

ОАО "НТЦ электроэнергетики"

Филиал ОАО "НТЦ электроэнергетики"-
РОСЭП

Разработка и испытание стальных многогранных одноцепных и двухцепных
анкерно-угловых опор ВЛ 220 кВ

Этап 3. КОМПЛЕКТ РКД С ЛИТЕРОЙ 01 НА ОДНОЦЕПНЫЕ
АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ СТАЛЬНЫЕ МНОГОГРАННЫЕ ОПОРЫ ВЛ 220 кВ

Альбом 2

Шифр 27.0003

Директор Филиала
ОАО "НТЦ электроэнергетики" - РОСЭП

Директор НИЦ

Главный инженер проекта



И. П. Уланов

А. С. Лисковец

В. М. Ударов

2008

1. Введение

Данная работа выполнена по поручению ОАО «НТЦ электроэнергетики» и представляет собой третий этап темы «Разработка и испытание стальных многогранных одноцепных и двухцепных анкерно-угловых опор ВЛ 220 кВ».

Работа выполнена в двух альбомах.

В альбоме 2 представлены стальные конструкции для одноцепных анкерно-угловых опор ВЛ 220 кВ, в том числе стойки СА1, СА1р, СА3, верхняя и нижняя секции стоек, траверса, крышка и лестница.

Актуальность данной работы связана с тем, что в настоящее время на ВЛ 220 кВ для анкерно-угловых опор применяются типовые проекты и технические решения стальных решетчатых опор, разработанные еще в 60-70 годы прошлого века.

Применение при строительстве ВЛ 220 кВ исключительно решетчатых стальных опор действующей унификации в ряде случаев вызывает трудности их установки, особенно в городских и стесненных условиях.

Более целесообразным в городских и стесненных условиях является применение на ВЛ 220 кВ анкерно-угловых опор нового поколения на базе стальных многогранных стоек.

Многогранные стальные опоры обладают меньшим весом по сравнению со стальными решетчатыми опорами, могут быть выполнены компактными секциями заданной длины, не подвержены разрушениям или повреждениям при транспортировке, позволяют снизить объем транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.

Стальные многогранные опоры отличает долговечность, повышенная скорость установки и вандалоустойчивость.

Стальные многогранные опоры, обладая указанными преимуществами, могут быть использованы при новом строительстве ВЛ, реконструкции и техническом перевооружении действующих линий, капитальном ремонте, в качестве опор аварийного резерва, для обеспечения временного электроснабжения.

Распоряжением ОАО РАО «ЕЭС России» и ОАО «ФСК ЕЭС» от 20.07.2006 № 185р / 179р утверждена Целевая программа Бизнес-единицы «Сети» ОАО РАО «ЕЭС России» «Создание и внедрение стальных многогранных опор для ВЛ 35-500 кВ», которая предусматривает разработку, изготовление и испытания опытных образцов стальных многогранных опор ВЛ.

Целью указанной Программы является создание опор на основе стальных многогранных стоек для ВЛ 35-500 кВ с разработкой нормативной базы, конструкторской, технологической документации, проектных рекомендаций, указаний по монтажу, ремонту и эксплуатации, обеспечивающих эффективное выполнение требований ПУЭ-7 при строительстве, реконструкции и техническом перевооружении ВЛ, а также существенное сокращение сроков и затрат строительства и проведения аварийно-восстановительных работ.

Габариты стальных многогранных анкерно-угловых опор приняты равными габаритам существующих типовых решетчатых анкерно-угловых опор ВЛ 220 кВ.

Разработанные опоры испытаны Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС» на экспериментальном полигоне г.Хотьково.

2. Одноцепные анкерно-угловые стальные многогранные опоры ВЛ 220 кВ

2.1. Одноцепные анкерно-угловые опоры для ВЛ 220 кВ, разработанные в данной теме, предназначены для применения в I – IV районах по ветру и гололеду в ненаселенной и населенной местности, в том числе, для районов Крайнего Севера.

2.2. Разработаны четыре типа одноцепных анкерно-угловых опор для ВЛ 220 кВ: концевая опора КМ220-1, анкерная опора АМ220-1, угловая анкерная опора УМ220-1 на угол поворота ВЛ до 60° и угловая анкерная опора УМ220-3 на угол поворота ВЛ до 20°.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	27.0003 - ПЗ			
						Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
							О1	1	4
							Филиал ОАО		
							"НТЦ электроэнергетики"-		
							РОСЭП		
ГИП		Ударов		<i>Ударов</i>	14.03				
Н.контр.		Холова		<i>Холова</i>	14.03				
Пров.		Гореленко		<i>Гореленко</i>	14.03				
Разраб.		Ударова		<i>Ударова</i>	14.03				

2.3. Одноцепные анкерно-угловые опоры КМ220-1, АМ220-1, УМ220-1 и УМ220-3 могут применяться в районах с расчетной температурой наиболее холодной пятидневки до минус 65 °С.

2.4. Стальные многогранные одноцепные анкерно-угловые опоры предназначены для применения в слабоагрессивных и среднеагрессивных средах.

2.5. Одноцепные анкерно-угловые опоры на базе стальных многогранных стоек разработаны одностоечной свободстоящей конструкции.

2.6. Конструкция опор предусматривает возможность их установки на фундамент с помощью фланцев, расположенных на нижних секциях опор.

2.7. Расчетный изгибающий момент концевой опоры КМ220-1 и угловой анкерной опоры УМ220-1 в нижнем сечении равен 6140 кН·м, расчетный изгибающий момент анкерной опоры АМ220-1 и угловой анкерной опоры УМ220-3 в нижнем сечении равен 3040 кН·м.

2.8. Стальные многогранные опоры ВЛ 220 кВ должны быть защищены от коррозии в соответствии со СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Для слабоагрессивной среды должно применяться горячее цинкование толщиной 80–100 мкм (без лакокрасочного покрытия).

Для среднеагрессивной среды должно применяться горячее цинкование толщиной 80-100 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием группы Па, Ша или покрытие группы Ша по СНиП 2.03.11-85.

Для нижней секции стойки СА1 с максимальным диаметром 1700 мм отсутствуют ванны для горячего цинкования, и для неё применяются соответствующие покрытия по СНиП 2.03.11-85.

Защита конструкций от коррозии должна выполняться в заводских условиях. Поврежденное цинковое покрытие необходимо отремонтировать с применением цинкнакопленной композиции ЦВЭС в соответствии с требованием ТУ 2312-004-12288779-99.

2.9. В слабоагрессивной среде при содержании в атмосфере газов группы А для одноцепных анкерно-угловых опор ВЛ 220 кВ при расчетной температуре

района строительства ВЛ $t \geq - 40 \text{ }^\circ\text{C}$ допускаются стали марки 10ХНДП (С345К) и при $t \geq - 65 \text{ }^\circ\text{C}$ допускаются опоры из стали марки 12ХГДАФ по ТУ14-1-2881-80 без защиты от коррозии.

Сталь марок 10ХНДП и 12ХГДАФ содержит легирующие добавки, которые создают более высокую устойчивость к атмосферной коррозии по сравнению с обычной углеродистой сталью и способствуют образованию на поверхности металла плотно прилегающей защитной окисной пленки, которая замедляет последующее образование ржавчины. На поверхности конструкции остается патина (пленка) из твердых нерастворимых продуктов коррозии. Эта патина уплотняет и изолирует поверхность конструкции от дальнейшей коррозии.

Однако в грунте сталь повышенной коррозионной стойкости должна быть защищена от коррозии так же, как обыкновенная сталь.

За рубежом стали повышенной коррозионной стойкости получили название «Кортен».

3. Конструкции стальных многогранных стоек

для одноцепных анкерно-угловых опор ВЛ 220 кВ

3.1. Опоры КМ220-1 и УМ220-1 (см. альбом 1) разработаны на стальной многогранной стойке СА1(СА1р) длиной 22,2 м, которая состоит из двух секций, нижняя длиной 11 м, верхняя длиной 11,2 м. Секции изготавливаются из стального листа толщиной 12(10) мм. Диаметр вершины стойки 400 мм, диаметр комля стойки 1700 мм. Стойка имеет 12 граней.

Опоры АМ220-1 и УМ220-3 (см. альбом 1) разработаны на стальной многогранной стойке СА3 длиной 22,2 м, которая состоит из двух секций, нижняя длиной 11 м, верхняя 11,2 м. Секции изготавливаются из стального листа толщиной 10 мм. Диаметр вершины стойки 400 мм, диаметр комля стойки 1200 мм. Стойка имеет 12 граней.

Нижняя секция для опор УМ220-1 и КМ220-1 выполнена в двух вариантах:

Удв. уч. подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

27.0003 - ПЗ

цельносварная(для стойки СА1) или цинкуемая, состоящая из трех элементов, соединяемых с помощью болтов(для стойки СА1р), остальные секции стоек СА1 и СА3 состоят из одного (двух) элементов, соединяемых сваркой.

3.2. Секции стойки соединяются с помощью фланцев и имеют узлы для фланцевого крепления траверс и фундамента.

3.3. Расчетный изгибающий момент стойки СА1(СА1р) для опор КМ220-1 и УМ220-1 на уровне присоединения к фундаменту равен 6140 кН·м, расчетный изгибающий момент стойки СА3 для опор АМ220-1 и УМ220-3 на уровне присоединения к фундаменту равен 3040 кН·м.

3.4. Длина секций многогранных стоек около 11 м позволяет перевозить опоры различными видами транспорта, так как соответствует размерам железнодорожных полувагонов, платформ и кузовов, полуприцепов и прицепов автотранспорта.

3.5. Конструкция фланца в комле опоры предусматривает установку на каждой из двенадцати граней стойки СА1 по два болта М48 класса 8.8, для стойки СА3 предусматривается двадцать четыре болта М42 класса 8.8. Толщина фланцевой плиты для стоек СА1 и СА3 - 40 мм.

3.6. Марки сталей для изготовления стоек и других металлоконструкций опор ВЛ 220 кВ должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1 – Марки сталей для стальных многогранных опор ВЛ 220 кВ

Расчетная температура района строительства $t^{\circ}\text{C}$ (средняя температура наиболее холодной пятидневки)	Марки стали по ГОСТ 19281-89 ТУ 14-1-3023-80	Наименование стали по ГОСТ 27772-88
$t \geq -40$	09Г2С-6	С345-1(2)
$-40 > t \geq -50$	09Г2С-12	С345-3
$-50 > t \geq -65$	09Г2С-15 14Г2АФ-15	С345-4 С390-4

3.7. Для крепления стальных конструкций применяют болты с классом прочности не менее 8.8, гайки – классом прочности не менее 8.

3.8. Допускаемые отклонения от проектных линейных размеров не должны превышать ± 2 мм при длине деталей и конструкций до 1 м, $\pm 2,5$ мм – при длине от 1 м до 1,3 м и 0,2 % от длины – при длине более 1,3 м.

Для достижения высокой точности при подготовке стальных листов рекомендуется применять плазменную резку с автоматическим управлением.

3.9. Непрямолинейность (прогиб) конструкций и деталей не должен быть более 0,001 длины детали, но не более 10 мм. Отклонения наружного диаметра элементов стволов опор от теоретического не должны превышать 0,003 диаметра.

Отклонения в диаметре отверстий допускаются в пределах: 0; +0,6 мм; в отверстиях диаметром 20 мм и более – отклонения 0; + 1,5 мм.

Допускаемые отклонения размеров между отверстиями не должны превышать + 1 мм.

3.10. Кромки деталей должны быть очищены и не иметь шероховатостей, превышающих 1 мм.

На внутренней поверхности металла по контуру отверстия не должно быть надрывов и расслоений металла.

3.11. Для сварных соединений элементов конструкций должна применяться автоматическая или ручная электродуговая сварка покрытыми электродами по ГОСТ 9467-75. Для сварки должны применяться электроды типа Э50А.

Продольные швы в верхних секциях рекомендуется выполнять сварочным автоматом. Допускается ручная сварка с привлечением высококвалифицированных сварщиков. Продольные швы должны иметь как минимум 80 % проникания сплавления. Сварку продольного шва следует выполнять с обработкой кромок.

3.12. Завод-изготовитель может применять более совершенные методы сварки – под флюсом по ГОСТ 9087-81 и в углекислом газе по ГОСТ 8050-85, сварочная проволока должна удовлетворять требованиям ГОСТ 2246-70.

Материалы для сварки должны соответствовать табл. 55 СНиП II-23-81.

3.13. Размер катета шва должен соответствовать указанному на рабочих чертежах.

3.14. Швы сварных соединений и конструкций по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. Сварные швы в верхней части средних и нижних секций опор на длине 1 м должны быть зачищено заподлицо. Прочность сварного шва должна быть проверена экспериментальным путем после его зачистки.

3.15. По внешнему виду швы сварных соединений должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь гладкую поверхность – без наплывов, прожогов, сужений и перерывов и не иметь резкого перехода к основному металлу;
- наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва, не иметь трещин;
- подрезы основного металла допускаются глубиной не более 0,5 мм при толщине стали от 4 до 10 мм, при толщине стали свыше 10 мм – глубиной не более 1 мм;
- все кратеры должны быть заварены.

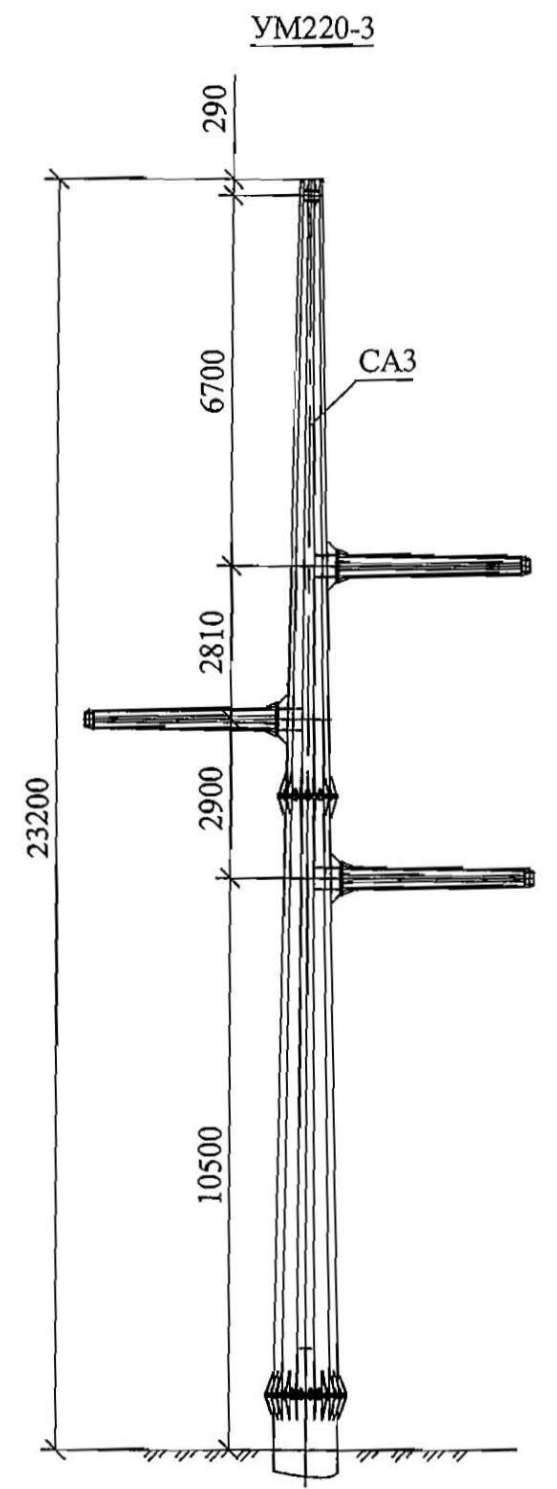
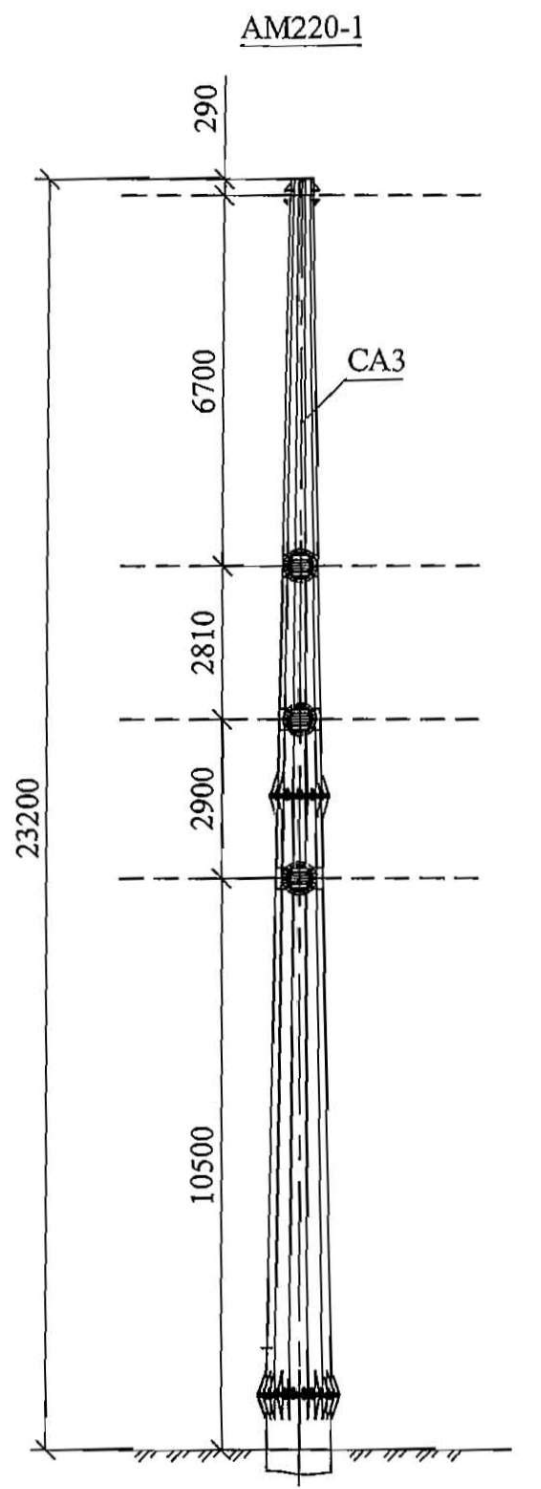
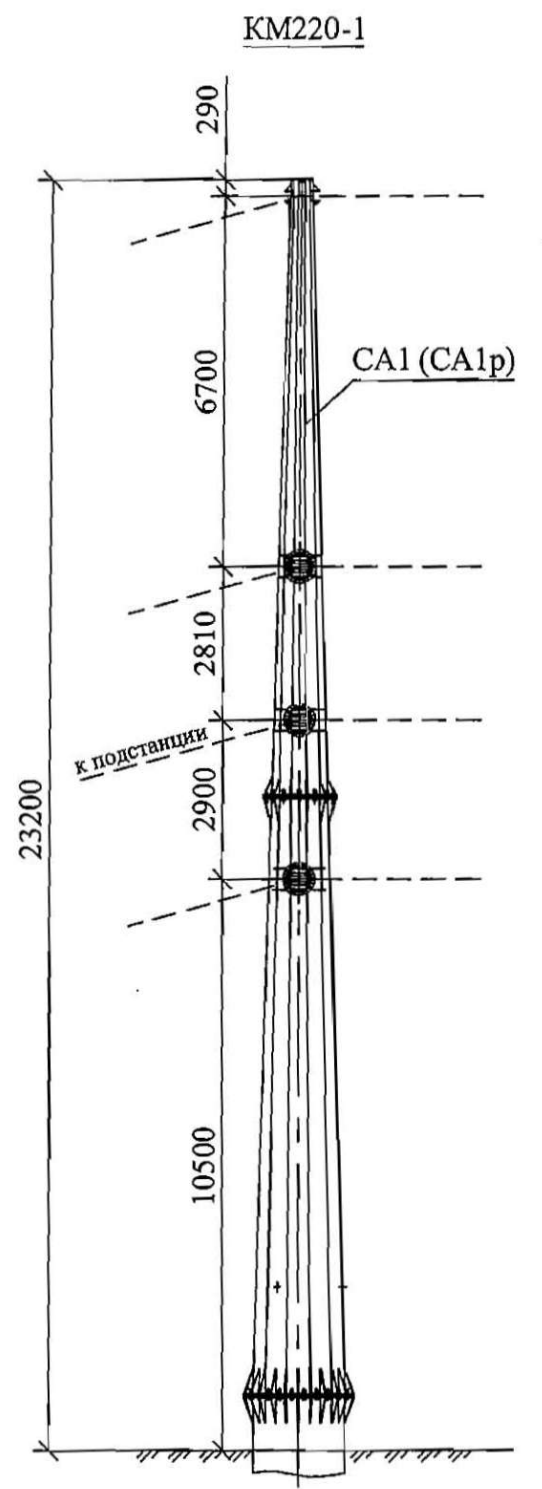
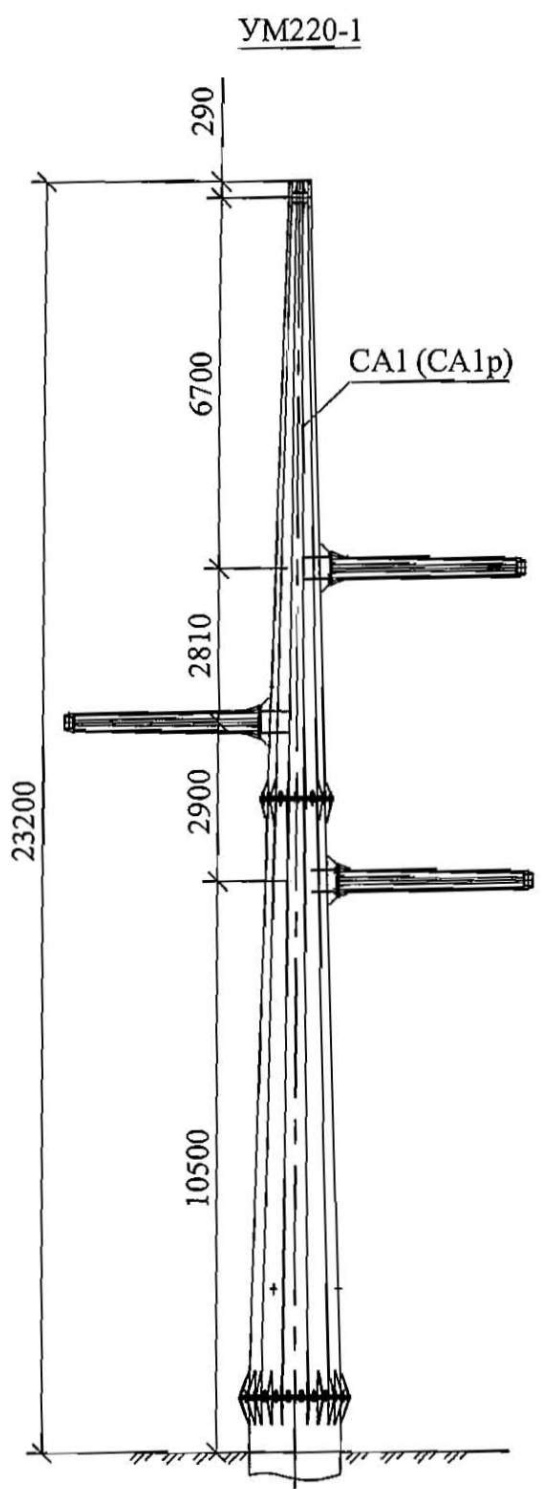
3.16. Качество выполнения шва полного проникания на глубину сварки проверяется ультразвуковой установкой.

Сварочные работы выполняются до оцинковки изделия.

Изм. № подл. Год и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

27.0003 - ПЗ



Изм. № подл. Подп. и дата Взам. инв. №

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
ГИП		Ударов		<i>[Signature]</i>	14.03
Н. контр.		Ломоносов		<i>[Signature]</i>	14.03
Пров.		Холова		<i>[Signature]</i>	14.03
Разраб.		Ломоносова		<i>[Signature]</i>	14.03

27.0003-01

Номенклатура опор

Стадия	Лист	Листов
О1		1
Филиал ОАО "НТЦ электроэнергетики" РОСЭП		

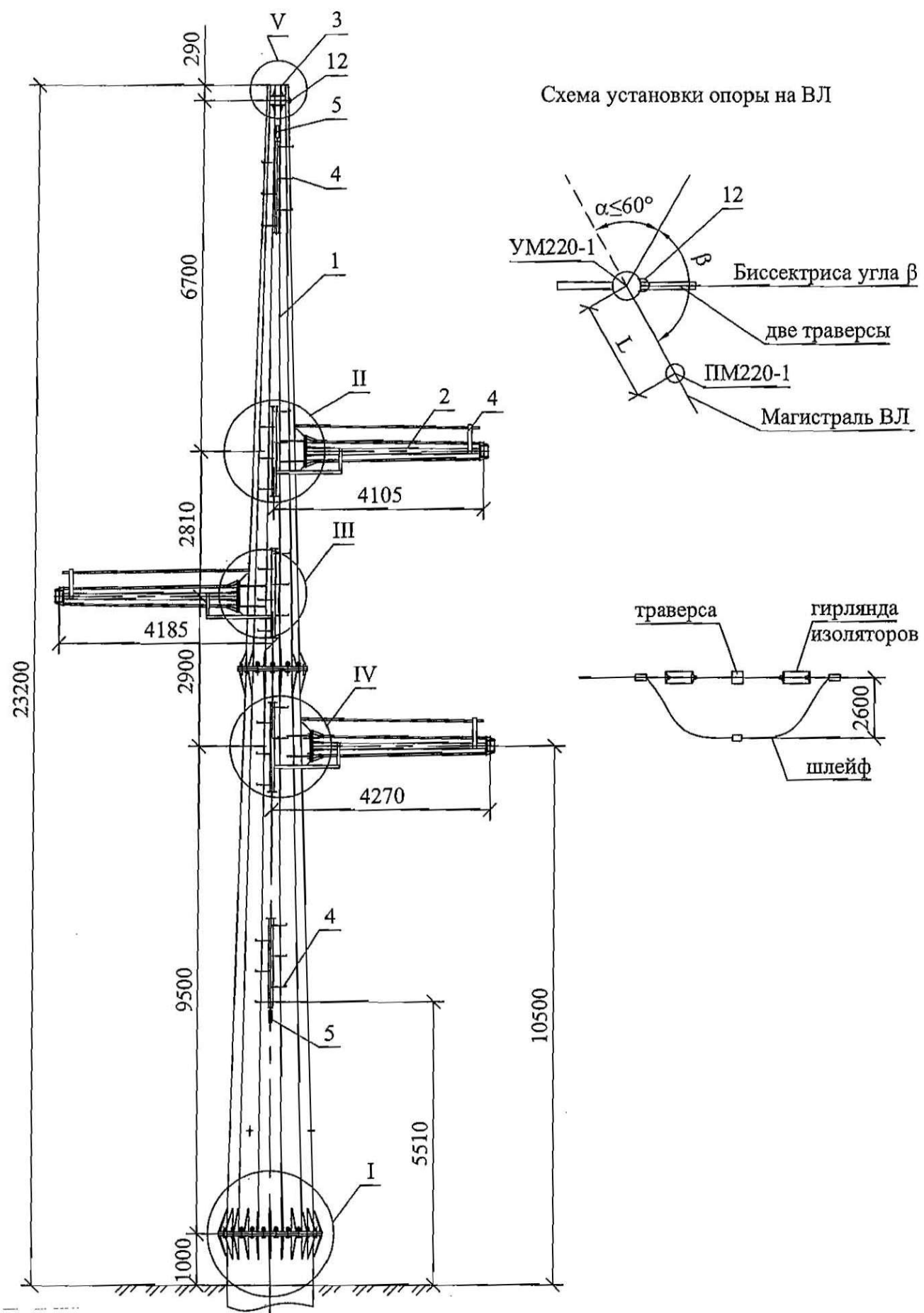


Схема установки опоры на ВЛ

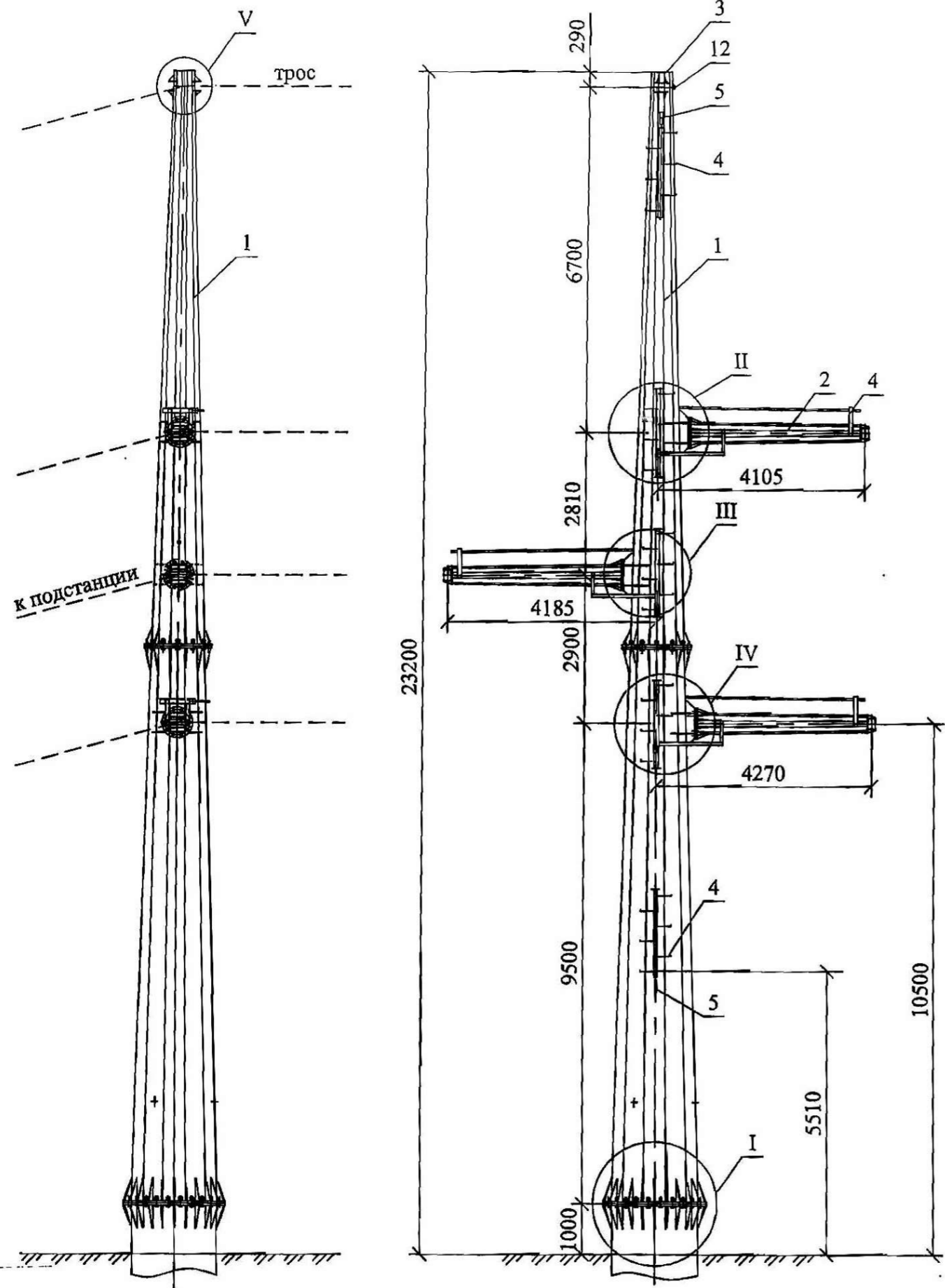
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
<u>Сборочные единицы</u>					
1	27.0003-06	Стойка СА1	1	7804	
	27.0003-09	Стойка СА1р	1	6695	
2	27.0003-17	Траверса ТВ221	3	309,7	
3	27.0003-18	Крышка К6	1	7,2	
4	27.0003-19	Установка лестниц и приспособлений для обслуживания опор УЛП2	1		
5	27.0003-29	Устройство страховочное УС1	1		
<u>Стандартные изделия</u>					
6	ГОСТ7798-70	Болт М48х200 Класс 8.8	24	3,9	
7	ГОСТ7798-70	Болт М36х170 Класс 8.8	30	1,8	
8	ГОСТ5915-70	Гайка М48 Класс 8	48	1,0	
9	ГОСТ5915-70	Гайка М36 Класс 8	60	0,4	
10	ГОСТ11371-78	Шайба 48	48	0,3	
11	ГОСТ11371-78	Шайба 36	30	0,1	
12	ТУ34 13.10310-90	Узел крепления КГП-16-3	1	0,8	

Марка опоры	Марка стойки	Область применения опоры		
		Район по гололеду	Район по ветру	Местность
УМ220-1	СА1 (СА1р)	I-IV	I-IV	ненаселенная, населенная

1. Максимальный угол поворота ВЛ $\alpha=60^\circ$ при длине гирлянды изоляторов до 2,4м и $\alpha=50^\circ$ при длине гирлянды, равной 2,8м.
2. Гирлянды изоляторов см. Пояснительную записку, раздел 4.
3. Опора должна закрепляться на фундаменте с помощью двадцати четырех болтов М48.
4. Фундамент для опоры должен разрабатываться при конкретном проектировании ВЛ 220 кВ. Нагрузки на фундаменты указаны в таблице 4 Пояснительной записки.
5. Пролеты L между опорой УМ220-1 и промежуточной опорой ПМ220-1 см. таблицу 5 Пояснительной записки.
6. Узел крепления поз.12 устанавливать по биссектрисе внутреннего угла поворота ВЛ.

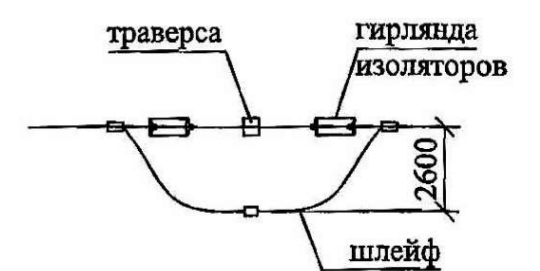
						27.0003-02				
						Комплект РКД с литерой О1 на одноцепные анкерно-угловые стальные многогранные опоры ВЛ 220 кВ				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Угловая анкерная опора УМ220-1		Стадия	Лист	Листов
								О1	1	3
ГИП		Ударов		<i>Ударов</i>	14.03			Филиал ОАО "НТЦ электроэнергетики" - РОСЭИ		
Н. контр.		Ломоносов		<i>Ломоносов</i>	14.03					
Пров.		Холова		<i>Холова</i>	14.03					
Разраб.		Ломоносова		<i>Ломоносова</i>	14.03					
						Общий вид Схема установки				

Издательство ИИВ-ЭНЕРГЕТИКА
 Листов 3 из 3



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
<u>Сборочные единицы</u>					
1	27.0003-06	Стойка СА1	1	7804	
	27.0003-09	Стойка СА1р	1	6695	
2	27.0003-17	Траверса ТВ221	3	309,7	
3	27.0003-18	Крышка К6	1	7,2	
4	27.0003-19	Установка лестниц и приспособлений для обслуживания опор УЛП2	1		
5	27.0003-29	Устройство страховочное УС1	1		
<u>Стандартные изделия</u>					
6	ГОСТ7798-70	Болт М48х200 Класс 8.8	24	3,9	
7	ГОСТ7798-70	Болт М36х170 Класс 8.8	30	1,8	
8	ГОСТ5915-70	Гайка М48 Класс 8	48	1,0	
9	ГОСТ5915-70	Гайка М36 Класс 8	60	0,4	
10	ГОСТ11371-78	Шайба 48	48	0,3	
11	ГОСТ11371-78	Шайба 36	30	0,1	
12	ТУ34 13.10310-90	Узел крепления КГП-16-3	1	0,8	

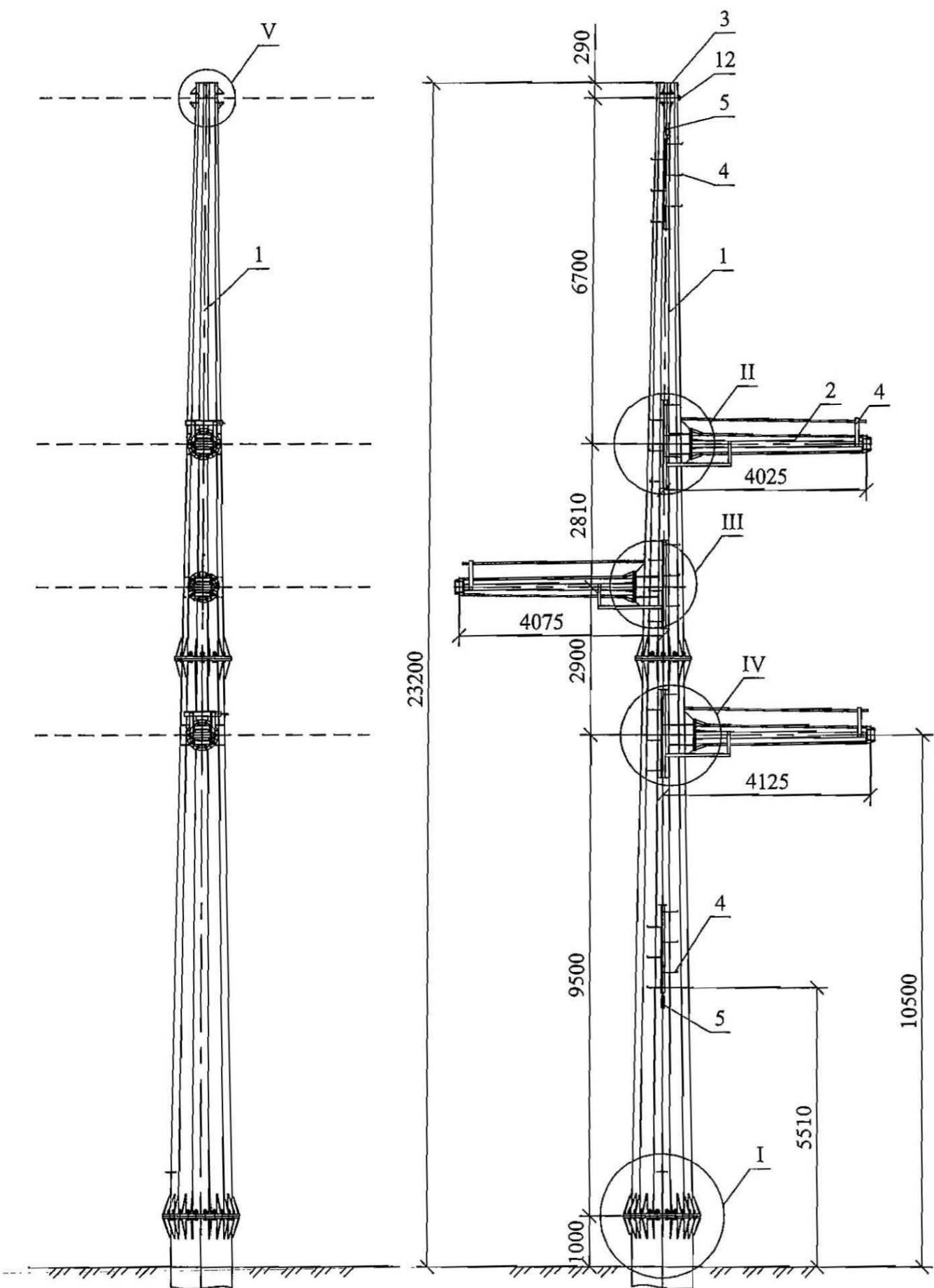
Схема установки опоры на ВЛ



1. Гирлянды изоляторов см. Пояснительную записку, раздел 4.
2. Опора должна закрепляться на фундаменте с помощью двадцати четырех болтов М48.
3. Фундамент для опоры должен разрабатываться при конкретном проектировании ВЛ 220 кВ. Нагрузки на фундаменты указаны в таблице 4 Пояснительной записки.
4. Пролеты L между опорой КМ220-1 и промежуточной опорой ПМ220-1 см. таблицу 5 Пояснительной записки.

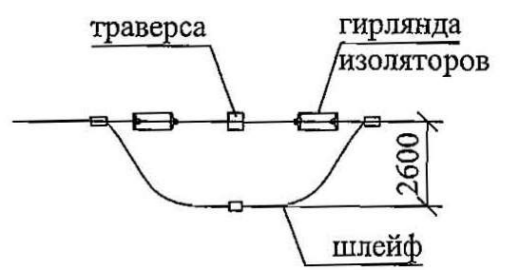
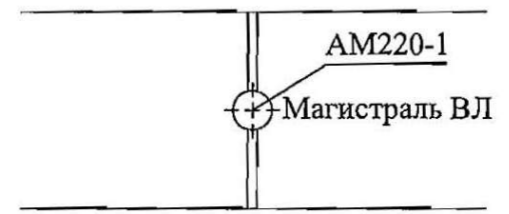
Исполн. ПОДОЛ. Год. и дата. Взам. инв. №

27.0003-03					
Комплект РКД с литерой О1 на одноцепные анкерно-угловые стальные многогранные опоры ВЛ 220 кВ					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Концевая опора КМ220-1				Стадия	Лист
Общий вид Схема установки				О1	1
ГИП Ударов				14.03	
Н. контр. Ломоносов				14.03	
Пров. Холова				14.03	
Разраб. Ломоносова				14.03	
				Листов	3
				Филиал ОАО "НТЦ электроэнергетики" РОСЭП	



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
<u>Сборочные единицы</u>					
1	27.0003-14	Стойка СА3	1	5100	
2	27.0003-17	Траверса ТВ221	3	309,7	
3	27.0003-18	Крышка К6	1	7,2	
4	27.0003-19	Установка лестниц и приспособлений для обслуживания опор УЛП2	1		
5	27.0003-29	Устройство страховочное УС1	1		
<u>Стандартные изделия</u>					
6	ГОСТ7798-70	Болт М42х200 Класс 8.8	24	2,64	
7	ГОСТ7798-70	Болт М36х170 Класс 8.8	30	1,8	
8	ГОСТ5915-70	Гайка М42 Класс 8	48	0,62	
9	ГОСТ5915-70	Гайка М36 Класс 8	60	0,4	
10	ГОСТ11371-78	Шайба 42	48	0,16	
11	ГОСТ11371-78	Шайба 36	30	0,1	
12	ТУ34 13.10310-90	Узел крепления КГП-16-3	1	0,8	

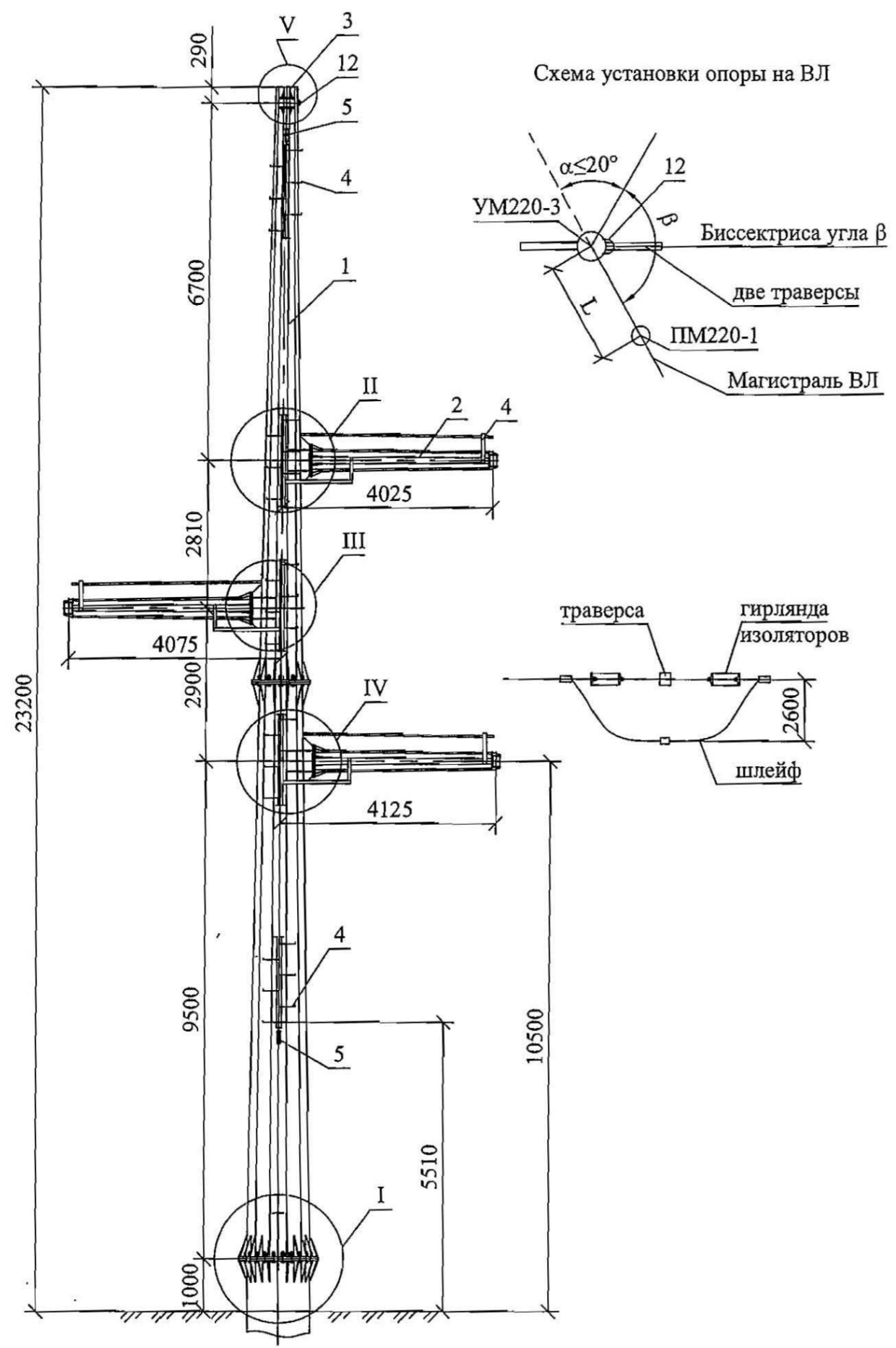
Схема установки опоры на ВЛ



1. Гирлянды изоляторов см. Пояснительную записку, раздел 4.
2. Опора должна закрепляться на фундаменте с помощью двадцати четырех болтов М42.
3. Фундамент для опоры должен разрабатываться при конкретном проектировании ВЛ 220 кВ. Нагрузки на фундаменты указаны в таблице 4 Пояснительной записки.
4. Пролеты L между опорой АМ220-1 и промежуточной опорой ПМ220-1 см. таблицу 5 Пояснительной записки.

Изм. уч. Подд. и дата Взам. инв. №

						27.0003-04				
						Комплект РКД с литерой О1 на одноцепные анкерно-угловые стальные многогранные опоры ВЛ 220 кВ				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Анкерная опора АМ220-1		Стадия О1	Лист 1	Листов 3
ГИП		Ударов		<i>Ударов</i>	14.03	Общий вид. Схема установки		Филиал ОАО "НТЦ электроэнергетики" РОСЭП		
Н. контр.		Ломоносов		<i>Ломоносов</i>	14.03					
Пров.		Холова		<i>Холова</i>	14.03					
Разраб.		Ломоносова		<i>Ломоносова</i>	14.03					



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
<u>Сборочные единицы</u>					
1	27.0003-14	Стойка СА3	1	5100	
2	27.0003-17	Траверса ТВ221	3	309,7	
3	27.0003-18	Крышка К6	1	7,2	
4	27.0003-19	Установка лестниц и приспособлений для обслуживания опор УЛП2	1		
5	27.0003-29	Устройство страховочное УС1	1		
<u>Стандартные изделия</u>					
6	ГОСТ7798-70	Болт М42х200 Класс 8.8	24	2,64	
7	ГОСТ7798-70	Болт М36х170 Класс 8.8	30	1,8	
8	ГОСТ5915-70	Гайка М42 Класс 8	48	0,62	
9	ГОСТ5915-70	Гайка М36 Класс 8	60	0,4	
10	ГОСТ11371-78	Шайба 42	48	0,16	
11	ГОСТ11371-78	Шайба 36	30	0,1	
12	ТУ34 13.10310-90	Узел крепления КГП-16-3	1	0,8	

1. Максимальный угол поворота ВЛ $\alpha=20^\circ$.
2. Гирлянды изоляторов см. Пояснительную записку, раздел 4.
3. Опора должна закрепляться на фундаменте с помощью двадцати четырех болтов М42.
4. Фундамент для опоры должен разрабатываться при конкретном проектировании ВЛ 220 кВ. Нагрузки на фундаменты указаны в таблице 4 Пояснительной записки.
5. Пролеты L между опорой УМ220-3 и промежуточной опорой ПМ220-1 см. таблицу 5 Пояснительной записки.
6. Узел крепления поз.12 устанавливать по биссектрисе внутреннего угла поворота ВЛ.

Изм. по: Подг. и дата: Взам. инв. №

						27.0003-05				
						Комплект РКД с литерой О1 на одноцепные анкерно-угловые стальные многогранные опоры ВЛ 220 кВ				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Угловая анкерная опора УМ220-3		Стадия	Лист	Листов
								О1	1	3
ГИП		Ударов		<i>Ударов</i>	14.03			Филиал ОАО "НТЦ электроэнергетики" - РОСЭП		
Н. контр.		Ломоносов		<i>Ломоносов</i>	14.03					
Пров.		Холова		<i>Холова</i>	14.03					
Разраб.		Ломоносова		<i>Ломоносова</i>	14.03					