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 6
«Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-6 методом наращивания »

6.1 Пояснительная записка

6.1.1 Одностоечная двухцепная анкерно-угловая опора МУ330-6 (*рисунок 6.1*) разработана для угла поворота ВЛ - 0 – 60^0.

Опора МУ330-6 исполнена на базе гнутого многогранного профиля. Ствол опоры состоит из 4 секций. Количество граней секций – 16. Количество граней траверсы- 8

Таблица 6.1

Параметры конструкции	Длина, м	Толщина, мм	Вес ед., кг
Верхняя секция	10.20	12	4102
Средняя секция	7.50	14	5580
Средняя секция	7.50	16	8775
Нижняя секция	10.70	18	12162
Общая высота	**35.90**		
Траверсы,	4.568	10	773

Вес опоры - 37386 кг

Секции ствола опоры соединяются между собой телескопическими стыками. Длина телескопических стыков: верхнего – 2200 мм, среднего – 2880 мм, нижнего – 3500 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.

6.1.2. Область применения опоры охватывает следующие варианты расчетных условий, представленных в *таблице 6.2.*

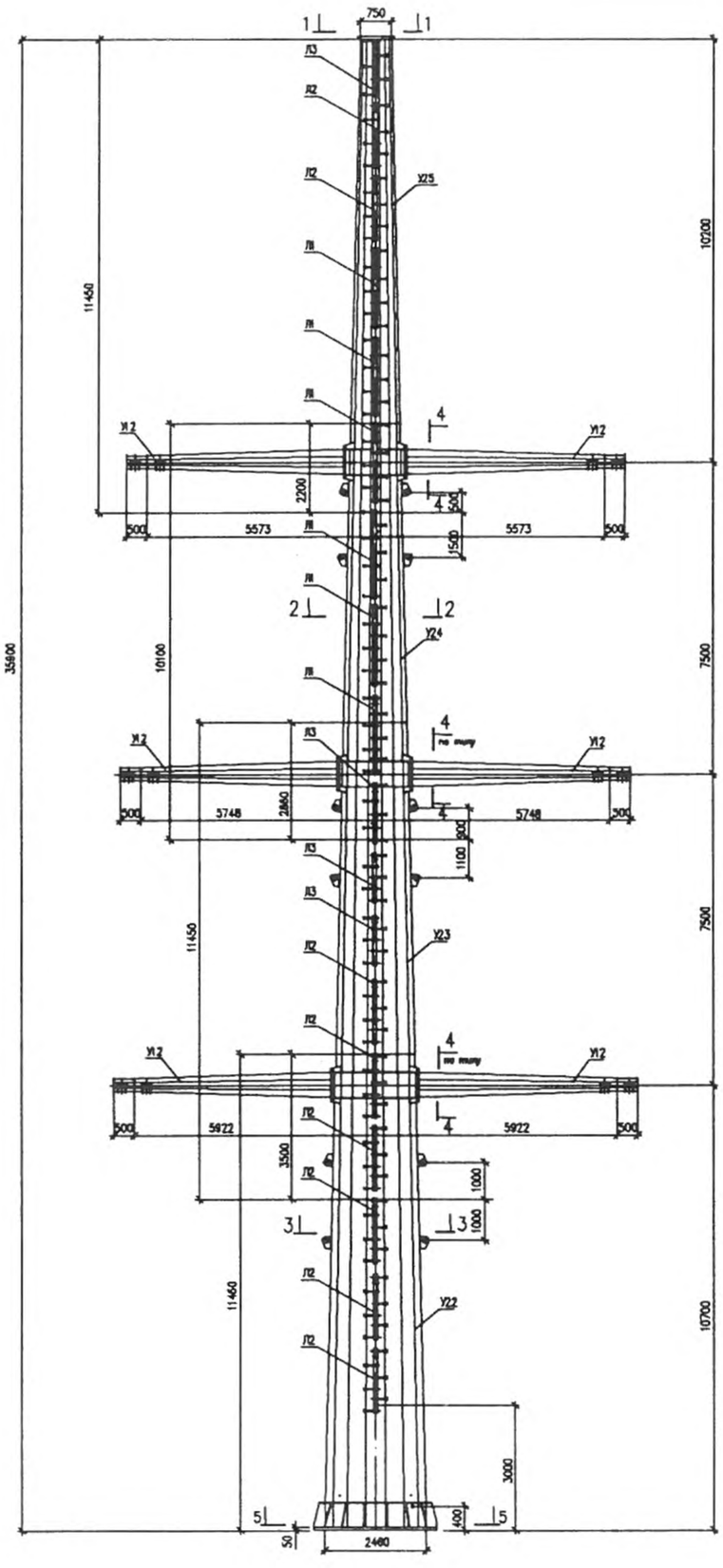
Таблица 6.2

Расчетные данные опоры МУ330-6

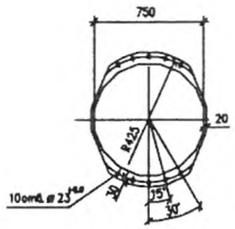
<table>
<tr><td colspan="6">Расчетные данные для анкерно-угловой двухцепной многогранной опоры МУ330-6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Нормативы</td><td colspan="4">СНиП II-23-81*, Глава 2.5 ПУЭ-7-2003
«Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ»</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Расчетные климатические условия</td><td colspan="4">Максимальный скоростной напор ветра 650 Па (V=32 м/с)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Режимы гололедных нагрузок</td></tr>
<tr><td>$b_э$ =15 мм
$b_у$ =15 мм</td><td>$b_э$ =20 мм
$b_у$ =20 мм</td><td>$b_э$ =15 мм
$b_у$ =15 мм</td><td>$b_э$ =20 мм
$b_у$ =20 мм</td></tr>
<tr><td colspan="4">Ветер при гололеде 160 Па (V=16 м/с)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Трос</td><td colspan="4">Марка</td></tr>
<tr><td colspan="4">С70</td></tr>
<tr><td colspan="4">Максимальное напряжение , МПа</td></tr>
<tr><td>363</td><td>376</td><td>391</td><td>416</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Провод</td><td>Марка</td><td colspan="3">2хАС 300/39</td><td>2хАС 400/51</td></tr>
<tr><td colspan="5">Допускаемые напряжения, МПа</td></tr>
<tr><td>$\sigma_{20д}$</td><td colspan="4">122,0</td></tr>
<tr><td>$\sigma_{t\,min}$</td><td colspan="4">122,0</td></tr>
<tr><td>$\sigma_{эксп.}$</td><td colspan="4">81,0</td></tr>
<tr><td colspan="6">Наибольший угол поворота ВЛ, град.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Угловой опоры</td><td colspan="4">0 - 60</td></tr>
<tr><td colspan="2">Концевой опоры</td><td colspan="4">0-30</td></tr>
</table>

Двухцепная анкерно-угловая опора МУ330-6 рассчитана с учетом подвески более тяжелого провода 2хАС400/51 для угла поворота ВЛ, равного $0^0 \div 60^0$. Область применения опоры при подвеске проводов 2хАС300/39 приведена в таблице 6.2

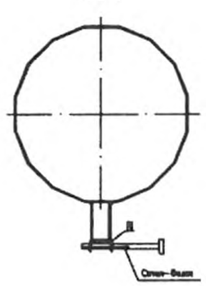
23600



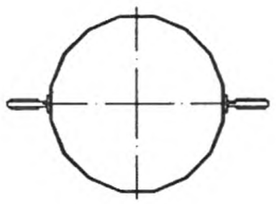
1-1



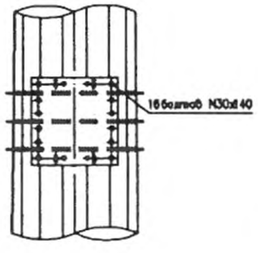
2-2



3-3



4-4



5-5

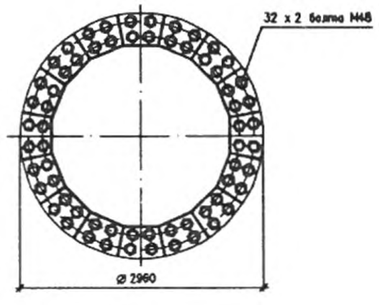


Таблица отправочных марок				
Наименование элемента	Марка	Кол. шт.	Масса, кг	
			1 шт.	Всех
Нижняя секция	У22	1	12182	12182
Средняя секция	У23	1	8775	8775
Средняя секция	У24	1	5580	5580
Верхняя секция	У25	1	4102	4102
Траверса	У12	6	773	4638
Лестница	Л1	6	13	78
Лестница	Л2	8	11	88
Лестница	Л3	4	9	36
Масса металла на опору				35459
Масса метизов				281
Масса наплавленного металла				243
Масса опоры без цинкового покрытия				35983
Масса цинкового покрытия				1403
Масса опоры с цинковым покрытием				37386

Выборка металла				
NN п/п	Профиль	Масса, кг	Марка стали	ГОСТ сортамента
1	– δ 50	811	С345 ГОСТ 27772-88	ГОСТ 19903-74
2	– δ 40	660		
3	– δ 25	753		
4	– δ 20	49		
5	– δ 18	11104		
6	– δ 16	8751		
7	– δ 14	5041		
8	– δ 12	4203		
9	– δ 10	3763		
10	– δ 6	122		
Листовой прокат		35255		
11	[ВП	202		ГОСТ 8240-97
Наплавленный металл		243		
Итого		35702		

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 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 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-7-1Б (завод-изготовитель ЗАО "КЗВА").

Установка болта на фланец

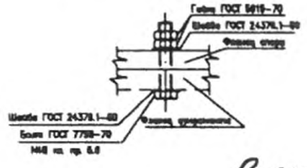


Рисунок 6.1

Расчетные данные для анкерно-угловой одноцепной многогранной опоры МУ330-6				
Нормативы	СНиП II-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_y=15мм	b_0=20мм, b_y=20мм	b_0=15мм, b_y=15мм	b_0=20мм, b_y=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	
Провод: Допускаемые напряжения, МПа				
Провод: $\sigma_{гол}$	122			
Провод: $\sigma_{1 гол}$	122			
Провод: $\sigma_{ком}$	81			
Угловой опоры	Угол поворота ВП, град.	0 – 60		
Концевой опоры	Угол входа ВП, град.	0 – 30		

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
	Болты	М16х 50	50	72	0.1136	8.2	
	Гайки			87	0.0376	3.3	
	Шайбы круглые			174	0.0113	2.0	
	Шайбы пружинные			87	0.0080	0.7	
20	Болты	Степ-болт*	310	110	0.833	91.6	–
	Гайки			220	0.0714	15.7	Шайбы круглые ГОСТ 11371-78 Шайбы пружинные ГОСТ 6402-70
	Шайбы пружинные			110	0.0158	1.7	
30**	Болты	М30х 140	140	96	1.0210	98.0	
	Гайки			192	0.2425	46.6	
	Шайбы круглые			192	0.0536	10.3	
Итого болтов						199.7	
Итого всех						65.6	
Итого шайб круглых						12.3	
Итого шайб пружинных						3.1	
Всего метизов						280.7	

*Степ-болты специальные 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.15
2	Нижняя секция У22	20003тм-т.3 кн.2, л.16
3	Средняя секция У23	20003тм-т.3 кн.2, л.17.1, 17.2
4	Средняя секция У24	20003тм-т.3 кн.2, л.18.1, 18.2
5	Верхняя секция У25	20003тм-т.3 кн.2, л.19.1, 19.2
6	Траверса У12	20003тм-т.2 кн.2, л.19
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. 1 кат.	[illegible]				

20003 тм – т.3 кн 2

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

Двухцепная анкерно-угловая опора МУ330-6

Монтажная схема

Стадия	Лист	Листов
Р	15	

ОАО "СибЭлл НТЦ" Филиал "СИБЭЛЛЕНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Санкт-Петербург 2007 г.

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

6.2 «Монтаж одностоечной двухцепной стальной многогранной анкерно-угловой опоры МУ330-6 методом наращивания »

6.2.1 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**	

6.2.2. 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

6.2.3 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

6.2.4. 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

6.2.5. 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

6.2.6. Приборы

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

6.2.7. 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 М48	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 (ø16х20х30х48)	Шт.	6

6.2.8 Материалы

№ п/п	Наименование приспособлений	Ед. изм.	Количество
1	Секция нижняя У22 (вес 12162 кг)	Шт.	1
2	Секция средняя У23 (вес 8775 кг)	Шт.	1
3	Секция средняя У24 (вес 5580 кг)	Шт.	1
4	Секция верхняя У25 (вес 4102 кг)	Шт.	1
5	Траверса У12 (вес 773 кг)	Шт.	6
6	Лестница Л1	Шт.	6
7	Лестница Л2	Шт.	8
8	Лестница Л3	Шт.	4
9	Болты совместно с гайкой, шайбой пружинной и 2-мя шайбами круглыми: М16х60 М16х50 М30х140 М48	 Шт. Шт. Шт. Шт.	 15 72 96 64
10	«Степ-болт» с 2-мя гайками и одной шайбой пружинной М20х310	 Шт.	 110

6.2.9 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

6.2.10. Технология работ

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
Монтаж нижней секции У22 и средней секции У23 (вес 22500 кг, длина – 19,64 м)				
1	С помощью автокрана (г/п 25 т.), в непосредственной близости от смонтированного фундамента под опору МУ330-6, произвести на предварительно спланированную и очищенную площадку выкладку нижней (У22) и средней (У23) 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 У22 и У23 ствола опоры необходимо развернуть на козелках, так чтобы пластины для стяжки секций располагались в горизонтальной плоскости.	Вся бригада		
4	На верхнюю наружную часть секций У22 и У23 нанести тонким слоем графитовую смазку (литол) на длину не менее 1.5 м	Электромонтер-линейщик	3	1
5	На верхних частях секций опор У22 и У23 нанести проектные отметки ограничения стяжки, которые равны соответственно 3500 мм и 2880 мм.	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	5 3	1 1
6	Нанести метки на фланцах фундамента и основания нижней секции У22, которые должны располагаться вдоль биссектрисы угла поворота трассы ВЛ.	Электромонтер-линейщик	6	1
7	Автокраном застропить среднюю секцию ствола опоры У23, совместить продольные **сварные швы** средней У23 и нижней У22 секций, приподняв среднюю секцию, надвинуть нижний торец секции У23 на верхнюю часть секции У22 до заклинивания, соблюдая соосность.	Вся бригада		

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
8	Окончательную стяжку секций до проектной отметки (3500 мм) проводить при помощи гидродомкратов с общим усилием тяжения до 600 кН (60 тс.). Между пластин для стяжки секций У22 и У23 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 У22 и среднюю У23 секции с помощью домкратов до отметки 3500 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 У22 и У23 ствола опоры проводится до отметки 3500 мм. Если торец средней секции У22 не достигает отметки 3500 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 У22 со средней секцией У23, необходимо ослабить натяжение, выключить гидростанцию, демонтировать стяжные устройства	Вся бригада		

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
11	На нижней У22 и средней У23 секциях установить лестницы Л2 (6 шт.)и Л3 (2 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 У23 с помощью крана смонтировать две траверсы У12, закрепив каждую на 16 болтах М30х140 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 У22 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 У22 и У23 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	Секции 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 М48, 128 шт. шайб и 128 шт. гаек М48. (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 У23 и верхней секции У24 (вес 13786 кг, длина –19,14 м)			
21	С помощью автокрана, в непосредственной близости от смонтированного фундамента под опору МУ330-6, произвести выкладку верхней У25 и средней У24 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 У25 и У24 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 У24 нанести тонким слоем графитовую смазку (литол) на длину не менее 1.0 м и нанести проектную отметку ограничения стяжки, равной 2200 мм	Электромонтер-линейщик Электромонтер-линейщик	5 3	1 1
25	Автокраном застропить верхнюю секцию ствола опоры У25, совместить продольные **сварные швы** секций У25 и У24, приподняв верхнюю секцию, надвинуть нижний торец на верхнюю часть средней секции У24 до заклинивания, соблюдая соосность.	Вся бригада		
26	Окончательную стяжку секций до проектной отметки (2200 мм) проводить при помощи гидродомкратов (цилиндров) с общим усилием тяжения до 600 кН (60 тс.). Между пластин для стяжки секций У24 и У25 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 У25 и среднюю У24 секции с помощью домкратов до отметки 2200 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 У24 и У25 проводится до отметки 2200 мм. Если торец верхней секции У25 не достигает отметки 2200 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 У25 и средней секций У24, необходимо ослабить натяжение, выключить гидростанцию, демонтировать стяжные устройства	Вся бригада		
29	На средней У24 и верхней У25 секциях установить лестницы Л1 (3 шт.), Л2 (2 шт.) и Л3 (1 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 У24 и верхнюю У25 с помощью крана смонтировать по две траверсы У12, закрепив каждую на 16 болтах М30х140 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 У24 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 У24 и У25 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	Секции поднять при максимальном вылете стрелы крана. Основание средней секции У24 завести над верхом установленной секции У23 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 У23.	Вся бригада		

№ пп	Последовательность операций	Исполнитель		
		Должность	Разряд	Кол. чел.
36	Окончательную стяжку секций до проектной отметки (2880 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 2880 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-6 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-6 смонтирована – вся бригада вместе с такелажем и приспособлениями переезжает на следующий пикет	Вся бригада		

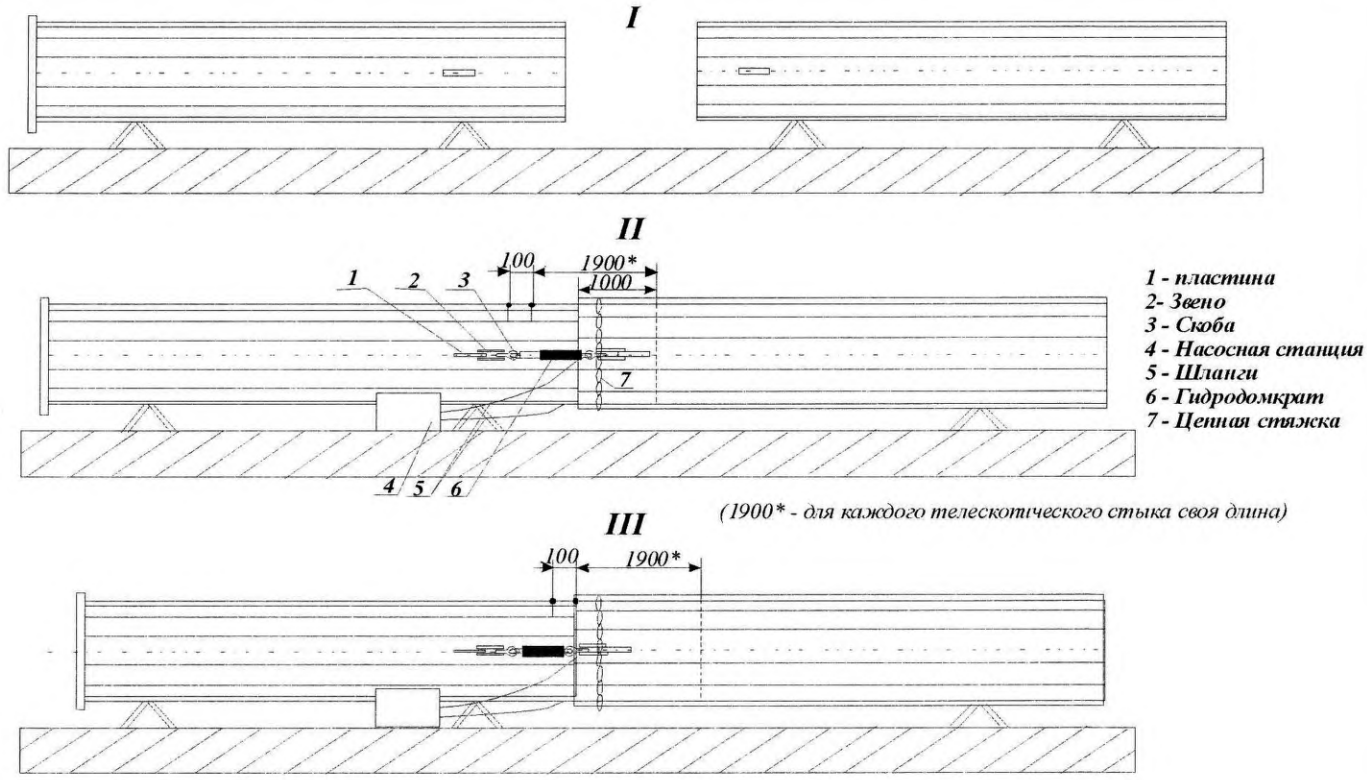
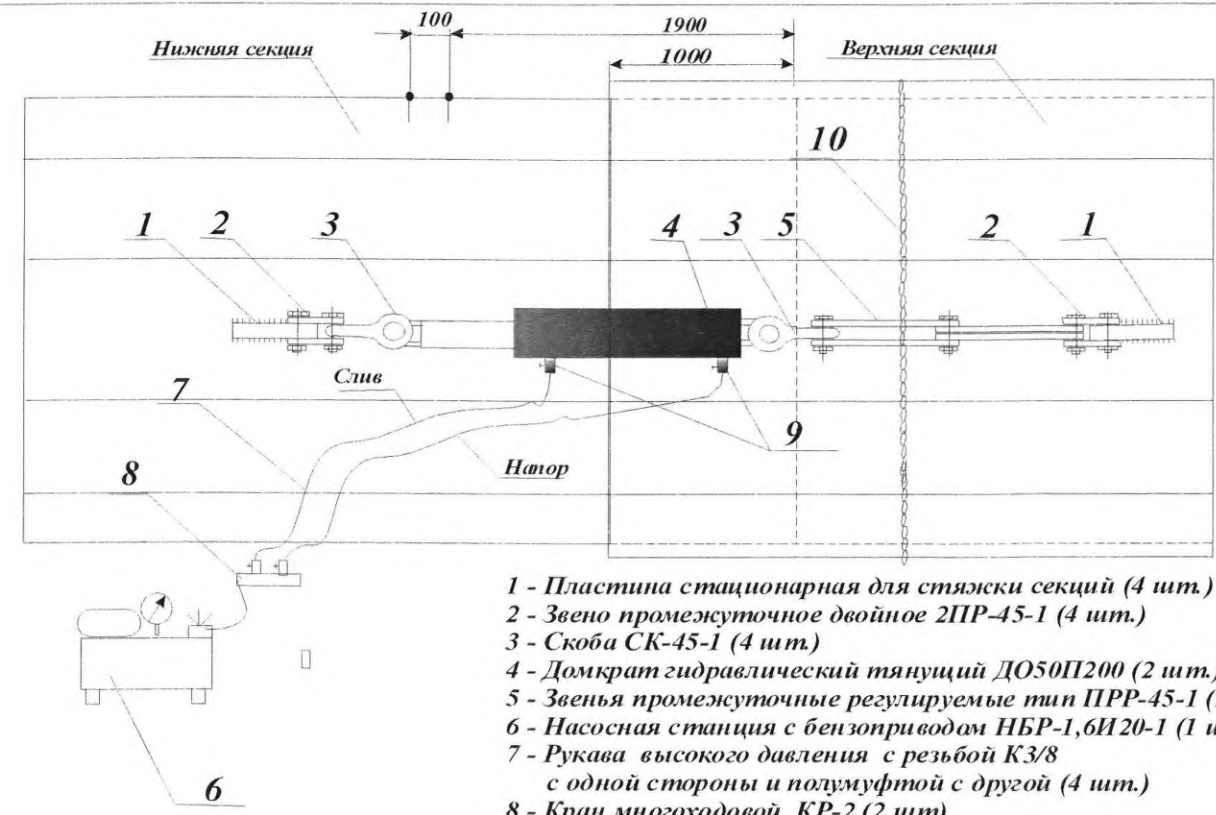


Рисунок 1П. Схема стыковки секций многогранных опор с помощью домкратов гидравлических



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

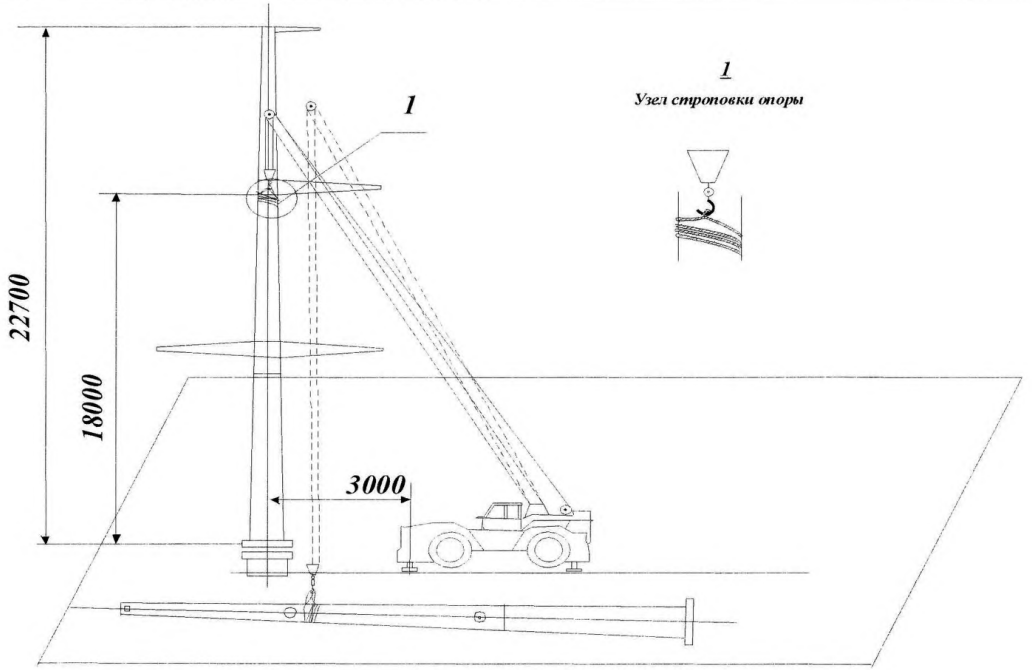


Рисунок 3П. Схема установки опоры МУ330-1 (МУ-3,МУ-5) с помощью крана

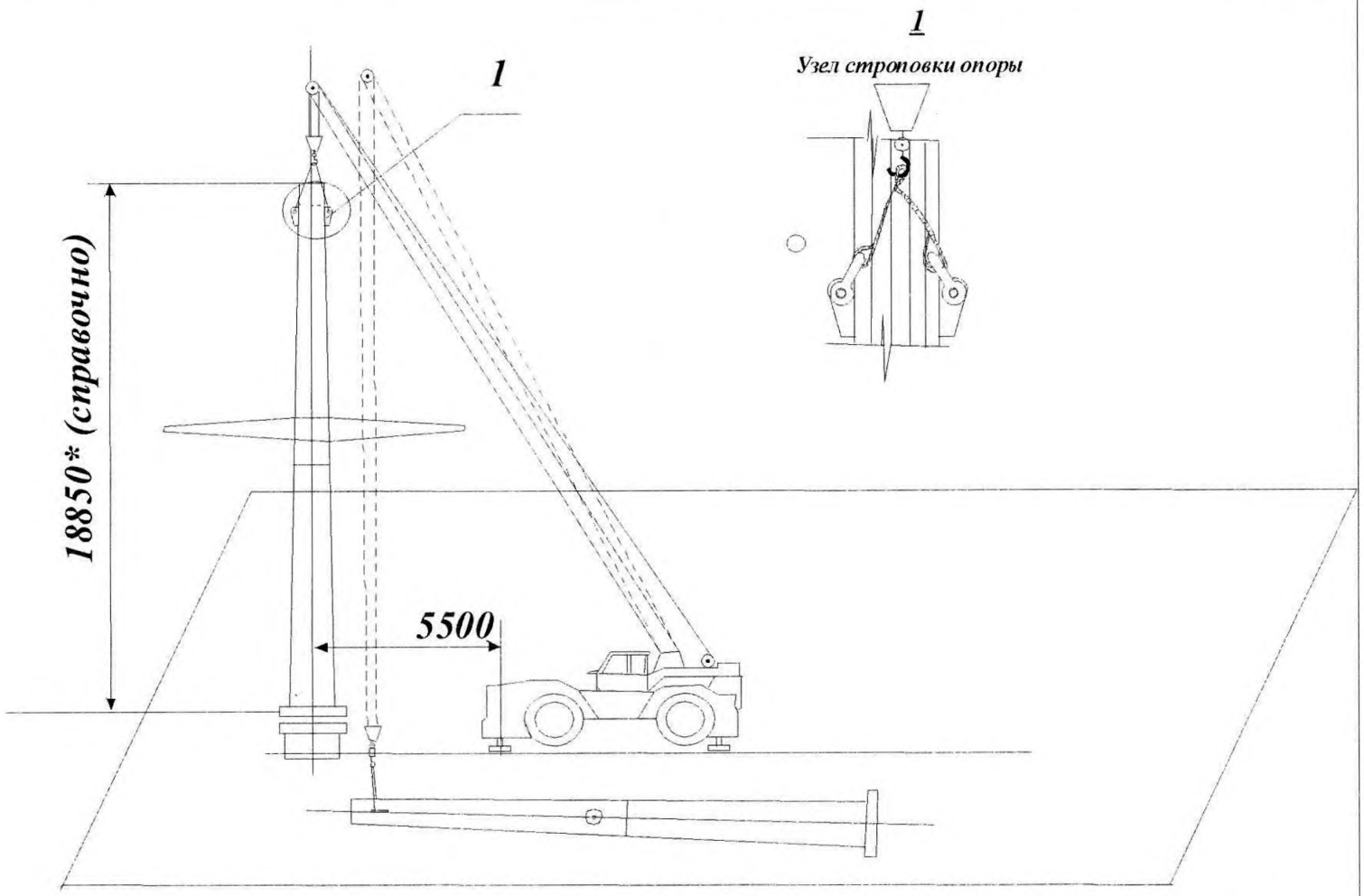
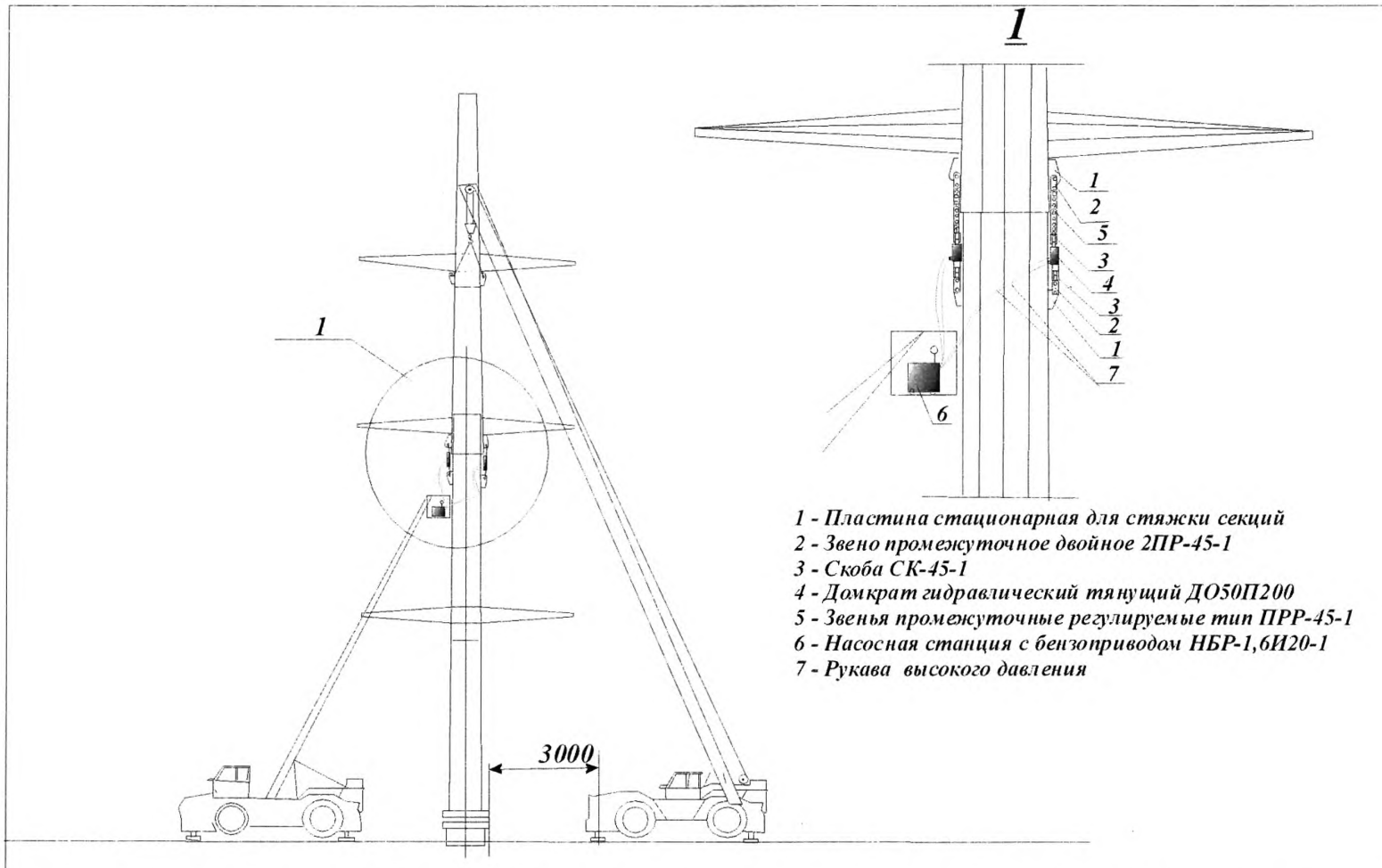


Рисунок 4П. Схема установки двух секций опор МУ330-2 (МУ330-4, МУ330-6) с помощью крана



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

gost.e-ecolog.ru