоры - 28712 кг

Секции ствола опоры соединяются между собой телескопическими стыками. Длина телескопических стыков: верхнего – 1800 мм, среднего – 2300 мм, нижнего – 2800 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.

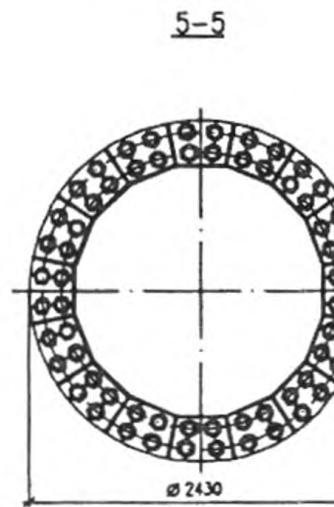
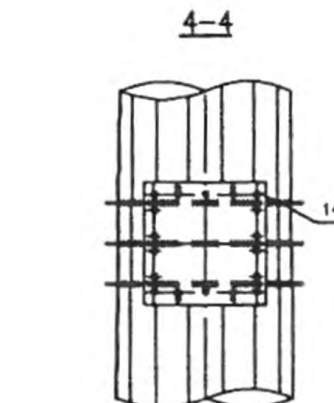
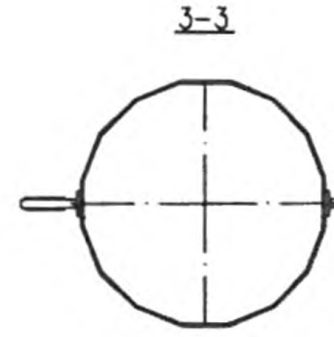
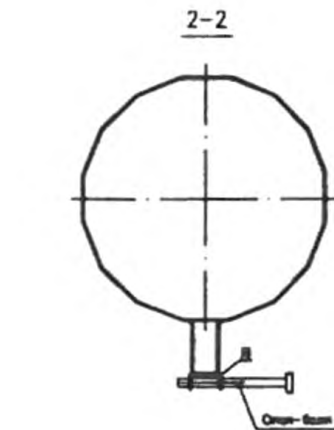
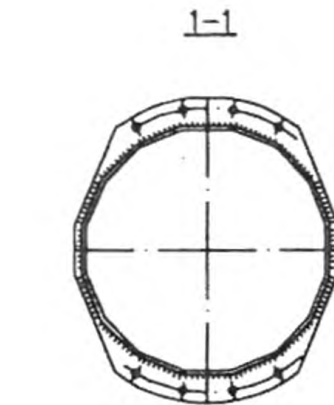
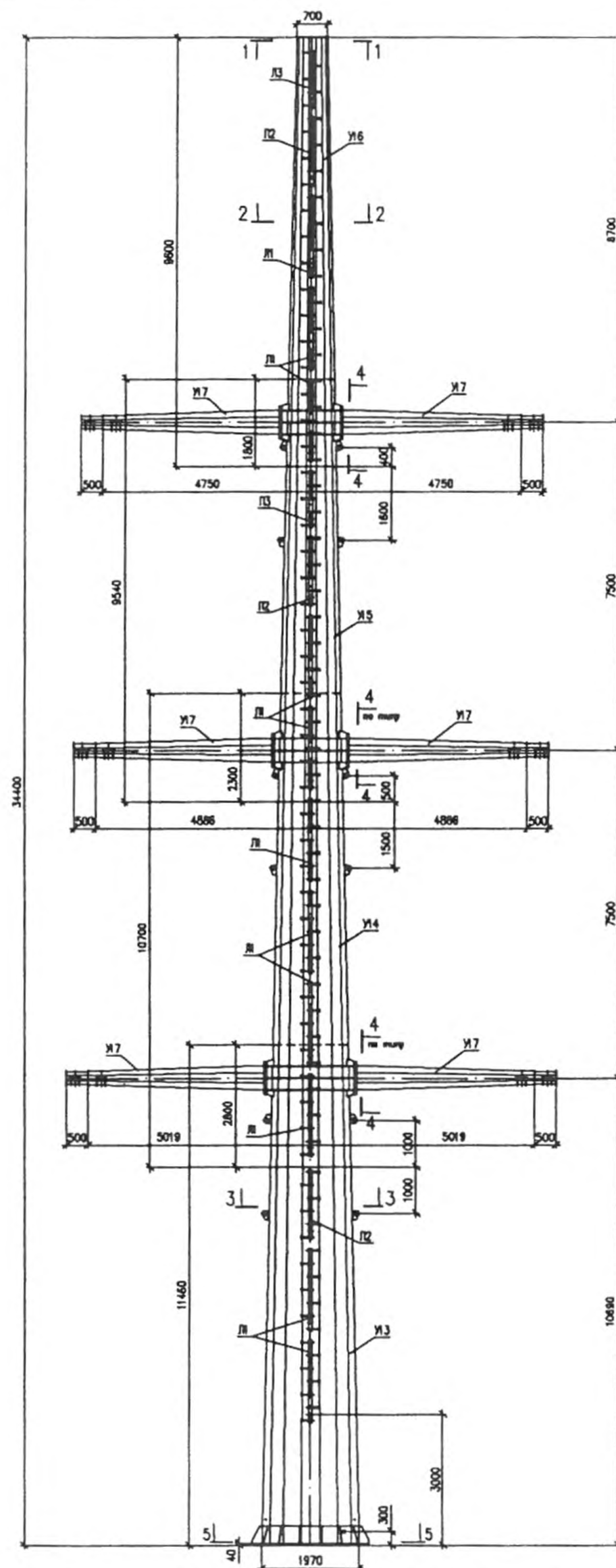
4.1.2. Область применения опоры охватывает следующие варианты расчетных условий, представленных в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Расчетные данные опоры МУ330-2

Расчетные данные для анкерно-угловой двухцепной многогранной опоры МУ330-2					
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			
		$b_з = 15$ мм $b_y = 15$ мм	$b_з = 20$ мм $b_y = 20$ мм	$b_з = 15$ мм $b_y = 15$ мм	$b_з = 20$ мм $b_y = 20$ 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		0-30		0-20	
Концевой опоры		-			

Двухцепная анкерно-угловая опора МУ330-2 рассчитана с учетом подвески более тяжелого провода 2хАС400/51 для угла поворота ВЛ, равного $0^0 \div 20^0$. Область применения опоры при подвеске проводов 2хАС300/39 приведена в таблице 4.2



Наименование элемента	Марка	Код шиф.	Масса, кг	
			Титан	Ванадий
Нижняя секция	У13	1	9550	9550
Средняя секция	У14	1	6598	6598
Средняя секция	У15	1	4297	4297
Верхняя секция	У16	1	2979	2979
Треуголок	У17	6	591	3546
Листовина	Л1	11	13	143
Листовина	Л2	3	11	33
Листовина	Л3	2	9	18
Масса металла на опору				27164
Масса металла				245
Масса наплавленного металла				225
Масса опоры без цинкового покрытия				27634
Масса цинкового покрытия				1078
Масса опоры с цинковым покрытием				28712

Выборы материала				
№№ п/п	Профиль	Масса, кг	Марка стали	ГОСТ сортового
1	- 8 40	486	С345 ГОСТ 27772-88	ГОСТ 19903-74
2	- 8 32	480		
3	- 8 20	565		
4	- 8 18	8094		
5	- 8 16	6516		
6	- 8 14	3881		
7	- 8 12	3210		
8	- 8 10	192		
9	- 8 9	2640		
10	- 8 6	106		
Литой прокат		26970		
11	С 8П	194		ГОСТ 8240-87
Наплавленный металл		225		
Итого		27369		

Общие примечания

1. Материал конструктивных элементов изготавливается из стали С345 по ГОСТ 27772-88.
2. Болты соединяющей опоры с переборками и консолями - К30 болта прочности 6.8 по ГОСТ 7798-70 из углеродистой стали марки 35 по ГОСТ 1050-68.
Болты К30 комплектуются двумя анкерами в одну консоль.
Опоры-болты для покрытия на опору К20, болты М16 для установок лестниц и крепления стеновых элементов при транспортировании опок стальной - класс прочности 4.8.
Гайки должны соответствовать требованиям ГОСТ 5915-70.
Для болтов класса прочности 6.8 - анкер класс прочности 5 из углеродистой стали марки 20 по ГОСТ 1050-68, для болтов класс прочности 4.8 - анкер класс прочности 4 из углеродистой стали Ст3пс по ГОСТ 380-54.
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 1050-68.
3. Отборстывание по болтам выполняется сверлением. Диаметры отборстных 2 мм больше диаметра болтов.
4. Сборка металлоконструкций выполняется заводом изготовителем по ГОСТ 9467-75. Швы сварные соединительные должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 11533-75, ГОСТ 14771-78.
5. Защита от коррозии элементов опор производится способом горячего цинкования в соответствии со СНиП 2.03.11-83.
6. Для покрытия на опору предусматриваются лестницы Л1, Л2, Л3.
7. На переборках предусматриваются габариты для указов крепления напелем вращаю ИГН-21-5.
8. Для крепления подпорных элементов сваркой для обводки шпона на переборках предусматриваются отборстывания по болтам СК-7-15 (заказ-изготовление ЗАО "НВСК").



расчетные данные для определения условий эксплуатации и выбора номинального напряжения				
Нормативы	ОНП 8-23-81*, Глава 2.5 ПЗ-7-2003 "Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ"			
	Максимальный скоростной ветер $V_{\text{в}} = 32 \text{ м/с}$			
Расчетные климатические условия	Режимы воздушных проводов			
	$b = 15 \text{ мм}$ $b_r = 15 \text{ мм}$	$b = 20 \text{ мм}$ $b_r = 20 \text{ мм}$	$b = 15 \text{ мм}$ $b_r = 15 \text{ мм}$	$b = 20 \text{ мм}$ $b_r = 20 \text{ мм}$
	Ветер при температуре 160 Па ($V = 16 \text{ м/с}$)			
	Норма С 70 Максимальное напряжение, МПа			
Трос	363	376	381	416
Пробой	Норма	2 з AC 300/39		2 з AC 400/31
	Допустимые напряжения, МПа			
	$\sigma_{\text{нп}}$	122		
	$\sigma_{\text{лп}}$	122		
	$\sigma_{\text{нп}}$	81		
Наибольший угол поворота ВЛ, град				
Узловой опоры	0 - 30		0 - 20	
Концевой опоры	-		-	

Ведомость материалов							
Диаметр	Наименование	Шпир	Длина, мм	Кол. шт.	Масса, кг		ГОСТ
					1 шт.	Всего	
16	Болты	M16x 60	60	15	0.1294	1.9	Болты ГОСТ 7798-70 Гайки ГОСТ 5615-70
		M16x 50	50	64	0.1136	7.3	
	Гайки			79	0.0376	3.0	
	Шайбы круглые		156	0.0113	1.8		
	Шайбы пружинные			79	0.008	0.6	
20	Болты	Стен-болты	310	105	0.833	87.9	Шайбы круглые ГОСТ 11371-70
	Гайки			210	0.0714	15.0	
	Шайбы пружинные			105	0.0158	1.7	
30 ^{мм}	Болты	M30x 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						173.1	
Итого гаек						56.7	
Итого шайб круглых						10.8	
Итого шайб пружинных						2.3	
Всего материалов						244.9	

*Счет-белиты специально изготовленные см. черт. № 2000374-т.2 п.2, д.10.
 **Белиты ISO класса прочности 6,6.

Описание чертёжной		
№ п/п	Наименование чертежа	Номер чертежа
1	Монтажная схема	20003эше-м.3 м.2, д.4
2	Нижняя секция У3	20003эше-м.3 м.2, д.5
3	Средняя секция У4	20003эше-м.3 м.2, д.6.1, 6.2
4	Средняя секция У5	20003эше-м.3 м.2, д.7.1, 7.2
5	Верхняя секция У6	20003эше-м.3 м.2, д.8
6	Траверсы У7	20003эше-м.3 м.2, д.9
7	Лестницы Л1, Л2, Л3	20003эше-м.2 м.2, д.10

[illegible]

4.2 «Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-2 методом наращивания»

4.2.1 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	

4.2.2. 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

4.2.3 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

4.2.4. 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

4.2.5. 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.	4
5	Скоба СК-45-1	Шт.	4
6	Капроновый канат Ø16 мм, длиной 30 м	Шт.	2
7	Брусочки деревянные (подкладки)	Шт.	6

4.2.6. Приборы

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

4.2.7. 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 M16 M20 M30 M42	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

4.2.8 Материалы

№ п/п	Наименование приспособлений	Ед. изм.	Количество
1	Секция нижняя У13 (вес 9550 кг)	Шт.	1
2	Секция средняя У14 (вес 6598 кг)	Шт.	1
3	Секция средняя У15 (вес 4297 кг)	Шт.	1
4	Секция верхняя У16 (вес 2979 кг)	Шт.	1
5	Траверса У17(вес 591 кг)	Шт.	6
6	Лестница Л1	Шт.	11
7	Лестница Л2	Шт.	3
8	Лестница Л3	Шт.	2
9	Болты совместно с гайкой, шайбой пружинной и 2-мя шайбами круглыми: M16х60 M16х50 M30х120 M42	Шт. Шт. Шт. Шт.	15 64 84 62
10	«Степ-болт» с 2-мя гайками и одной шайбой пружинной M20х310	Шт.	105

4.2.9 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

4.2.10. Технология работ

№ п/п	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
Монтаж нижней секции У13 и средней секции У14 (вес 18300 кг, длина – 19,34 м)				
1	С помощью автокрана (г/п 25 т.), в непосредственной близости от смонтированного фундамента под опору МУ330-2, произвести на предварительно спланированную и очищенную площадку выкладку нижней (У13) и средней (У14) 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.	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	1
3	Секции У13 и У14 ствола опоры необходимо развернуть на козелках, так чтобы пластины для стяжки секций располагались в горизонтальной плоскости.	Вся бригада		
4	На верхнюю наружную часть секций У13 и У14 нанести тонким слоем графитовую смазку (литол) на длину не менее 1.5 м	Электромонт ер-линейщик	3	1
5	На верхних частях секций опор У13 и У14 нанести проектные отметки ограничения стяжки, которые равны соответственно 2600 мм и 2300 мм.	Электромонт ер-линейщик	5	1
		Электромонт ер-линейщик	3	1
6	Нанести метки на фланцах фундамента и основания нижней секции У13, которые должны располагаться вдоль биссектрисы угла поворота трассы ВЛ.	Электромонт ер-линейщик	6	1
7	Автокраном застропить среднюю секцию ствола опоры У14, совместить продольные сварные швы средней У14 и нижней У13 секций, приподняв среднюю секцию, надвинуть нижний торец секции У14 на верхнюю часть секции У13 до заклинивания, соблюдая соосность.	Вся бригада		

№ п/п	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
8	<p>Окончательную стяжку секций до проектной отметки (2600 мм) проводить при помощи гидродомкратов с общим усилием тяжения до 600 кН (60 тс.).</p> <p>Между пластин для стяжки секций У13 и У14 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).</p>	Вся бригада		
9	<p>Включить гидростанцию и стянуть нижнюю У13 и среднюю У14 секции с помощью домкратов до отметки 2600 мм, соблюдая соосность стягиваемых секций, не допуская перекосов. Нагрузку давать ступенями по 50 кН на каждом гидродомкрате и при этом фиксировать длину стяжки.</p> <p>При стяжке необходимо следить за показаниями датчика давления (манометра), которое не должно превышать 300 кН на каждом гидродомкрате. Допускаемое стягивание секций У13 и У14 ствола опоры проводится до отметки 2600 мм. Если торец средней секции У14 не достигает отметки 2600 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.</p>	<p>Электромонт ер-линейщик</p> <p>Электромонт ер-линейщик</p>	<p>6</p> <p>5</p>	<p>1</p> <p>2</p>
10	После прекращения стягивания нижней секции У13 со средней секцией У14, необходимо ослабить натяжение, выключить гидростанцию, демонтировать стяжные устройства	Вся бригада		

№ п/п	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
11	На нижней У13 и средней У14 секциях установить лестницы Л1 (6 шт.) и Л2 (1 шт.) и закрепить на них степ-болты, проверить их крепление и выполнить кернение резьбы в точках под углом 120°.	Электромонт ер-линейщик	5	1
		Электромонт ер-линейщик	3	1
12	На среднюю траверсу У14 с помощью крана смонтировать две траверсы У17, закрепив каждую на 14 болтах М30х120 с гайками и круглыми шайбами	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	1
		Машинист крана	6	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.	Электромонт ер-линейщик	5	1
14	Кран установить на расстоянии 3,0 м от края фундамента и аутригеры привести в рабочее положение.	Электромонт ер-линейщик	5	1
		Электромонт ер-линейщик	3	1
		Машинист крана	6	1
15	Застропить на уровне фланца в 4-х местах нижнюю часть секции капроновыми канатами или х/б канатом	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	1
16	Застропить за пластины для стяжки секций с помощью уравнильного блока собранные секции У13 и У14 и с помощью крана выложить их так, чтобы центр тяжести находился рядом с фундаментом.	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	2
		Машинист крана	6	1
17	Застропить краном выше центра тяжести (под траверсами) собранные секции, приподнять на 0,5 м и проверить состояние такелажа	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	1
		Машинист крана	6	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		

№ п/п	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
19	Собранные секции У13 и У14 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	Электромонт ер-линейщик	5	1
		Машинист крана	6	1
Монтаж средней секции У15 и верхней секции У16 (вес 10412 кг, длина – 17350 мм)				
21	С помощью автокрана, в непосредственной близости от смонтированного фундамента под опору МУ330-2, произвести выкладку верхней У15 и средней У16 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.	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	1
23	Секции У15 и У16 ствола опоры необходимо развернуть на козелках, так чтобы пластины для стяжки секций располагались в горизонтальной плоскости.	Вся бригада		

№ п/п	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
24	На верхнюю наружную часть средней секции У15 нанести тонким слоем графитовую смазку (литол) на длину не менее 1.0 м и нанести проектную отметку ограничения стяжки, равной 1800 мм	Электромонт ер-линейщик Электромонт ер-линейщик	5 3	1 1
25	Автокраном застропить верхнюю секцию ствола опоры У16, совместить продольные сварные швы секций У15 и У16, приподняв верхнюю секцию, надвинуть нижний торец на верхнюю часть средней секции У16 до заклинивания, соблюдая соосность.	Вся бригада		
26	Окончательную стяжку секций до проектной отметки (1800 мм) проводить при помощи гидродомкратов (цилиндров) с общим усилием тяжения до 600 кН (60 тс.). Между пластин для стяжки секций У15 и У16 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 У16 и среднюю У15 секции с помощью домкратов до отметки 1800 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 У16 и У15 проводится до отметки 1800 мм. Если торец средней секции У15 не достигает отметки 1800 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.	Электромонт ер-линейщик Электромонт ер-линейщик	6 5	1 2

№ п/п	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
28	После прекращения стягивания верхней У16 и средней секций У15, необходимо ослабить натяжение, выключить гидростанцию, демонтировать стяжные устройства	Вся бригада		
29	На средней У15 и верхней У16 секциях установить лестницы Л1 (5 шт.), Л2 (2 шт.) и Л3 (2 шт.), закрепить на них степ-болты, проверить их крепление и выполнить кернение резьбы в точках под углом 120°.	Электромонт ер-линейщик	5	1
		Электромонт ер-линейщик	3	1
30	На среднюю секцию У15 и верхнюю У16 с помощью крана смонтировать по две траверсы У17, закрепив каждую на 14 болтах М30х120 с гайками и круглыми шайбами	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	1
		Машинист крана	6	1
31	Кран установить на расстоянии 3,0м от края фундамента и ауригеры привести в рабочее положение.	Электромонт ер-линейщик	5	1
		Электромонт ер-линейщик	3	1
		Машинист крана	6	1
32	Застропить в 4-х местах нижнюю часть средней секции У15 капроновыми канатами или х/б канатом	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	1
33	Застропить за пластины для стяжки секций с помощью уравнительного блока собранные секции У15 и У16 и с помощью крана выложить их так, чтобы центр тяжести находился рядом с фундаментом.	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	2
		Машинист крана	6	1
34	Застропить краном выше центра тяжести (под верхними таверсами) собранные секции, приподнять на 0,5 м и проверить состояние такелажа	Электромонт ер-линейщик	6	1
		Электромонт ер-линейщик	5	1
		Машинист крана	6	1
35	Опору поднять при максимальном вылете стрелы крана. Основание средней секции У15 завести над верхом установленной секции У14 с помощью капроновых канатов и развернуть так, чтобы траверсы располагались по биссектрисе угла поворота ВЛ (Рис. 4 Приложения). Секции постепенно опустить до заклинивания их на секции У14.	Вся бригада		

№ п/п	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
36	Окончательную стяжку секций до проектной отметки (2300 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 средние секции У14 и У15 с помощью домкратов до отметки 2300 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.	Электромонт ер-линейщик	5	1
			6	1
38	После прекращения стягивания средних секций У14 и У15 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	Электромонт ер-линейщик Электромонт ер-линейщик	5	1
			4	1
41	Кран привести в транспортное положение	Машинист крана	6	1
42	Опора МУ-2 смонтирована – вся бригада вместе с такелажем и приспособлениями переезжает на следующий пикет	Вся бригада		

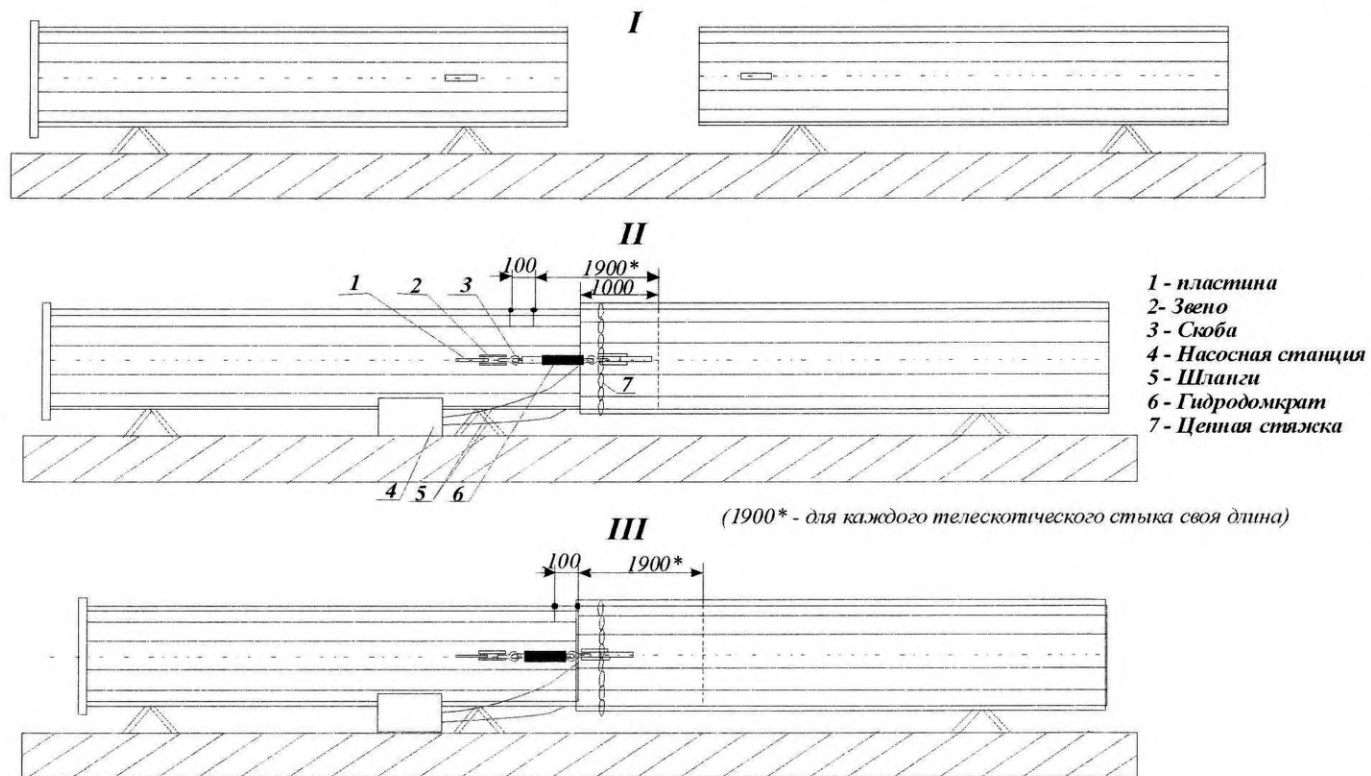
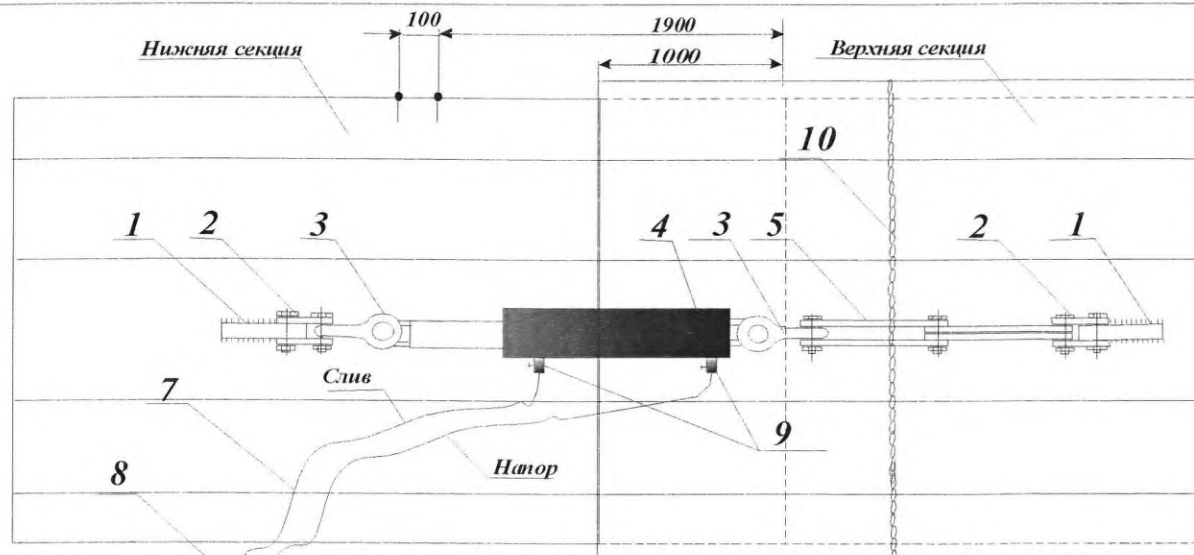


Рисунок 1П. Схема стыковки секций многогранных опор с помощью домкратов гидравлических



- 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

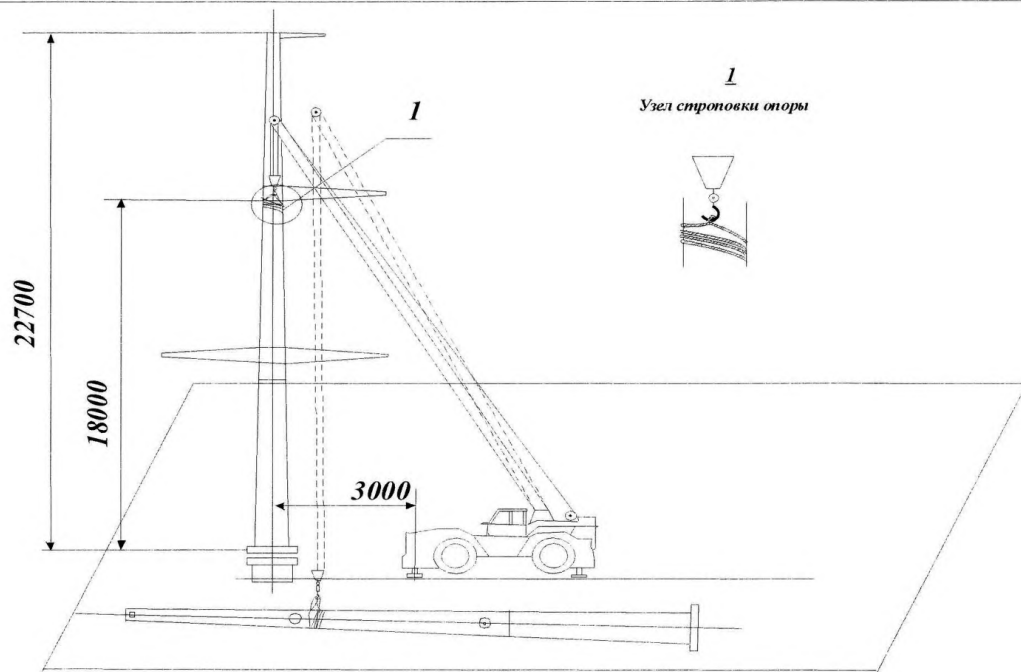


Рисунок 3П. Схема установки опоры МУ330-1 (МУ-3,МУ-5) с помощью крана

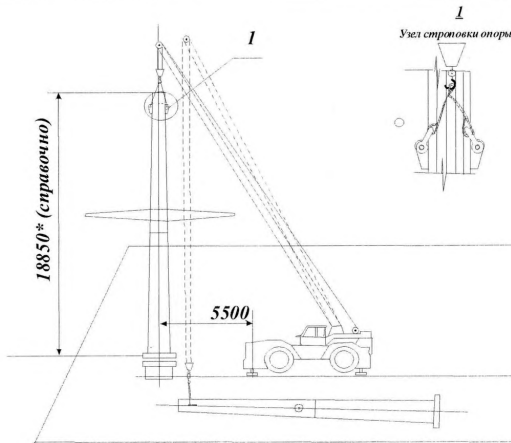


Рисунок 4П. Схема установки двух секций опор МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6) с помощью крана

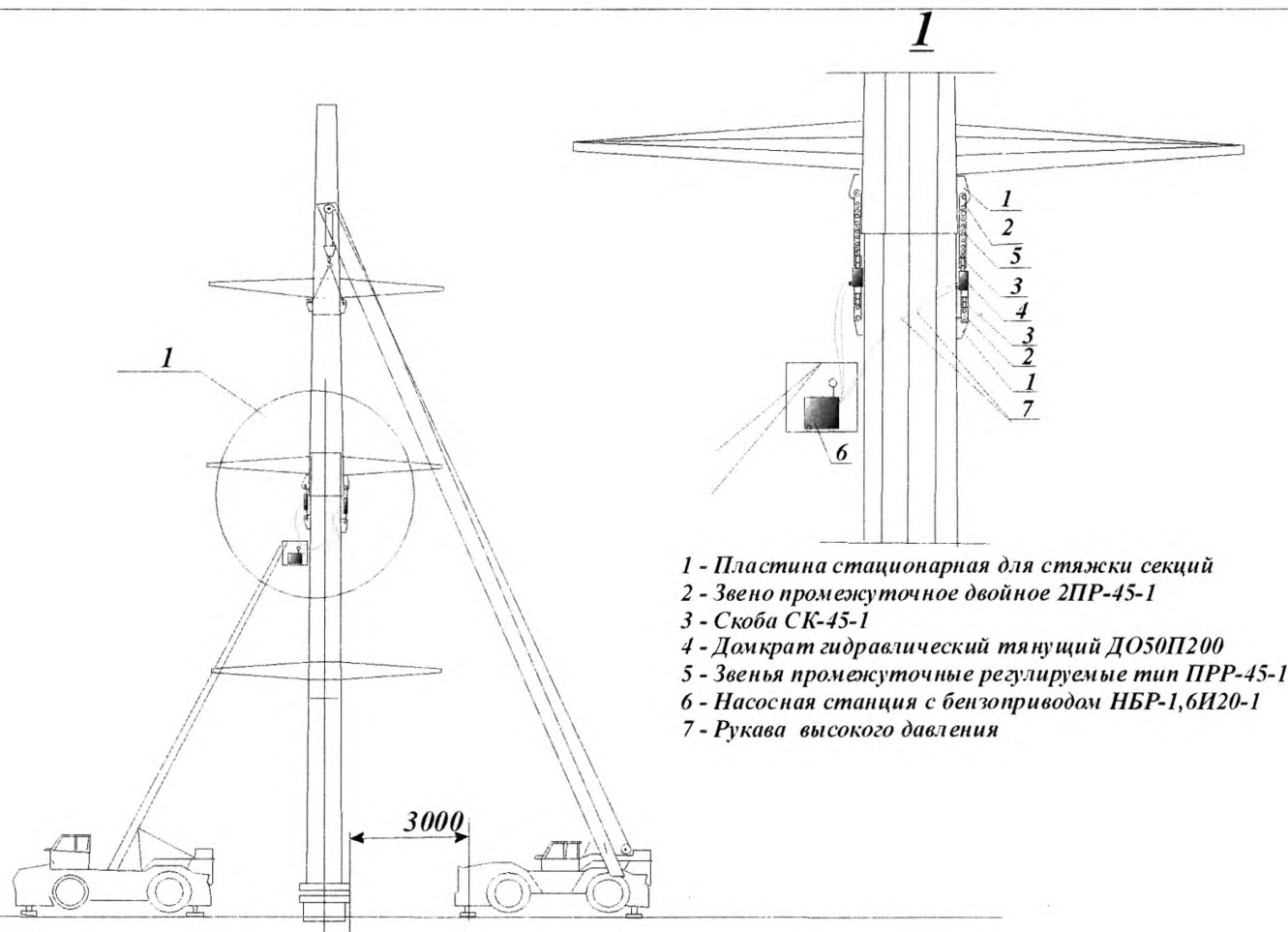


Рисунок 5П. Схема монтажа двух секций опор МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6) методом наращивания