МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНИИПРОЕКТ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

«СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ»

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ С ПОДВЕСНЫМИ ИЗОЛЯТОРАМИ ДЛЯ ВЛ 35 кв С ПРОВОДАМИ МАЛЫХ СЕЧЕНИЙ

Арх.№ 04565 п

(чертежи для повторного применения)

Москва 1973 г.

gost.e-ecolog.ru

ПРОЕКТ РАССМОТРЕН И СОГЛАСОВАН:

Начальник технического отдела — Д.Гильденгершель

30/V-73г.

Главные специалисты — Ю.Лисицын

В.Смиренский

Л.Морозова

30.V.73

30.5.73

30.V.73

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ
С ПОДВЕСНЫМИ ИЗОЛЯТОРАМИ ДЛЯ ВЛ 35 кв С ПРОВОДАМИ МАЛЫХ СЕЧЕНИЙ

АРХ №04565 п

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

В. С. ЛИЦЕВ
В. Г. ОЛЕВ

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ
С ПОДВЕСНЫМИ ИЗОЛЯТОРАМИ ДЛЯ ВЛ 35 кв С ПРОВОДАМИ МАЛЫХ СЕЧЕНИЙ

АРХ. №04565 п

Разработан институтом
«Сельэнергопроект»
Минэнерго СССР

Утверждён для повторного применения
Минэнерго СССР
Решение № 30 от 8февраля 1973г

Арх. № 04565

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Гипросельэлектросетьстрой им. Энгельса
Инженер Панфилова
Нач. отд. Кулагин
Гл. инж. проекта Кудрявцев
Руководитель Андрианов

Оглавление

	Стр.
Часть I. Пояснительная записка	
Общая часть	2-3
Нагрузки на опоры и расчет опор	3
Конструкции опор и рекомендации по их применению	3-4
Провода, изоляторы и расчетные пролеты	4
Заземление опор	4-5
Закрепление опор в грунте	6-8
Соображения по производству работ при строительстве воздушных линий.	8-9
Приложение: Технические условия на изготовление металлических деталей железобетонных опор ВЛ 35кв	9-10
Часть II. Чертежи	№ № листов
А. Монтажные схемы опор	
Промежуточная опора П35-4б для I-IV районов гололедности. Монтажная схема	1
Промежуточная повышенная опора ПП35-4б для I-IV районов гололёдности. Монтажная схема.	2
Оголовок промежуточной повышенной опоры.	3
Угловая промежуточная опора УП35-4б для I-IV районов гололедности (до 60°) Монтажная схема	4
Угловая промежуточная повышенная опора УПП-35-4б для I-IV районов гололедности Монтажная схема	5
Оголовок угловой промежуточной повышенной опоры	6
Анкерная (концевая) опора А35-4б для I-IV районов гололедности. Монтажная схема.	7
Угловая анкерная опора УА35-4б на угол поворота до 60° ВЛ 35кв для I-IV районов гололёдности. Монтажная схема.	8
Промежуточная опора с тросом П35-4бт для I-IV районов гололёдности. Монтажная схема	9
Схемы разработки котлованов с вертикальным бурением.	10
Б. Металлические детали	
Оголовок промежуточной повышенной опоры. Стойка М1-35	20
Траверсы, растяжки М2-35, М3-35, М14-35	21
Траверса, растяжка М20-35, М21-35	22
Металлические детали М5-35, М13-35, М14-35, М15-35, М22-35	23
Узел крепления подкоса М10-35, М10а-35	24
Траверсы М8-35 и М8а-35	25
Траверса М9-35	26
Траверса М6-35, стяжки М7-35, М11-35, М12-35	27
Тростойка В-21.	28
Заземление металлических элементов опор	29
Протоколы испытаний	

Пояснительная записка

1. Общая часть

1.1. Рабочие чертежи железобетонных опор ВЛ 35кв разработаны Сельэнергопроектом по плану проектных работ и изготовления новых машин, оборудования, механизмов и приборов, финансируемых Главниипроектом за счет новой техники по централизованному фонду на 1972-73 год.

1.2. Настоящий альбом содержит рабочие чертежи комплекса железобетонных одноцепных опор воздушных линий электропередачи напряжением 35кв с креплением проводов на подвесных изоляторах

– бестросовых промежуточных, угловых промежуточных, анкерных (концевых) и угловых анкерных опор.

– тросовой промежуточной опоры

1.3. Конструкции тросовых опор анкерно-углового типа следует принимать по типовому проекту 5384ТМ-Т3, разработанному институтом „Энергосетьпроект".

1.4. Конструкции промежуточных опор и опор анкерно-углового типа были изготовлены и испытаны в тресте „Запсельэлектросетьстрой с участием треста „ОРГРЭС" и показали положительные результаты.

1.5. Конструкция железобетонной стойки СВ-3 и основные сведения по ней даны в типовом проекте № 407-4-28 „Унифицированные железобетонные нормальные специальные опоры ВЛ-35кв."

1.6. Разработанные опоры могут быть использованы для переходов ВЛ через инженерные сооружения и естественные препятствия.

Классификация пересечений и требования к устройству пересекающей линии должны соответствовать ПУЭ.

1.7. Опоры рассчитаны на сочетание климатических условий в I-III ветровых и I-IV гололедных районах.

Температура в этих районах принята:

а/ максимальная – +40°С,
б/ минимальная – -40°С,
в/ при гололеде – -5°С
г/ средняя годовая – 0°С.

Величина максимальных нормативных нагрузок от давления ветра и от гололеда принимались с повторяемостью один раз в десять лет.

1.8. При разработке рабочих чертежей опор использованы следующие нормативные материалы:

„Правила устройства электроустановок" /ПУЭ/, издание 1966г., глава П-5.

„Строительные нормы и правила" /СНиП/, глава II-И. 9-62; II-А, II-62; II-Б; I-62; II-В3-62.

„Указания по определению гололедных нагрузок СН 318-65.

1.9 Шифры опор составлены из двух частей соответственно указывающих:

1. Назначение опор и напряжение ВЛ;
2. Типоразмер и материал опоры.

Например: УП35-4б угловая промежуточная опора ВЛ 35кВ, 4-й типоразмер, железобетонная

2. Нагрузки на опоры и расчёт опор

2.1. Определение действующих нагрузок и расчёт опор выполнен для сочетаний климатических условий, указанных в п.1.7 с использованием нормативных документов, перечисленных в п.I.8.

2.2. При определении величин изгибающих моментов на уровне земли для промежуточных опор учитывались:

а/ Дополнительные изгибающие моменты от весовых нагрузок на стрелах прогиба введением постоянного коэффициента, равного 1,15, на горизонтальные и вертикальные неуравновешенные нагрузки.

б/ Динамическое воздействие порывов ветра на конструкцию опор путем увеличения скоростного напора на величину $\beta = 1,35$.

2.3. Величины максимальных нагрузок от тяжений в проводах приняты в соответствии с прочностью опор анкерно-углового типа без анкерных устройств в основании. Максимальная нормативная и расчетная нагрузки от тяжения в каждом проводе приняты соответственно равными 600кг и 840кг.

3. Конструкции опор и рекомендации по их применению.

3.1. Промежуточные и угловые промежуточные опоры разработаны в двух вариантах с высотой подвески провода над землей 10 и 12 метров.

3.2. Промежуточная и угловая промежуточная опоры П35-4б и УП35-4б рекомендованы к применению в районах с нормативной толщиной стенки гололеда до 20мм и на участках, не позволяющих использовать большие пролеты.

Промежуточная повышенная опора ПП35-4б и угловая промежуточная повышенная опора УПП35-4б могут использоваться для переходов через отдельные виды инженерных сооружений и как нормальные опоры в районах с нормативной толщиной стенки гололеда 5-10мм при относительно небольших ветровых нагрузках /I-III ветровой район./

3.3. Конструктивная схема промежуточных опор аналогична принятой Энергосетьпроектом в типовом проекте „Унифицированные железобетонные нормальные и специальные опоры ВЛ 35кВ" / № 407-4-28/.

Две нижние траверсы крепятся с использованием отверстий в железобетонной стойке и металлических тяг, закрепленных на ней с помощью двух стягиваемых болтами полухомутов. В целях унификации конструкции траверс приняты по типовому проекту № 407-4-28, разработанному Энергосетьпроектом в 1970г.

Траверса для подвески верхнего провода разработана из швеллера №12 с креплением к железобетонной стойке с помощью упора М5-35 и стяжки М7-35 и к металлической стойке М1-35 - болтом. Наклонное расположение траверсы и принятый способ ее крепления на стойке позволяет увеличить вертикальное расстояние между проводами до 2,9 м и рекомендовать применение опоры в районах с наблюдаемой интенсивной пляской проводов.

3.4. Угловые промежуточные опоры УП и УПП конструктивно выполнены с единой схемой расположения и заглубления в грунт стойки и подкоса и отличаются только металлическими элементами, позволяющими иметь различную высоту подвески проводов над землей.

Минэнерго СССР Главнипроект Сельэнергопроект Москва	Начальник отдела	Андриянов	Арх. № 04565
	Главный инженер проекта	Гоголев	
	Старший инженер	Куликова	
	Инженер	Панфилова	

	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35кВ с проводами малых сечений	арх. N 04565	
1973	Пояснительная записка	Альбом	Лист

Повышенная угловая промежуточная опора УП35-4б состоит из повышенной промежуточной опоры с измененной нижней траверсой и подкоса, закрепляемого на стойке с помощью шарнирного металлического узла.

Угловая промежуточная опора УП35-4б имеет также треугольную схему расположения проводов, но верхний провод крепится на вершине стойки на унифицированной траверсе промежуточных опор, а два нижних - на „щелевой" траверсе.

Для соблюдения необходимых изоляционных расстояний по воздуху между токоведущими и заземленными частями ВЛ на концах траверс угловых промежуточных опор со стороны крайнего внешнего провода предусмотрена установка навесных кронштейнов, разработанных Северо-Западным отделением Энергосетьпроекта.

3.5. Угловые анкерные /концевые/ опоры разработаны также как и угловые промежуточные опоры подкосной конструкции с треугольным расположением проводов.

На угловой анкерной опоре УА35-4б устанавливается два подкоса, один из которых располагается по биссектрисе внутреннего угла линии, а другой - перпендикулярно к ней.

Крепление верхнего провода на опорах выполняется на торце стойки с помощью специального кронштейна.

Два нижних провода на угловой анкерной опоре крепятся на „щелевой" траверсе, применяемой также на угловой промежуточной опоре УП35-4б, а на концевой /анкерной/ опоре - на „щелевой" траверсе специальной конструкции. С целью распределения нагрузок от тяжения проводов на стойку и подкос к траверсе анкерных /концевых/ опор перпендикулярно ее продольной оси приваривается дополнительный элемент.

3.6. Принятая компоновочная схема опор УА35-4б и АК35-4б обеспечивает габарит подвески провода над землей 12.0 м без использования каких-либо металлических оголовков и поэтому угловые анкерные и анкерные опоры других типов не разрабатывались.

3.7. Металлические детали опор запроектированы из стали марки В ст.3 по ГОСТ 380-71.

Для опор, применяемых в районах с температурой -30° С и ниже, сталь должна быть спокойной плавки В ст. 3 сп.

Более подробные рекомендации по применению сталей, а также указания по изготовлению металлических деталей см. „Технические условия на изготовление металлических деталей." стр. 9

4. Провода, изоляторы и расчетные пролеты.

4.1. Конструкции опор разработаны для подвески сталеалюминиевых проводов марок АС-35, АС-50 $\sigma_{доп}$=10,5кг/мм, АС-70 (при $\sigma_{доп}$=7,5 $\frac{кг}{мм^2}$) по ГОСТ 839-59 и троса С-35 /ЛК-0/ по ГОСТ 3062-69 при $\sigma_{доп}$ = 25 $\frac{кг}{мм^2}$.

Опоры допускают подвеску проводов больших сечений со сниженными тяжениями.

4.2. Основные конструктивные данные по проводам, физико-механические характеристики и монтажные таблицы стрел провеса проводов производятся в „Руководящих материалах по проектированию электроснабжения сельского хозяйства." /РУМ № 1973г./

4.3. Величины габаритных и ветровых пролетов для вышеуказанных сочетаний климатических условий, определенные в соответствии с указаниями СНиП и ПУЭ, производятся в табл I.

4.4. Максимальные тяжения в проводах ограничены из условий несущей способности опор анкерно-углового типа величинами, приведенными в п. 2.3.

4.5. Крепление проводов предусмотрено на поддерживающих или натяжных гирляндах с подвесными изоляторами в соответствии с типовым проектом 3516ТМ „Энергосетьпроекта."

5. Заземление опор.

5.1. Металлические элементы опор, не имеющие непосредственного контакта с трубками, образующими отверстия в стойках, должны иметь электрическое соединение с заземляющими стержнями строк.

Такое соединение должно осуществляться металлическими круглыми стержнями ф10мм с приваренными по концам шайбами, которые закрепляются гайками с болтовыми соединениями заземляемых элементов и с помощью болта и гайки с трубками, образующими отверстия в стойках.

Электрические соединения заземляющих проводников следует выполнять в соответствии с требованиями инструкции СН 102-65.

5.2. Электрическое соединение с арматурой стойки необходимо выполнять для верхней траверсы опор П35-4б, УП35-4б, А 35-4б, УА35-4б и нижней траверсы опор УП35-4б, А35-4б и УА35-4б.

5.3 На подкосных опорах заземляющие проводники должны соединять заземляемые элементы с трубками и стойки и подкоса.

5.4. Заземление опор должно выполняться с учетом требований типового проекта 3-407-83 „Заземляющие устройства ВЛ 0,4, 6-10 и 35кв."

5.5. Контуры искусственных заземлителей должны соединяться с приваренным на заводе к стойке стержнем заземления В-87.

5.6 Затраты металла на выполнение заземления и конструктивное выполнение приведены на листе №29.

	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35кв с проводами малых сечений.	арх. N04565п	
1973	Пояснительная записка	Альбом	Лист

Минэнерго СССР
ГЛАВНИЙПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Начальник отдела
Главный инженер проекта
Старший инженер
Инженер

Андриянов
Гоголев
Куликова
Панфилова

Арх. № 04565

Габаритные и ветровые пролеты, вычисленные в соответствии с указаниями СНиП и ПУЭ

Таблица №1

Марка провода	Максимальное допустимое нормативное напряжение в проводе σ кг/мм²	Пролёт, м	Нормативные скоростные напоры ветра, кг/м²					
			40 кг/м²	50 кг/м²	40 кг/м²	50 кг/м²	40 ÷ 50 кг/м²	
			Нормативная толщина стенки гололеда, мм					
			5	5	10	10	15	20
Опора П35-4б								
АС-35	10.5	$l_г$	185	180	140	135	105	85
		$l_в$	185* / 225*	180* / 220*	140* / 170*	135* / 165*	105* / —	85* / —
АС-50	10.5	$l_г$	195	190	155	145	115	95
		$l_в$	195* / 240*	190* / 235*	155* / 185*	145* / 180*	115* / —	95* / —
АС-70	7.5	$l_г$	170	170	135	130	110	95
		$l_в$	170* / 210*	170* / 205*	135* / 170*	130* / 170*	110* / —	95* / —
Опора ПП35-4б								
АС-35	10.5	$l_г$	225	220	170	165	105	85
		$l_в$	185* / 225*	180* / 220*	140* / 170*	135* / 165*	105* / —	85* / —
АС-50	10.5	$l_г$	240	235	185	180	115	95
		$l_в$	195* / 240*	190* / 235*	155* / 185*	145* / 180*	115* / —	95* / —
АС-70	7.5	$l_г$	210	205	170	170	110	95
		$l_в$	170* / 210*	170* / 205*	135* / 170*	130* / 170*	110* / —	95* / —
Опора П35-4бт								
АС-35	10.5	$l_г$	185	180	140	135	100	80
		$l_в$	185* / 225*	180* / 220*	140* / 170*	135* / 165*	100* / —	80* / —
АС-50	10.5	$l_г$	195	190	155	145	110	90
		$l_в$	195* / 240*	190* / 235*	155* / 185*	145* / 180*	110* / —	90* / —
АС-70	7.5	$l_г$	170	170	135	130	100	85
		$l_в$	170* / 210*	170* / 205*	135* / 170*	130* / 170*	100* / —	85* / —

1.* Пролеты ограничены требованиями: „Руководящих указаний для выбора расстояний между проводами и между проводами и тросами на опорах ВЛ 35-500 кв по условиям пляски проводов". 2. В числителе дроби даны величины пролетов для районов с интенсивной пляской, в знаменателе с умеренной пляской проводов.

3. Максимально допустимое нормативное напряжение в тросе 25 кг/мм²

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35 кв с проводами малых сечений		арх N04565п
1973	Пояснительная записка.	Альбом / Лист

Минэнерго СССР
ГЛАВНИЙПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Начальник отдела
Главный инженер проекта
Старший инженер
Инженер

Андриянов
Гололев
Куликова
Панфилова

Арх. №
04565

6. Закрепление опор в грунте

6.1. Закрепление промежуточных опор с нормальной высотой подвески проводов в грунте следует выполнять в соответствии с указаниями типового проекта №407-4-26 „Закрепление в грунтах унифицированных железобетонных опор ВЛ 35-330кв." При выборе типа закрепления не допускать превышения несущей способности основания действующими расчетными нагрузками.

При этом следует предусматривать возможность применения буровых машин для разработки котлованов, что позволит в большей степени использовать свойства грунта ненарушенной структуры и упростить способ заделки.

6.2. Способы закрепления нормальных опор при пролетах более габаритных и повышенных промежуточных опор должны разрабатываться в каждом конкретном случае в зависимости от вида грунта и величин действующих нагрузок.

6.3. Значения действующих на закрепления расчетных опрокидывающих моментов, возникающих при подвеске на опорах проводов различных марок для районов с выше указанными климатическими условиями, приводятся в табл 3.

6.4 Указанные на чертежах способы закрепления всех угловых опор на угол до 30° распространяются на грунты, помещенные в табл. 2 слева от пунктирной линии. Установка других типов опор и угловых на угол более 30° без анкерных устройств в основании допускается в грунтах помещенных в табл. 2 слева от сплошной линии.

Таблица №2

Наименование видов грунтов		Характеристики грунтов	Характеристика грунтов при коэффициенте пористости. 0,41-0,5		0,51-0,6		0,61-0,7		0,71-0,8		0,81-0,95		0,96-1,1	
			Нормативные	расчетные	нормативные	расчетные	нормативные	расчетные	нормативные	расчетные	нормативные	расчетные	нормативные	расчетные
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Песчаные грунты.	Гравелистые и крупные	C	0,02	—	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		φ	43	41	40	38	38	36	—	—	—	—	—	—
		E	460	—	400	—	330	—	—	—	—	—	—	—
	Средней крупности	C	0.03	—	0.02	—	0.01	—	—	—	—	—	—	—
		φ	40	38	38	36	35	33	—	—	—	—	—	—
		E	460	—	400	—	330	—	—	—	—	—	—	—
Глинистые грунты при влажности на границе раскатывания в %	мелкие	C	0.06	0.01	0.04	—	0.02	—	—	—	—	—	—	—
		φ	38	36	36	34	32	30	—	—	—	—	—	—
		E	370	—	280	—	240	—	—	—	—	—	—	—
	пылеватые	C	0.08	0.02	0.06	0.01	0.04	—	—	—	—	—	—	—
		φ	36	34	34	32	30	28	—	—	—	—	—	—
		E	140	—	120	—	100	—	—	—	—	—	—	—
	9,5-12.4	C	0.12	0.03	0.08	0.01	0.06	—	—	—	—	—	—	—
		φ	25	23	24	22	23	21	—	—	—	—	—	—
		E	230	—	160	—	130	—	—	—	—	—	—	—
	12.5-15.4	C	0.42	0.14	0.21	0.07	0.14	0.04	0.07	0.02	—	—	—	—
		φ	24	22	23	21	22	20	21	19	—	—	—	—
		E	350	—	210	—	150	—	120	—	—	—	—	—
	15.5-18.4	C	—	—	0.5	0.19	0.25	0.11	0.19	0.08	0.11	0.04	0.08	0.02
		φ	—	—	22	20	21	19	20	18	19	17	18	16
		E	—	—	300	—	190	—	130	—	100	—	80	—
	18.5-22.4	C	—	—	—	—	0.68	0.28	0.34	0.19	0.28	0.10	0.19	0.06
		φ	—	—	—	—	20	18	19	17	18	16	17	15
		E	—	—	—	—	300	—	180	—	130	—	90	—
	22.5-26.4	C	—	—	—	—	—	—	0.82	0.36	0.41	0.25	0.35	0.12
		φ	—	—	—	—	—	—	18	16	17	15	16	14
		E	—	—	—	—	—	—	260	—	160	—	110	—
	26.5-30.4	C	—	—	—	—	—	—	—	—	0.94	0.04	0.47	0.22
		φ	—	—	—	—	—	—	—	—	16	14	15	13
		E	—	—	—	—	—	—	—	—	220	—	140	—

где: C - удельное сцепление, кг/см²;
φ - угол внутреннего трения грунта, градусы;
E - модуль деформации грунта, кг/см.

6.5. Закрепление опор анкерно-углового типа в грунтах с худшими характеристиками в обводненных грунтах всех видов, а также в рыхлых песках с коэффициентом пористости 0,7 и в глинистых мягко и текучепластичных грунтах в проекте не рассмотрено.

В этом случае для закрепления опор в грунтах можно рекомендовать установку ригелей или плит, применение которых в каждом конкретном случае должно обосновываться расчетами. Вырывающие и сжимающие усилия, действующие в основании опор анкерно-углового типа приводятся в табл. 4

Минэнерго СССР
Главнипроект
Сельэнергопроект
Москва

Начальник отдела
Главный инженер проекта
Старший инженер
Инженер

Андриянов
Гоголев
Куликова
Панфилова

Арх. № 04565

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35кв с проводами малых сечений
арх. N 04565п
1973
Пояснительная записка
Альбом
Лист.

Расчётные изгибающие моменты, тм.

Таблица №3.

Марка провода	Максимальное допустимое нормативное напряжение в проводе σ кг/мм²	Нормативные скоростные напоры ветра, кг/м²					
		40кг/м²	50кг/м²	40кг/м²	50кг/м²	40÷50кг/м²	
		Нормативная толщина стенки гололеда „мм.					
		5	5	10	10	15	20
Опора П35-4б							
АС-35	10.5	5.8	6.8	5.1	6.1	5.5	5.4
АС-50	10.5	6.4	7.5	5.6	6.6	6.0	6.1
АС-70	7.5	6.5	7.7	5.8	6.8	6.2	6.0
Опора ПП35-4б							
АС-35	10.5	7.7	9.1	6.7	7.9	6.6	6.5
АС-50	10.5	8.7	10.2	7.4	8.8	7.2	7.2
АС-70	7.5	8.9	10.3	7.9	9.3	7.5	7.4
Опора П35-4бт.							
АС-35	10.5	7.4	8.7	6.4	7.6	6.9	7.1
АС-50	10.5	8.1	9.5	7.0	8.2	7.5	7.9
АС-70	7.5	8.0	9.5	7.1	8.3	7.3	7.6

Величины расчетных изгибающих моментов определены при условии подвески на опорах проводов с габаритными пролетами.

Арх. № 04565

Андриянов
Гоголев
Куликова
Панфилова

Начальник отдела
Главный инженер проекта
Старший инженер
Инженер

Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Нагрузки на основание

Таблица №4

Максимальное тяжение в проводе, Т кг.		Концевая опора К35-4б				Анкерная опора в аварийном режиме А35-4б				Угловая промежуточная повышенная опора до 30° УПП-35-4б				Угловая промежуточная опора УП35-4б								Угловая анкерная опора до 60° УА35-4б											
														0+30°				30°-60° x/															
		Стойка		Подкос		Стойка		Подкос		Стойка		Подкос		Стойка		Подкос		Стойка		Подкос		Стойка				Подкос №1.				Подкос №2			
расчетное	нормативное	Nвн	Nвр	Nсн	Nср	Nсн	Nср	Nвн	Nвр	Nвн	Nвр	Nсн	Nср	Nвн	Nвр	Nсн	Nср	Nвн	Nвр	Nсн	Nср	Nвн	Nвр	Nсн	Nср	Nвн	Nвр	Nсн	Nср	Nвн	Nвр	Nсн	Nср
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
850	600	-1,4	-0,3	6.7	8.3	7.25	8.5	0.55	1.5	2.1	1.5	5.8	8.0	-2.6	2.0	5.4	6.4	-0.8	0.5	7.4	9.1	-2.3	-1.0	9.0	11.2	–	–	7.5	9.3	0.55	1.5	–	–

x/ При подвеске на опоре проводов АС-50 и АС-70 угол поворота ограничить 50°.

6.6 Проверка устойчивости опор на опрокидывание производилась согласно указаниям „Инструкции по расчету закреплений в грунте свободностоящих железобетонных опор Энергосетьпроекта /№ 1066 ТМ/.

Расчет оснований подкосных опор по деформациям и несущей способности производился по формулам СНИП П-А. 9-62 и СНиП П-Б. 1-62 с некоторой их корректировкой, учитывающей влияние фактора бокового сопротивления грунта по контактной поверхности основания.

Более подробные сведения по расчету оснований подкосных опор приводятся в дополнении к проекту 4-07-912 /Т-576-64У/ „Железобетонные опоры анкерно-углового типа с подкосами для воздушных линий электропередачи 6-10кв." (арх. N 02344).

7. Соображения по производству работ при строительстве воздушных линий.

7. 1. Разработанные опоры позволяют вести их сборку и установку в грунт с помощью крана КС-2561Д в пробуренные котлованы диаметром 650мм, которые могут выполнить бурильные машины марки МРК.

Это достигается тем, что монтаж опор анкерно-углового типа выполняется путем раздельной установки в пробуренные котлованы укрупненных узлов, состоящих из стойки или подкосов с закрепленными на них металлическими деталями и узлами соединений.

Например, монтаж концевой опоры может быть выполнен следующим образом.

Стойку с закрепленными на ней оголовком и траверсой устанавливают в пробуренный котлован и фиксируют там путем обратной засыпки и уплотнения грунта. Затем производят аналогичную установку подкоса, причем его верхний конец предварительно фиксируется на стойке с помощью шарнирного узла с вилками, что позволяет вести монтаж и закрепление опоры в грунте без выполнения каких-либо строительных операций в верхней ее части. Окончательная фиксация подкоса выполняется с помощью стяжных планок на стойке и хомутов на „щелевой" траверсе.

Конструкция шарнирного узла и „щелевая" траверса позволяют осуществить крепление подкосов в достаточно широком диапазоне по вертикали.

7. 2. При монтаже опор анкерно-углового типа рекомендуется следующая последовательность работ: 1 Монтаж укрупненных элементов сборки /Закрепление на стойке траверсы, оголовка и анкерных устройств для закрепления опор в грунте, а на подкосах - шарнирного узла с фиксирующими вилками и аналогичных и анкерных устройств/.

2. Установка стойки в котлован и закрепление ее в грунте/ до подъема электромонтажника на опору.)

	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35кв с проводами малых сечений	арх. N 04565п
1973	Пояснительная записка	Альбом / Лист.

3. Установка подкосов/одного или двух/ в котлованы и закрепление их в грунте / подкосы прислоняются к стойке и удерживаются на крюке крана до окончания засыпки и закрепления подкосов к стойке и траверсы к подкосу/.

4. Окончательное закрепление подкосов к стойке и траверсы к подкосу стяжными планками и „П" - образными хомутами. Стяжные планки и „П"-образные хомуты могут устанавливаться с телескопической вышки или после подъема электромонтажника на опору.

Подъем электромонтажника на стойку до окончания земляных работ запрещается.

При монтаже опор строительные механизмы не должны размещаться в плоскости, проходящей через стойку и подкос.

7.3. При установке опор анкерно-углового типа/кроме анкерных опор/вершина стойки должна быть отклонена на 20-30 см от вертикального положения в сторону, противоположную действующим усилиям от тяжения в проводах.

7.4. Надежная работа опор без анкерных устройств в основании или с ними при их установке в пробуренные котлованы диаметром 650 мм может быть обеспечена только при тщательном заполнении грунтом плотностью не менее 1,7 т/м³ пространства между стенками котлована и боковой поверхностью стоек.

Обратная засыпка котлованов может производиться грунтом выемки с трамбованием его слоями не более 20 см механическими или ручными трамбовками.

Перед установкой стойки и подкоса опор анкерно - углового типа уплотнить грунт на дне котлована.

7.5. Засыпка котлованов растительным мерзлым или мягкоилистым глинистым грунтом не допускается.

7.6. Узлы крепления элементов обеспечивают требуемую прочность опоры только при тщательной затяжке болтовых соединений.

Момент затяжки должен быть 20-25 кгм

Приложение.

Технические условия на изготовление металлических деталей железобетонных опор ВЛ 35 кв.

А. Введение.

1. Настоящие технические условия распространяются на изготовление металлических деталей железобетонных опор одноцепных воздушных линий электропередачи напряжением 35 кв с проводами малых сечений.

2. Металлические детали предназначены для установки на железобетонных опорах ВЛ проходящих в 1-3 ветровых и 1-4 гололедных районах с температурой воздуха равной:

а/ максимальная +40°С,
б/ минимальная -40°С,
в/ при гололеде -5°С,
г/ средняя годовая 0°С.

Величины максимальных нормативных нагрузок от давления ветра и от гололеда приняты с повторяемостью один раз в десять лет.

3. Марка металлических деталей состоит из буквы М и цифр. Первая цифра указывает номер детали, вторая - напряжение ВЛ, на которой применяются

Например: М2-35- металлическая деталь номер 2 для опор ВЛ 35 кв.

При использовании для деталей стали марки В ст. 3 по 2/ см. „Технические требования" П. 4а / после первой цифры указывается буква „П."

Например: М2 П-35.

Б. Технические требования.

1. Детали должны быть изготовлены в соответствии с указаниями настоящих технических условий по чертежам проекта „железобетонные опоры одноцепных воздушных линий электропередачи напряжением 35 кв для проводов малых сечений."

2. Отдельные отступления от чертежей и технических условий могут быть допущены по согласованию с Сельэнергопроектом.

3. Готовые изделия, входящие в состав металлических деталей, должны соответствовать требованиям стандартов, указанных в спецификациях на детали.

4. Основным видом прокатной стали для изготовления деталей является углеродистая горячекатанная сталь обыкновенного качества по ГОСТ 380-71 /группа В/ со следующими характеристиками:

а/ для деталей, имеющих сварные соединения и применяемых на опорах, устанавливаемых в районах с расчетной наружной температурой выше минус 30°С, должна применяться сталь марки В ст. 3 пс 2/ полуспокойная/.

б/ для сварных деталей, применяемых на опорах, устанавливаемых в районах с расчетной наружной температурой воздуха -30°С и ниже, должна применяться сталь марки В ст. 3 сп 4/спокойная/;

в/ кроме вышеперечисленных марок прокатной стали может применяться сталь и других марок в соответствии с указаниями СНиП 1-В 12-62.

5. Болты должны быть изготовлены из углеродистой стали обыкновенного качества марки В СТ 3, поставляемой по группе В ГОСТ 380-71.

6. Металл с расслоением в сечении, раковинами, пережогами и трещинами в производство не допускается.

Минэнерго СССР Главниипроект Сельэнергопроект Москва	Начальник отдела	Андриянов	Арх.№ 04565
	Главный инженер проекта	Гоголев	
	Старший инженер	Куликова	
	Старший инженер	Мастыко	
	Инженер	Панфилова	

1973	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35 кв с проводами малых сечений	арх № 04565п	
	Пояснительная записка	Альбом	Лист.

7. Металлические детали должны иметь антикоррозийную защиту, выполняемую в соответствии с указаниями СН 262-67;

Детали устанавливаемые на надземной части опор, рекомендуется покрывать тремя слоями черной или зеленой эмали ПФ-115, наносимой на слой грунта ФЛ-03К или ГФ-020.

Детали, крепящие элементы в основании опор, рекомендуется оцинковывать способом горячей металлизации в ваннах

8. Допуски на размеры должны быть установлены заводам изготовителем, согласно действующим ГОСТам по 7 классу точности.

Резьбовые соединения, должны быть выполнены по 3-му классу точности.

9. По показателям внешнего вида детали должны отвечать следующим требованиям:

а) металлические конструкции должны иметь правильное положение отдельных элементов в соответствии с указанными на чертежах геометрическими размерами, совпадение отверстий в монтажных соединениях, минимальное смещение и коробление;

б) заусеницы и окалина деталей должны быть удалены, острые кромки зачищены и притуплены:

в) резьба крепежных деталей не должна иметь сорванных ниток, дробления и вмятин;

г) отверстия под болты и шпильки должны быть выполнены перпендикулярно к опорным плоскостям:

д) сварные швы и металл деталей не должны иметь трещин, пережогов, пористости, раковин, непроваров и расслоений. Элементы, предназначенные для оцинкования, должны сварива ться уплотненным швом.

10. Сварные соединения должны быть равнопрочны с основным металлом.

Минэнерго СССР ГЛАВНИИПРОЕКТ СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Москва	Начальник отдела	Андрианов	
	Главный инженер проекта	Гаталев	
	Старший инженер	Куликова	
	Старший инженер	Кветкина	
	Инженер	Панфилова	

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35 кВ с проводами малых сечений

арх. №04565т

1973

Пояснительная записка

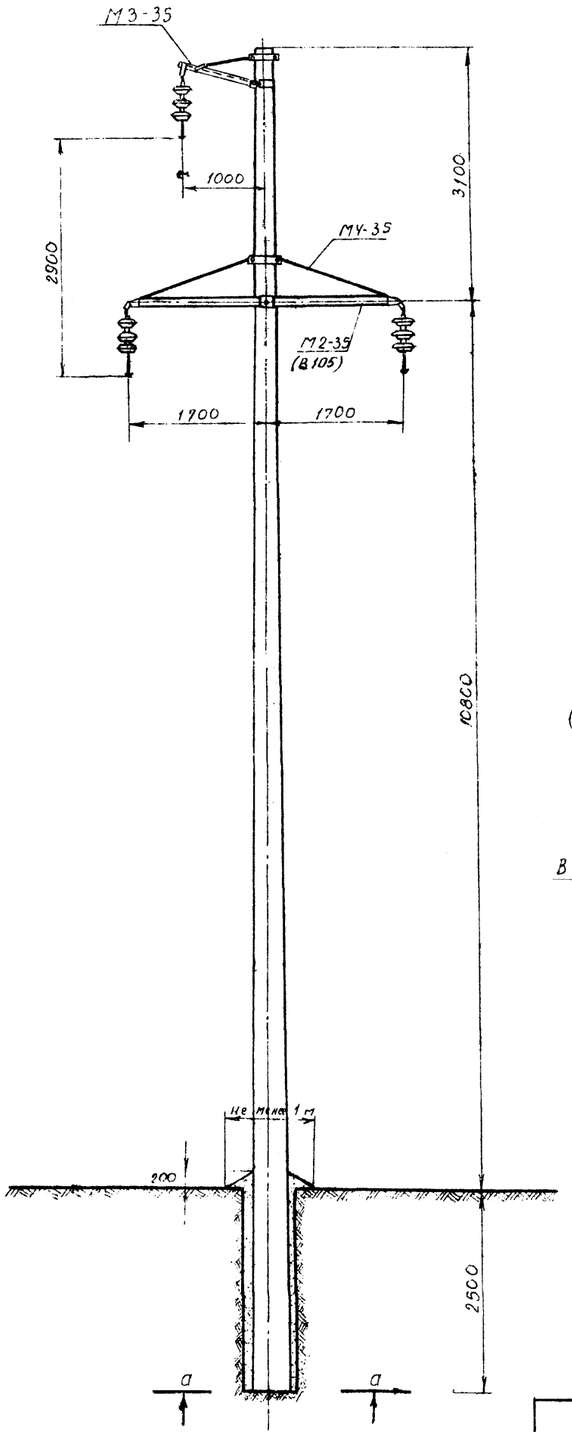
Альбом. Лист.

Арх. № 04565

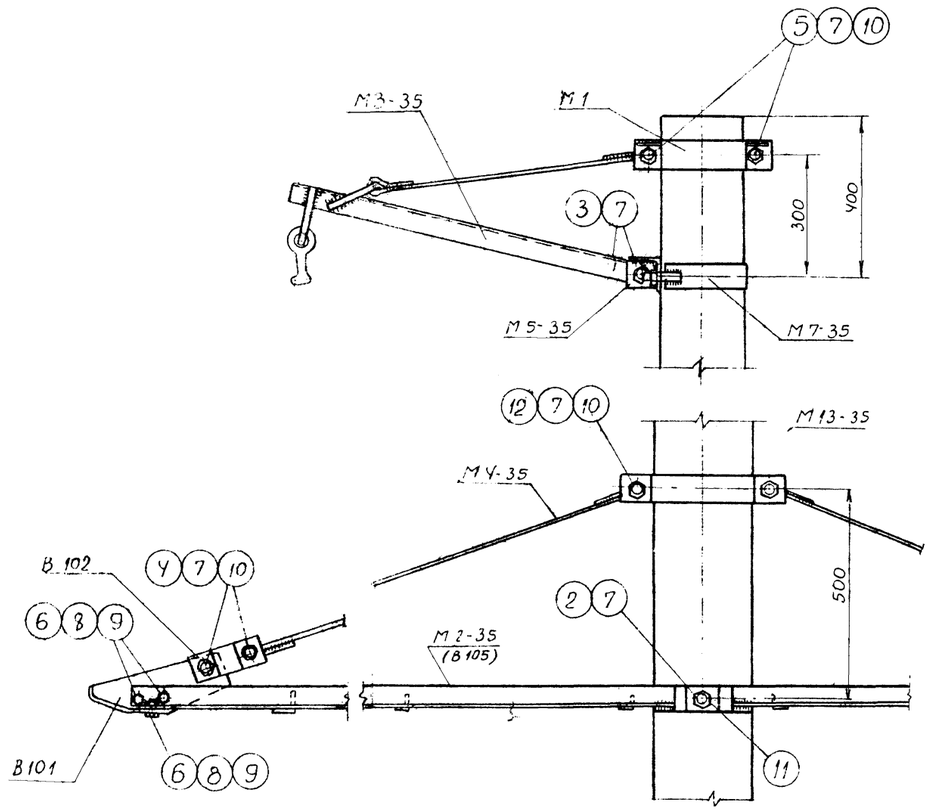
Андриянов
Гоголев
Володина
Куликова

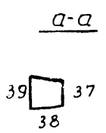
Начальник отдела
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Старший инженер

МИНЭНЕРГО СССР
ГЛАВНИЙПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва



Крепление траверс и растяжек





1. Выбор типа закрепления опоры в грунте производить в соответствии с указаниями типового проекта N 407-4-26 с учетом возможности разработки котлована буром ф650 мм (см. пояснительную записку стр 6)
2. Допускается применение опоры в р-нах с интенсивной пляской проводов (см. пояснительную записку, стр 5)
3. Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем. Момент затяжки не менее 20 кгм. Закрепление гаек от самоотвертывания производить керновкой

Спецификация

Марка	Наименование	Колич.	Масса, кг		Лист №
			Марки	Всего	
М2-35	Траверса	2	12,73	25,46	21
М3-35	Траверса	1	12,3	12,3	21
М4-35	Растяжка	2	1,87	3,74	21
В 101	Косынка	2	4,0	8,0	21
В 102	Косынка	4	0,5	2,0	21
М5-35	Крепление верх. трав.	1	2,78	2,78	23
М7-35	Стяжка	1	2,30	2,30	27
М13-35	Крепление нижней растяжки	2	2,06	4,12	23
М1	Крепление верхней растяжки	2	1,84	3,68	20
	Болты, гайки, шайбы			7,1	

Итого: 71,5 кг

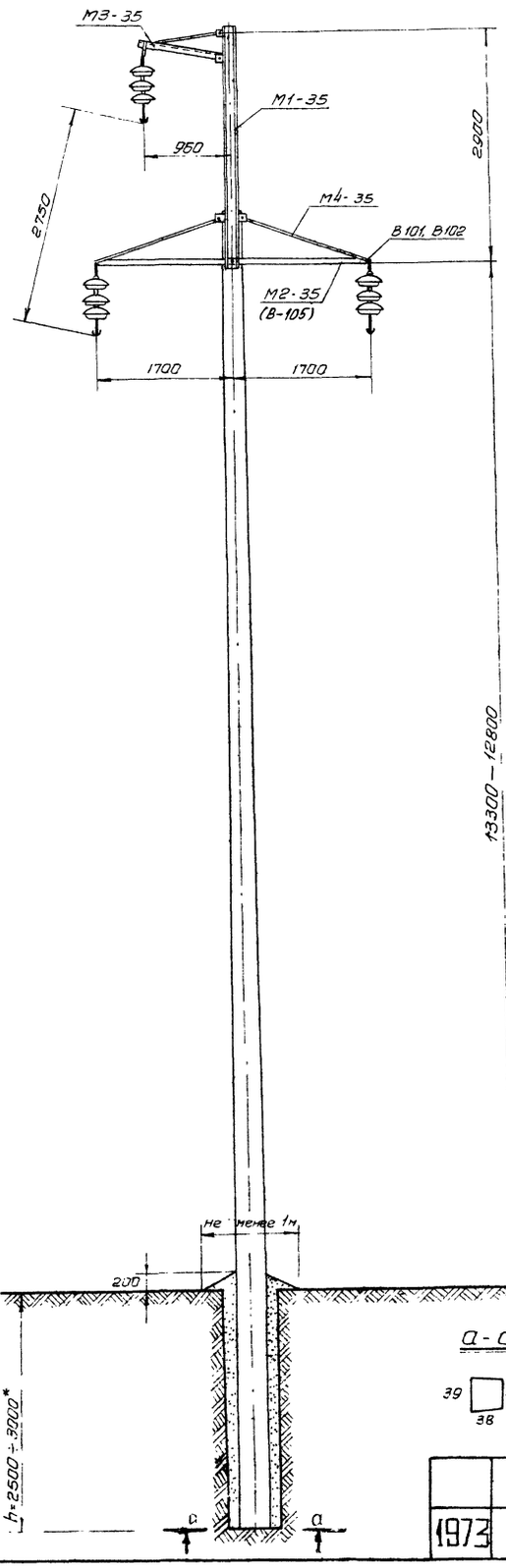
Ведомость железобетонных элементов

Марка	Наименован.	Кол.	Объем бетона м³	Масса, кг		Лист №
				Марки	Всего	
СВ-3	Стойка	1	1,42	3550	3550	

Выборка монтажных болтов

№ п/п	Наименование	Кол.	Масса, кг.			ГОСТ Лист №
			един.	Общ.	Всего	
2	Болт М20; L=340, l=60	1	0,911	0,911	7,1	7798-70
4	Болт М20; L=60	4	0,219	0,876		— " —
5	Болт М20; L=100	2	0,318	0,636		— " —
6	Болт М16; L=50	8	0,114	0,912		— " —
3	Болт М20; L=170	1	0,491	0,491		— " —
12	Болт М20; L=90	2	0,293	0,586		— " —
7	Гайка М20	10	0,063	0,63		5915-70
8	Гайка М16	8	0,033	0,264		"
9	Шайба М16, t=3	16	0,011	0,176		11371-68
10	Шайба М20, t=4	12	0,022	0,264		"
11	Шайба 75×75×5, отв. 22	4	0,22	0,88		

	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кв с проводами малых сечений	арх. N 04565п
1973	Промежуточная опора П35-4б для I-IV районов гололедности. Монтажная схема.	альбом Лист 1



Ведомость металлических элементов

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг		Лист №
			марки	Всего	
М1-35	Стойка	1	80,23	80,23	20
М2-35	Траверса	2	12,73	25,46	21
М3-35	Траверса	1	12,3	12,3	21
М4-35	Растяжка	2	1.87	3,74	21
В 101	Косынка	2	4.0	8.0	21
В 102	Косынка	4	0.5	2.0	21
	Болты, гайки шайбы			7.4	3

Итого 139,1 кг

Ведомость железобетонных элементов

Марка	Наименование	Кол.	Объем бетона м3	Масса, кг		Лист №
				марки	Всего	
СВ-3	Стойка	1	1.42	3550	3550	

1* Способы закрепления опор следует разрабатывать в каждом конкретном случае в зависимости от вида грунта и величины действующих нагрузок.

Выбор типа закрепления опоры в грунте при h=2500 производить в соответствии с указаниями типового проекта № 407-4-26 с учетом возможности разработки котлована буром ф 650 мм (см пояснительную записку стр.6.)

2 Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем Момент затяжки не менее 20 кгм.

Закрепление гаек от самоотвертывания производить керновкой.

3 Допускается применение опоры в районах с интенсивной пляской проводов (см пояснительную записку стр 5)

Министерство СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Начальник отдела	Андрианов
Главный инженер проекта	Гвоздев
Руководитель группы	Волобуева
Старший инженер	Куликова

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35 кВ с проводами малых сечений
Промежуточная повышенная опора ПП35-46 для I-IV районов гололедности
Монтажная схема

1973

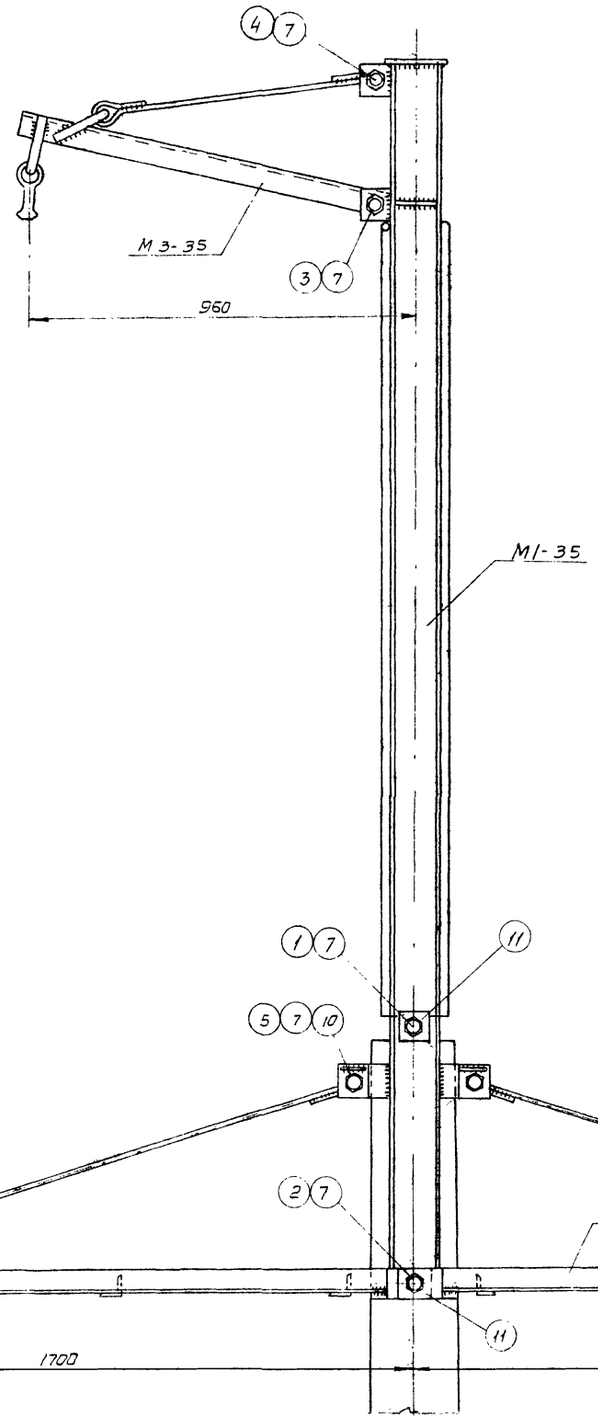
арх. № 04565
альбом
Лист 2

Арх. № 04565

Андрианов
Гоголев
Балабина
Куликова

Начальник отдела
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Старший инженер

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Ведомость металлических элементов

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг			Лист N примечан.
			Марки	Общ.	Всего	
М1-35	Стойка	1	80.23	80.23	131,7	20
М2-35	Траверса	2	12,73	25,46		21
М3-35	Траверса	1	12,3	12,3		21
М4-35	Растяжка	2	1.37	3,74		21
В 101	Косынка	2	4.0	8.0		21
В 102	Косынка	4	0.5	2.0		21

Выборка монтажных болтов

N п/п	Наименование	Кол.	Масса, кг			ГОСТ лист N
			един.	общ.	Всего	
1	Болт М20 L=260	1	0.712	0.712	7.4	7798-70
2	Болт М20, L=340, l=60	1	0.911	0.911		—"—
3	Болт М20, L=170	1	0.491	0.491		7798-70
4	Болт М20, L=60	5	0.219	1.095		—"—
5	Болт М20, L=100	2	0.318	0.636		—"—
6	Болт М16, L=50	8	0.114	0.912		—"—
7	Гайка М20	10	0.063	0.630		5915-70
8	Гайка М16	8	0.033	0.264		—"—
9	Шайба М16, t=3	16	0.011	0.176		11371-68
10	Шайба М20 t=4	10	0.022	0.22		—"—
11	Шайба 75х75х9 отв.22	6	0.22	1.32		

Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем. Момент затяжки не менее 20 кгм.

Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35кВ с проводами малых сечений

1973

Оголовок промежуточной повышенной опоры

арх. №04565т
альбом
Лист 3

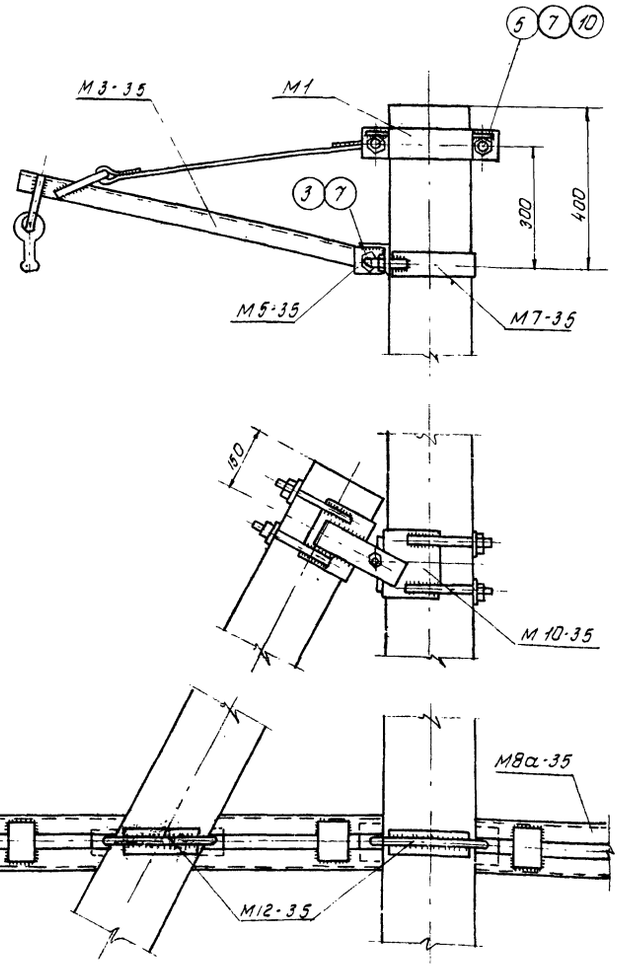
Арх. № 04565

Андриянов
Гоголев
Володина
Куликова

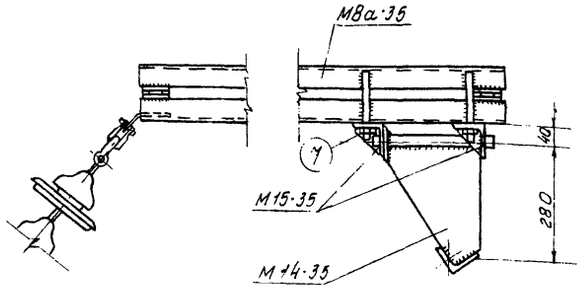
Начальник отдела
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Старший инженер

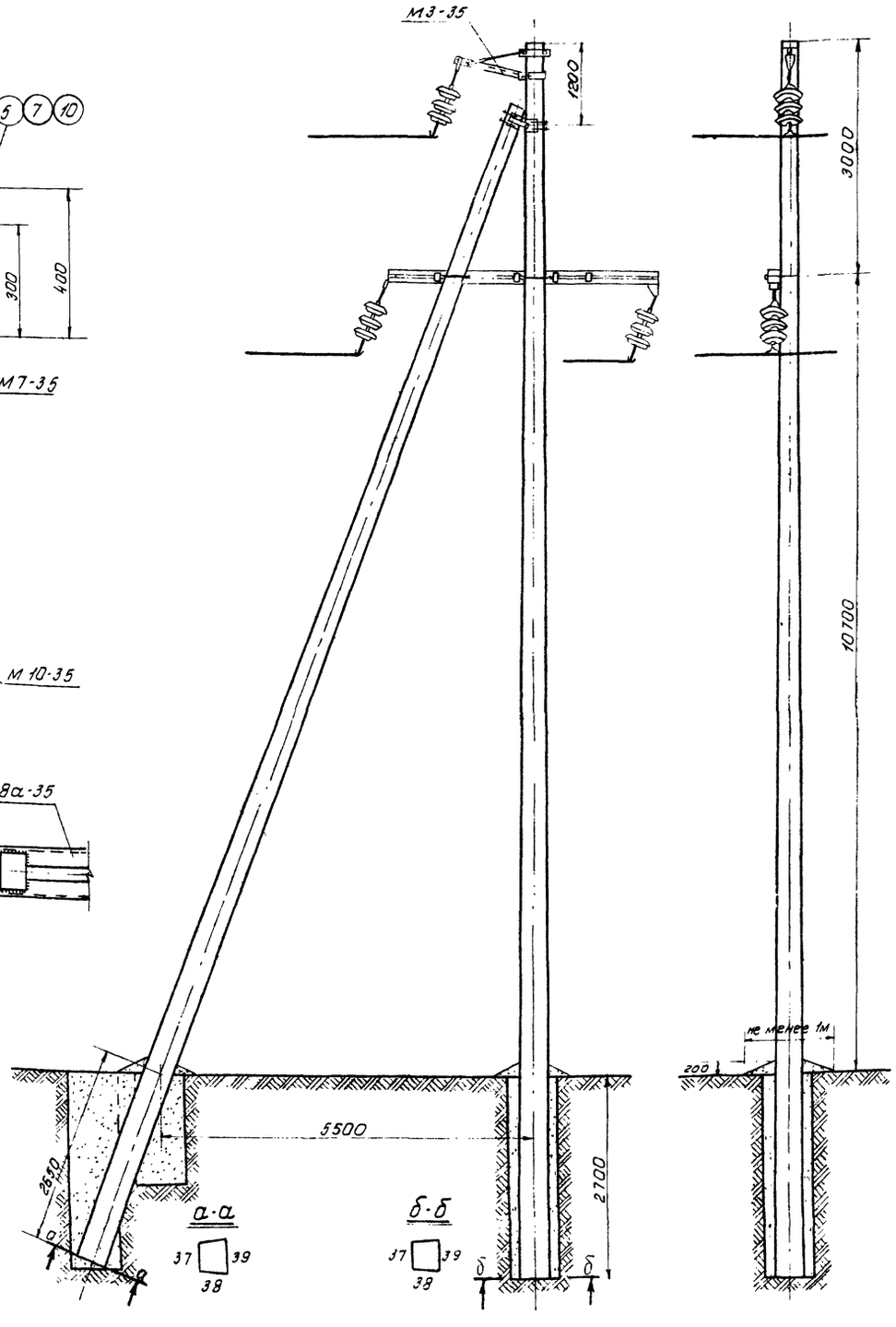
МИНЭНЕРГО СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Крепление траверс и подкоса



Узлы крепления проводов





Ведомость металлических элементов

Марка	Наименование	Колич.	Масса, кг		Лист N примеч.
			Марки	Всего	
М3-35	Траверса	1	12,3	12,3	21
М5-35	Крепление верхней трав.	1	2,78	2,78	23
М7-35	Стяжка	1	2,30	2,30	27
М1	Крепление растяжки	2	1,84	3,68	20
М10-35	Крепление подкоса	1	33,9	33,9	24
М8а-35	Траверса	1	86,5	86,5	25
М12-35	Стяжка	2	3,6	7,2	27
М14-35	Подвеска	1	5,86	5,86	23
М15-35	Крепление подвески	2	1,72	3,44	23
	Болты, гайки, шайбы			1,66	

Итого: 159,6 кг

Ведомость железобетонных элементов

Марка	Наименование	Кол	Об'ем бетона, м³	Масса, кг		Лист N примеч.
				Марки	Всего	
СВ-3	Стойка	1	1,42	3550	3550	
СВ-3	Подкос	1	1,42	3550	3550	

Выборка монтажных болтов

N п/п	Наименование	Кол.	Масса, кг			ГОСТ, лист №
			един.	общ.	всего	
3	Болт М20 L=170	1	0,491	0,491	1,66	
5	Болт М20 L=100	2	0,318	0,636		
7	Гайка М20	7	0,063	0,441		
10	Шайба М20 t=4	4	0,022	0,088		

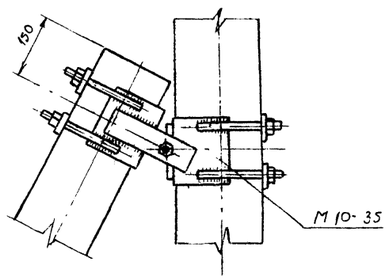
1. Закрепление опоры в грунте производить в соответствии с указаниями раздела 6 пояснительной записки. Схема разработки котлованов приводится на листе N 10
2. Монтаж опоры выполнять путем раздельной установки в пробуренные котлованы укрупненных узлов сборки в соответствии с указаниями раздела 6 пояснительной записки.
3. При монтаже опоры вершину стойки отклонить на 20-30см от вертикали в сторону, противоположную расположению подкоса, устанавливаемого по биссектрисе внутреннего угла оси ВЛ.
4. Перед установкой стойки и подкоса уплотнить грунт на дне котлована; обратную засыпку производить с трамбованием грунта слоями не более 20см с доведением его объемного веса до 1,7т/м³
5. Допускается отклонение подкоса от проектного положения на уровне земли в пределах ±20см и по расположению крепления узла подкоса ± 15см.
6. Отклонение величины заглубления по оси стойки или подкоса не должно превышать -50÷+100мм.
7. Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем, моменты затяжки не менее 20кгм. Закрепление гаек от самоотвертывания производить керновкой.

	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кв с проводами малых сечений	арх N04565п
1973	Угловая промежуточная опора УП35-4б для I-IV районов гололёдности (10°÷60°) Монтажная схема	альбом Лист 4

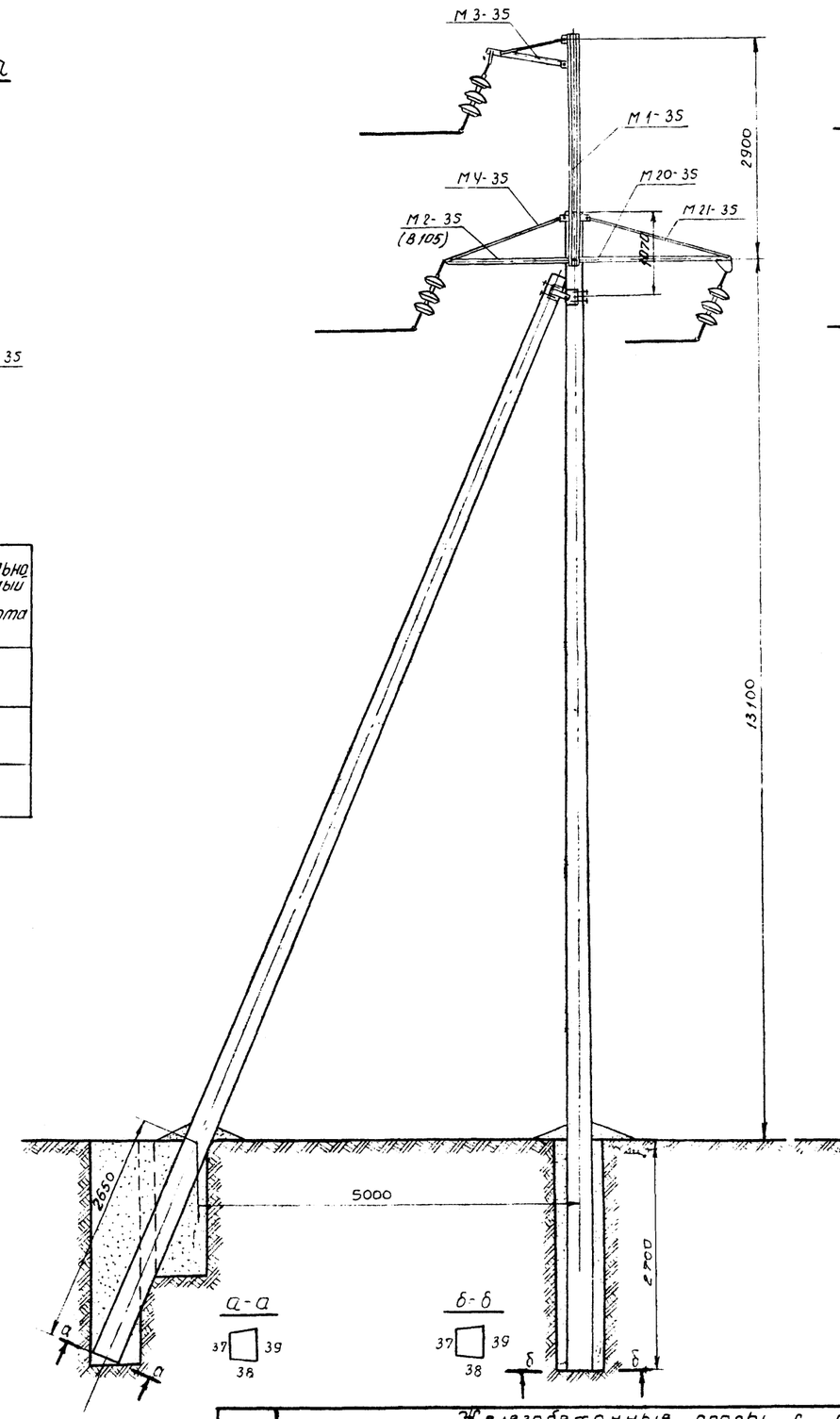
Арх. № 04565

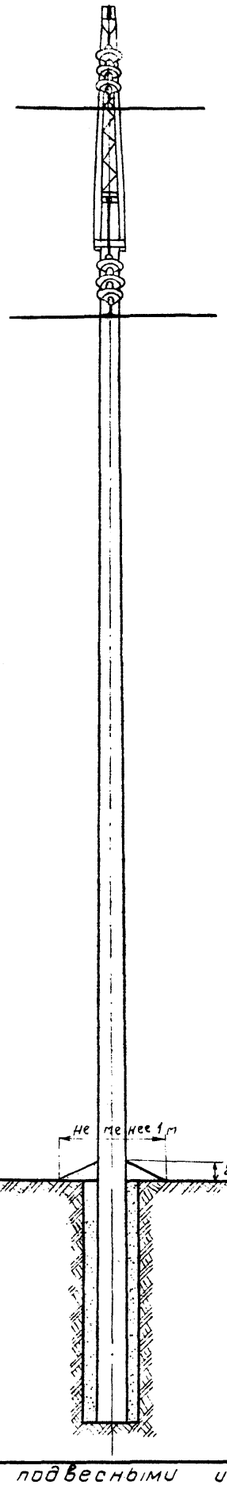
Андрианов
Гоголев
Володина
Куликова

Крепление подкоса



Марка провода	Максимально допустимый угол поворота ВЛ
АС-35	30°
АС-50	22°
АС-70	22°





Ведомость металлических элементов

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг		Лист №
			Марки	Всего	Примеч.
М1-35	Стойка	1	80,23	80,23	20
М2-35	Траверса	1	12,73	12,73	21
М3-35	Траверса	1	12,3	12,3	21
М4-35	Растяжка	1	1,87	1,87	21
М20-35	Траверса	1	23,9	23,9	22
М21-35	Растяжка	1	2,23	2,23	22
М10-35	Крепление подкоса	1	33,9	33,9	24
В101	Косынка	1	4,0	4,0	21
В102	Косынка	4	0,5	2,0	21
М2	Косынка	1	1,6	1,6	22
М14-35	Подвеска	1	5,86	5,86	23
М15-35	Крепление подвески	1	1,72	1,72	23
М22-35	Крепление подвески	1	2,05	2,05	23
	Болты, гайки, шайбы			8,58	6
			Итого:	193,0 кг	

Ведомость железобетонных элементов

Марка	Наименование	Кол.	Объем бетона м3	Масса, кг.		Лист №
				Марки	Всего	Примеч.
СВ-3	Стойка	1	1,42	3550	3550	
СВ-3	Подкос	1	1,42	3550	3550	

1. Закрепление опоры в грунте производить в соответствии с указаниями раздела 8 пояснительной записки. Схема разработки котлованов приводится на листе №10
2. Монтаж опоры выполнять путем раздельной установки в пробуренные котлованы укрупненных узлов сборки в соответствии с указаниями раздела 6 пояснительной записки.
3. При монтаже опоры вершину стойки отклонить на 20÷30 см от вертикали в сторону, противоположную расположению подкоса, устанавливаемого по биссектрисе внутреннего угла оси ВЛ.
4. Перед установкой стойки и подкоса уплотнить грунт на дне котлована; обратную засыпку производить с трамбованием грунта слоями не более 20 см с доведением его объемного веса до 1,7 т/м³
5. Допускается отклонение подкоса от проектного положения на уровне земли в пределах ± 20 см. и по расположению крепления узла подкоса ± 15 см
6. Отклонение величины заглубления по оси стойки или подкоса не должно превышать −50÷+100 мм.
7. Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем, моменты затяжки не менее 20 кгм. Закрепление гаек от самоотвертывания производить керновкой

Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Начальник отдела
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Старший инженер

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35 кВ с проводами малых сечений

арх. №04565т

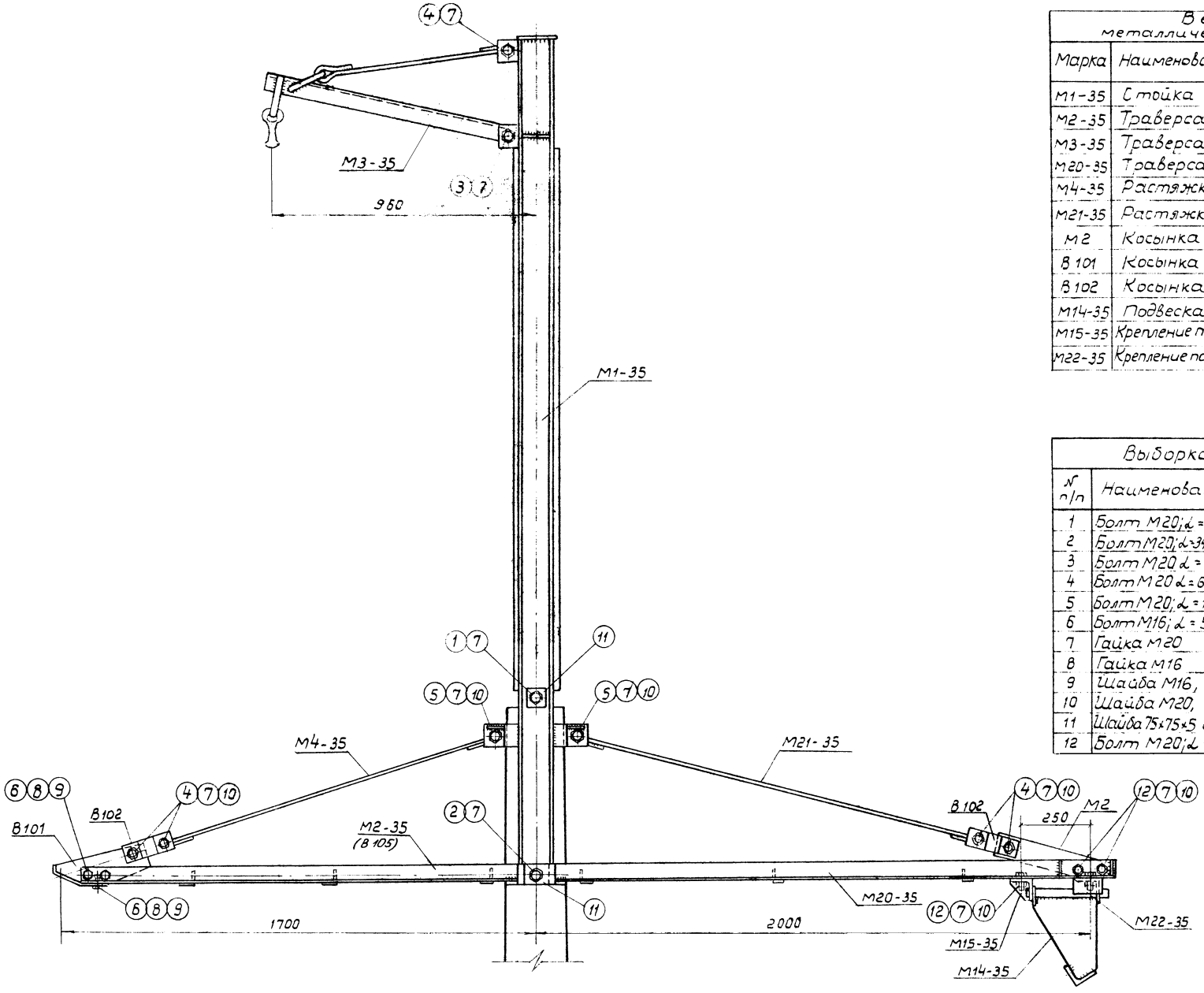
1973

Угловая промежуточная повышенная опора УПП35-46 для I-IV районов гололедности. Монтажная схема

альбом

Лист 5

Арх. № 04565
Андрианов
Гоголев
Володина
Куликова
Казей.
Начальник отдела
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Старший инженер
Старший техник
Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва



Ведомость металлических элементов

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг			Лист № Примечание
			Марка	Общ.	Всего	
М1-35	Стойка	1	80,23	80,23	150,5	20
М2-35	Траверса	1	12,73	12,73		21
М3-35	Траверса	1	12,3	12,3		21
М20-35	Траверса	1	23,9	23,9		22
М4-35	Растяжка	1	1,87	1,87		21
М21-35	Растяжка	1	2,23	2,23		22
М2	Косынка	1	1,6	1,6		22
В101	Косынка	1	4,0	4,0		21
В102	Косынка	4	0,5	2,0		21
М14-35	Подвеска	1	5,86	5,86		23
М15-35	Крепление подвески	1	1,72	1,72		23
М22-35	Крепление подвески	1	2,05	2,05		23

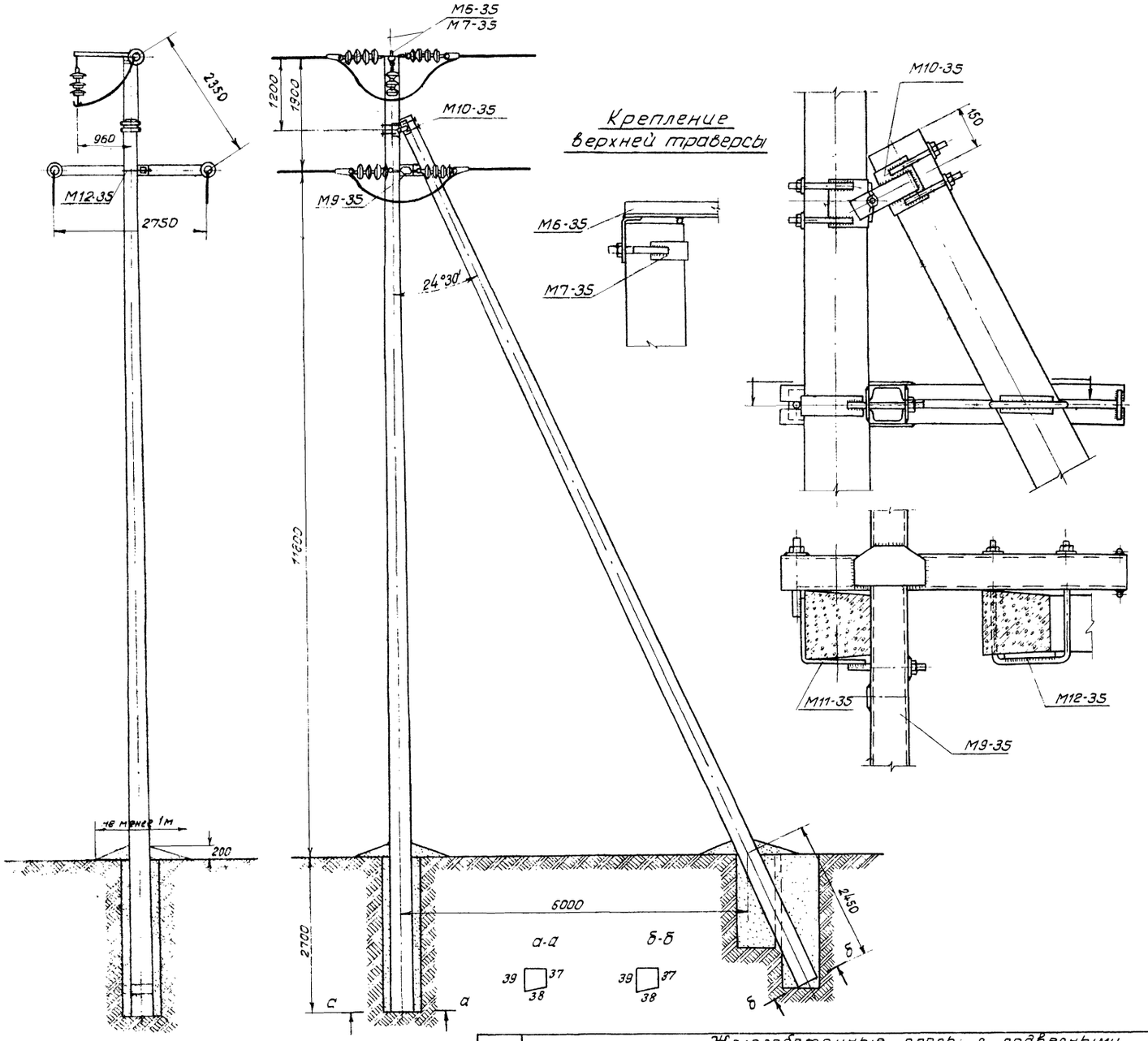
Выборка монтажных болтов

№ п/п	Наименование	Кол.	Масса, кг			ГОСТ, Лист N
			един.	общ.	Всего	
1	Болт М20; ℓ = 260	1	0,712	0,712	8,577	7798-70
2	Болт М20; ℓ=340, ℓ=60	1	0,911	0,911		— " —
3	Болт М20 ℓ = 170	1	0,491	0,491		— " —
4	Болт М20 ℓ = 60; ℓ=46	5	0,219	1,095		— " —
5	Болт М20; ℓ = 100	2	0,318	0,636		— " —
6	Болт М16; ℓ = 50	4	0,114	0,456		— " —
7	Гайка М20	16	0,063	1,008		5915-70
8	Гайка М16	4	0,033	0,132		— " —
9	Шайба М16, t = 3	8	0,011	0,088		11371-68
10	Шайба М20, t = 4	24	0,022	0,528		— " —
11	Шайба 75×75×5 Отв.ф22	6	0,22	1,32		— " —
12	Болт М20; ℓ =50	6	0,2	1,2		7798-70

Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем, момент затяжки не менее 20 кгм.

ТК	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кВ с проводами малых сечений	арх. №04565
1973	Оголовок угловой промежуточной повышенной опоры.	альбом Лист 6

Крепление подкоса и траверсы на опоре



Крепление верхней траверсы

Ведомость металлических элементов					17
Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг		Лист N Примеч.
			Марка	Всего	
М10-35	Узел крепления подкоса	1	33,9	33,9	24
М6-35	Траверса	1	11,0	11,0	27
М9-35	Траверса	1	92,3	92,3	25
М7-35	Стяжка	1	2,3	2,3	27
М11-35	Стяжка	1	2,54	2,54	27
М12-35	Стяжка	1	3,6	3,6	27

Итого: 145,6 кг

Ведомость железобетонных элементов						
Марка	Наименован.	Кол.	Объём, м³	Масса, кг		Лист N Примеч.
				Марки	Всего	
СВ-3	Стойка	1	1,42	3550	3550	
СВ-3	Подкос	1	1,42	3550	3550	

1. Закрепление опоры в грунте производить в соответствии с указаниями раздела 6 пояснительной записки. Схема разработки котлованов приводится на листе N 10
2. Монтаж опоры выполнять путем раздельной установки в пробуренные котлованы укрупненных узлов сборки в соответствии с указаниями раздела 6 пояснительной записки.
3. При монтаже опоры вершину стойки отклонить на 20-30 см от вертикали в сторону, противоположную расположению подкоса.
4. Перед установкой стойки и подкоса уплотнить грунт на дне котлована, обратную засыпку производить с трамбованием грунта слоями не более 20 см с доведением его объемного веса до 1,7 т/м³.
5. Допускается установка узла крепления подкоса на стойке с отклонением от проектного положения ± 20 см.
6. Допускается отклонение подкоса от проектного положения на уровне земли в пределах ± 20 см.
7. Отклонение величины заглубления по оси стойки или подкоса не должно превышать −50 ÷ +100 мм.
8. Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем; момент затяжки не менее 20 кгм. Закрепление гаек от самоотвертывания производить керновкой.

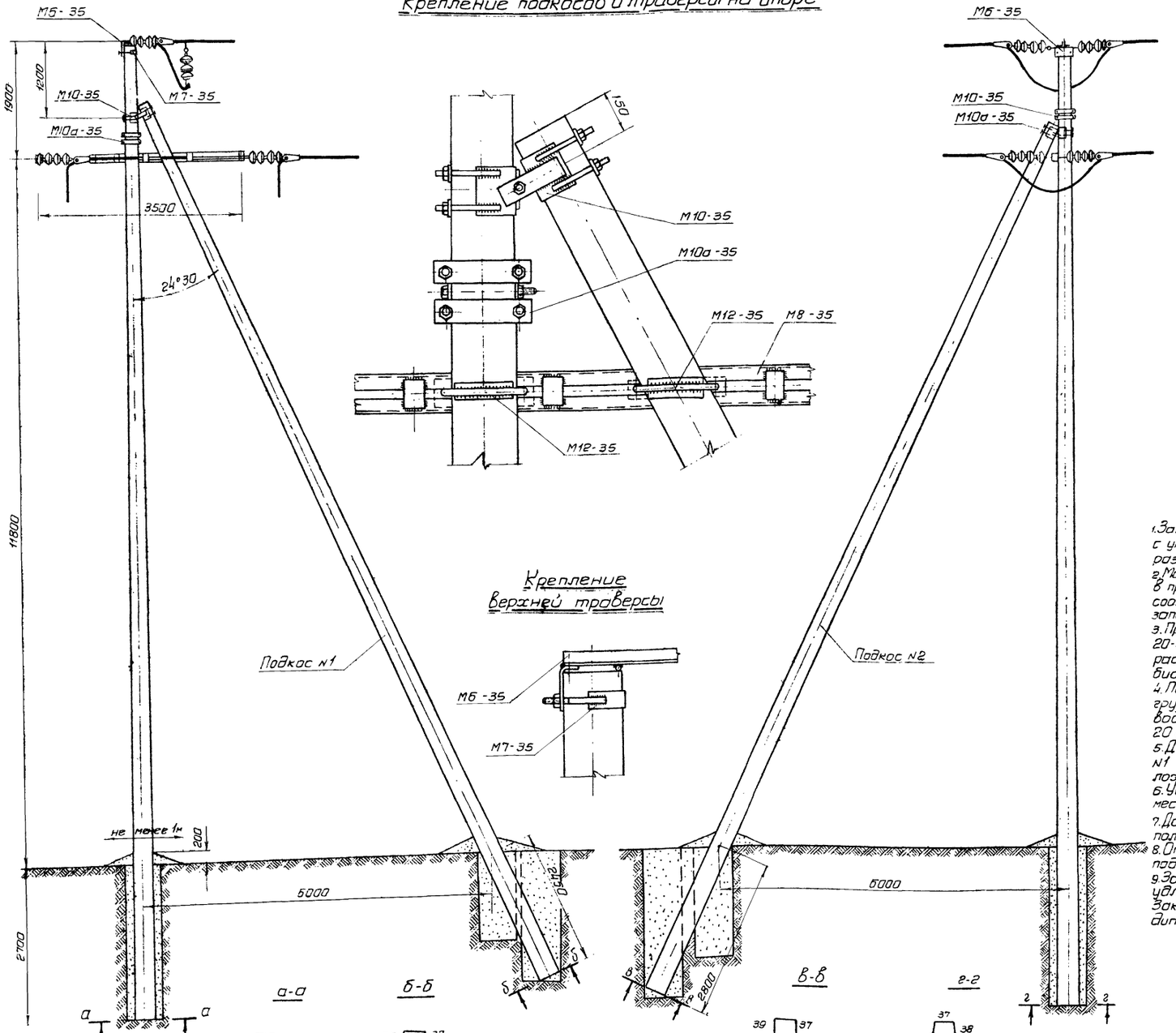
	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35 кв с проводами малых сечений	арх N 04565п
1973	Анкерная (концевая) опора А35-4б для I-IV районов гололедности. Монтажная схема	альбом Лист 7

Арх. № 04565

Андриянов, Гоголев, Володина, Куликова, Панфилова

Начальник отдела, Главный инженер проекта, Руководитель группы, Старший инженер, Старший техник

Минэнерго СССР ГЛАВНИИПРОЕКТ СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Москва



Ведомость металлических элементов

Марка	Наименование	К-во	Масса, кг Марки	Масса, кг Всего	Лист № Примечан.
М10-35	Крепление подкоса	1	33.9	33.9	24
М10а-35	Крепление подкоса	1	34.1	34.1	24
М8-35	Траверса	1	84.1	84.1	25
М6-35	Траверса	1	11.0	11.0	27
М7-35	Стяжка	1	2.3	2.3	27
М12-35	Стяжка	2	3.6	7.2	27

Итого: 172.6 кг.

Ведомость железобетонных элементов

Марка	Наименование	Колич.	Объем	Масса, кг Марки	Масса, кг Всего	Лист № Примеч.
СВ-3	Стойка	1	1.42	3550	3550	
СВ-3	Подкос	2	1.42	3550	7100	

1. Закрепление опоры в грунте производить в соответствии с указаниями раздела 6 пояснительной записки. Схема разработки котлованов приводится на листе №10.
2. Монтаж опоры выполнять путём раздельной установки в пробуренные котлованы укрупненных узлов сборки в соответствии с указаниями раздела 6 пояснительной записки.
3. При монтаже опоры вершину стойки отклонить на 20-30 см. от вертикали в сторону, противоположную расположению подкоса №1, устанавливаемого по биссектрисе внутреннего угла оси ВЛ.
4. Перед установкой стойки и подкоса уплотнить грунт на дне котлована, обратную засыпку производить с трамбованием грунта слоями не более 20 см. с доведением его объемного веса до 1.7 т/м³.
5. Допускается установка узла крепления подкоса №1 на стойке с отклонением от проектного положения ± 20 см.
6. Установка подкоса №2 может производиться в любом месте между траверсой и узлом крепления подкоса №1.
7. Допускается отклонение подкосов от проектного положения на уровне земли в пределах ± 20 см.
8. Отклонение величины заглубления по оси стоек или подкосов не должно превышать -50 ÷ +100 мм.
9. Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем; момент затяжки не менее 20 кг/м. Закрепление гаек от самоотвертывания производить керновкой.

	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кв с проводами малых сечений	арх № 04565п
1973	Угловая анкерная опора УА35-4б на угол поворота до 60° ВЛ35кв для I-II районов гололедности. Монтажная схема	альбом Лист 8

Арх № 04565

Андриянов, Гоголев, Володина, Куликова, Панфилова

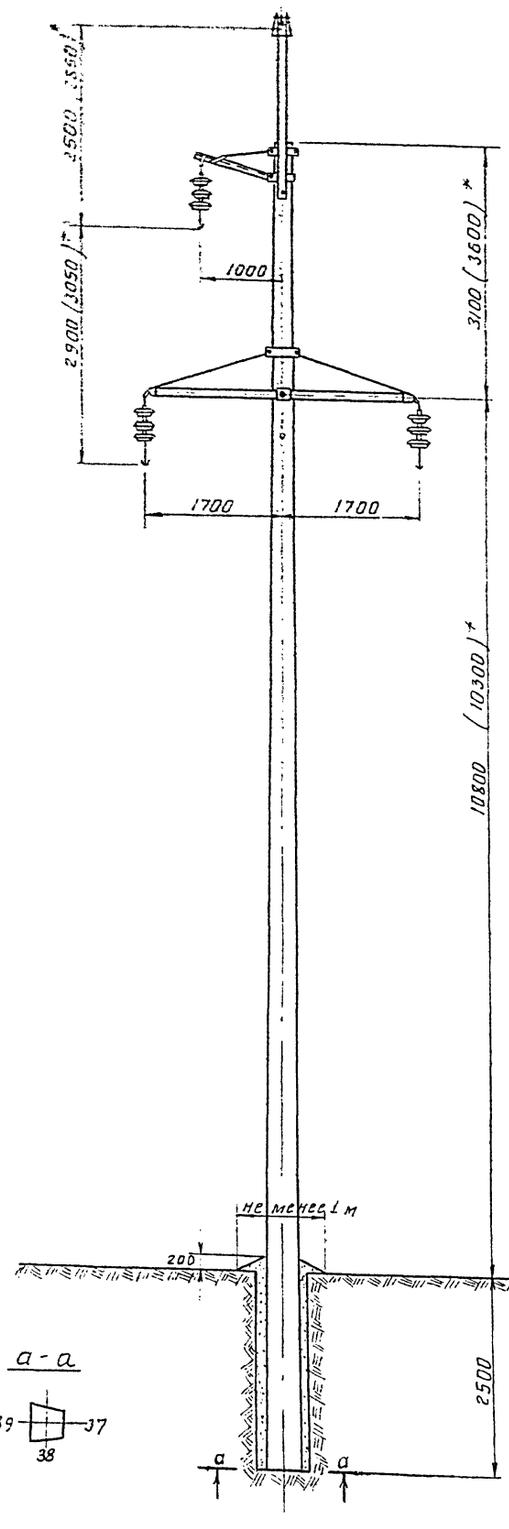
Начальник отдела, Главный инженер проекта, Руководитель группы, Старший инженер, Старший техник

Министерство СССР, Главниипроект, Сельэнергопроект, Москва

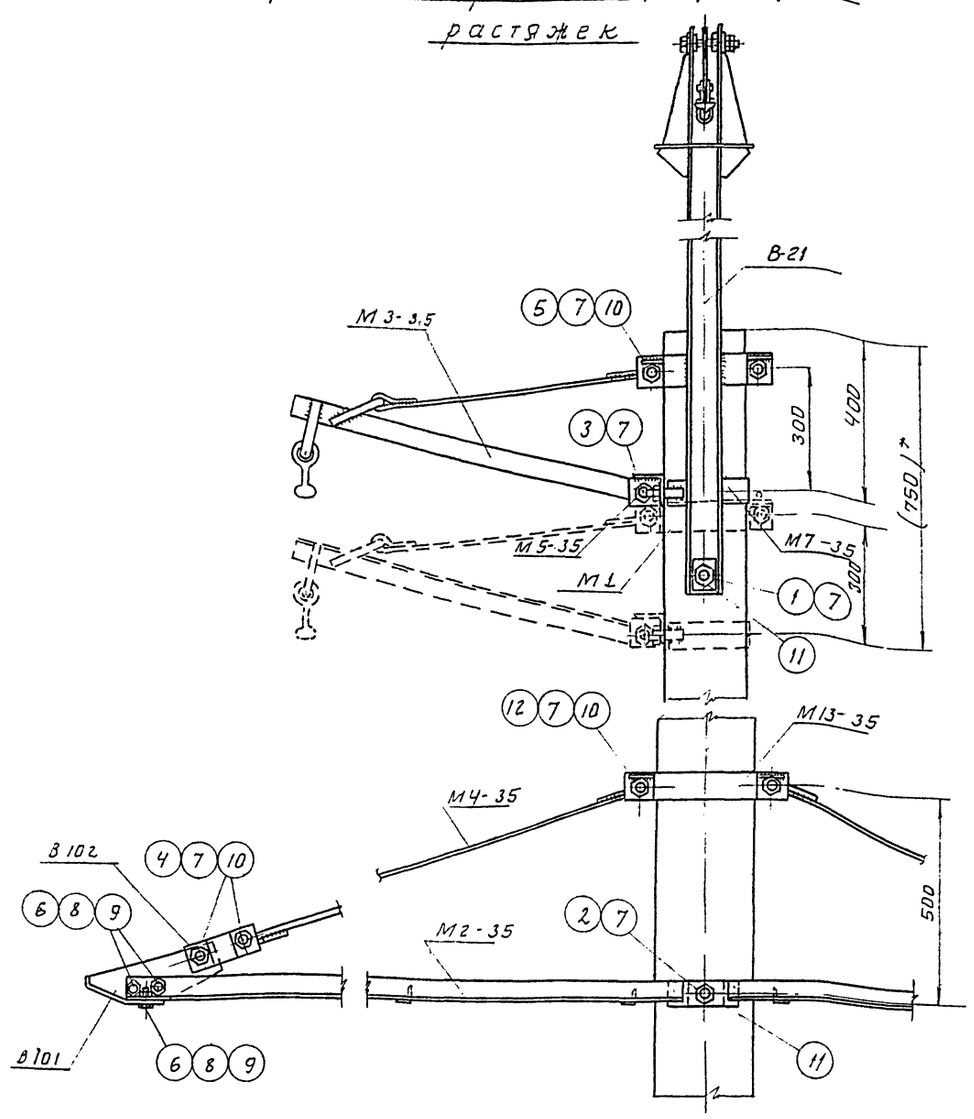
Арх. № 01565

Минэнерго СССР
ГЛАВВНИИПРОЕКТ
ОБЛЭЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Начальник отдела — Г.Н.Гаврилов
Главный инженер проекта — Г.Г.Зайцев
Руководитель группы — Б.Н.Золотин
Отдавший инженер — Н.Н.Кулакова



Крепление тросостойки, траверс и растяжек



1. Выбор типа закрепления опоры в грунте производить в соответствии с указаниями типового проекта № 407-4-26 с учётом возможности разработки котлована буром ф 650мм (см. пояснительную записку стр. 6.)
2. Затяжка болтов производится гаечным ключом с удлинителем. Момент затяжки не менее 20 кгм. Закрепление гаек от самоотвёртывания производить керновкой.
3. * Размеры в скобках даны для опор в III-IV районах гололёдности.
4. Допускается применение опоры в р-нах с интенсивной пляской проводов (см. пояснительную записку стр. 5.)

Спецификация

Марка	Наименование	Кол.	Масса, кг: марки	Масса, кг: всего	Лист №
М2-35	Траверса	2	12,73	25,46	21
М3-35	Траверса	1	12,3	12,3	21
М4-35	Растяжка	2	1,87	3,74	21
М5-35	Крепление верхней траверсы	1	2,78	2,78	23
М7-35	Стяжка	1	2,30	2,30	27
М13-35	Крепление нижней растяжки	2	2,06	4,12	23
В-21	Тросостойка	1	44	44	28
В 101	Косынка	2	4,0	8,0	21
В 102	Косынка	4	0,5	2,0	21
	Болты, гайки, шайбы			8,3	
			Итого:	113,0 кг	
Дополнение к спецификации для III-IV р-он.					
М1	Крепление верхней растяжки	2	1,84	3,68	20
	Болты, гайки, шайбы			0,81	
			Итого:	117,5 кг	

Ведомость железобетонных элементов

Марка	Наименование	Кол.	Объём бетона м3	Масса, кг: марки	Масса, кг: всего	Лист №
СВ-3	Стойка	1	1,42	3550	3550	

Выборка монтажных болтов

№ поз.	Наименование	Кол.	Масса, кг: един.	Масса, кг: общ.	Масса, кг: всего	Лист ГОСТ
1	Болт М20 L=260	1	0,712	0,712	8,3	7798-70
2	Болт М20 L=340 L=60	1	0,911	0,911		
4	Болт М20, L=60	4	0,219	0,876		
5	Болт М20, L=100	2	0,318	0,636		
6	Болт М16, L=50	8	0,114	0,912		
3	Болт М20 L=170	1	0,491	0,491		
12	Болт М20, L=90	2	0,293	0,586		
7	Гайка М20	11	0,063	0,693		5915-70
8	Гайка М16	8	0,033	0,264		
9	Шайба М16 d=3	16	0,011	0,176		11371-65
10	Шайба М20 t=4	12	0,022	0,264		
11	Шайба 75×75×5 отв 22	6	0,22	1,32		
Дополнение для III-IV районов гололедн.						
5	Болт М20, L=100	2	0,318	0,636	0,81	7798-70
7	Гайка М20	2	0,063	0,126		5915-70
10	Шайба М20, t=4	2	0,022	0,044		11371-65

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кВ с проводами малых сечений
Промежуточная опора с тросом П35-4бт для I-IV районов гололедности
Монтажная схема

1973

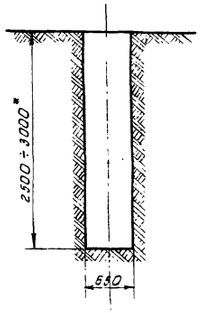
арх. № 01565т

Арх. № 04565

Минэнерго СССР
ГПАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

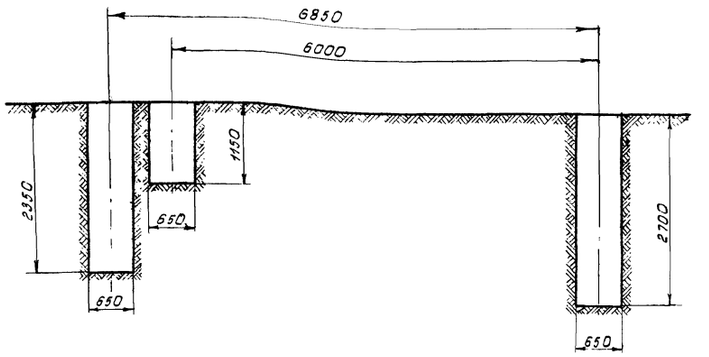
Начальник отдела	Андрюнов
Главный инженер проекта	Гвелев
Руководитель группы	Володина
Старший инженер	Куликова
Техник	Панфилова

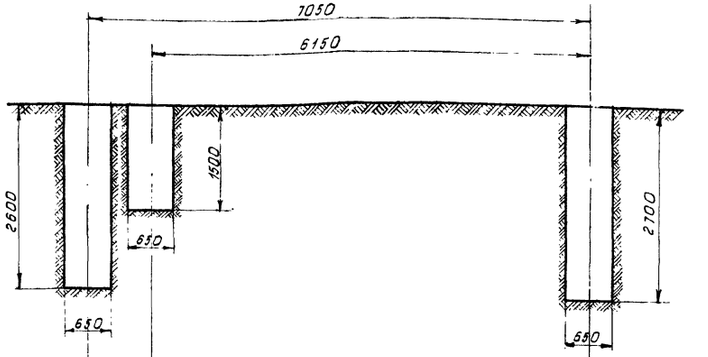
Промежуточные опоры П35-4б, ПП35-4б

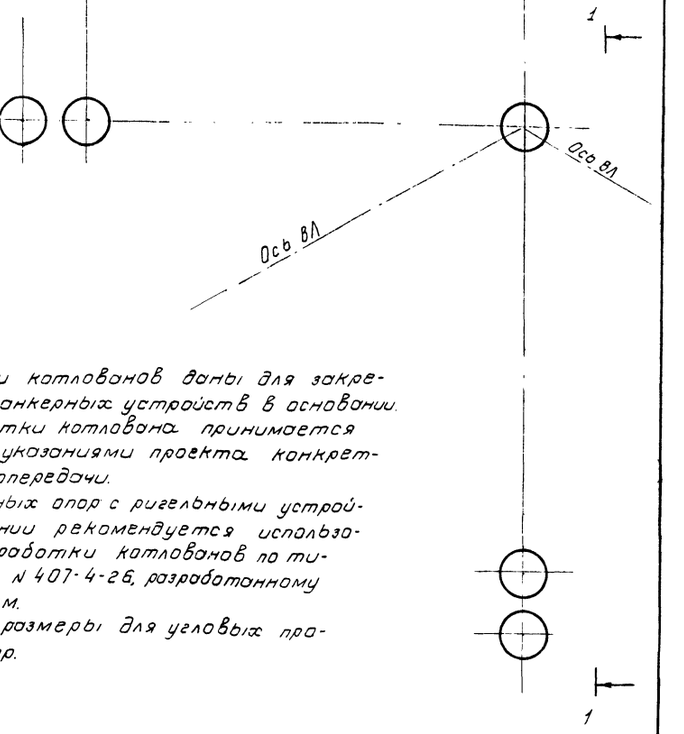


Угловая анкерная опора УА35-4б

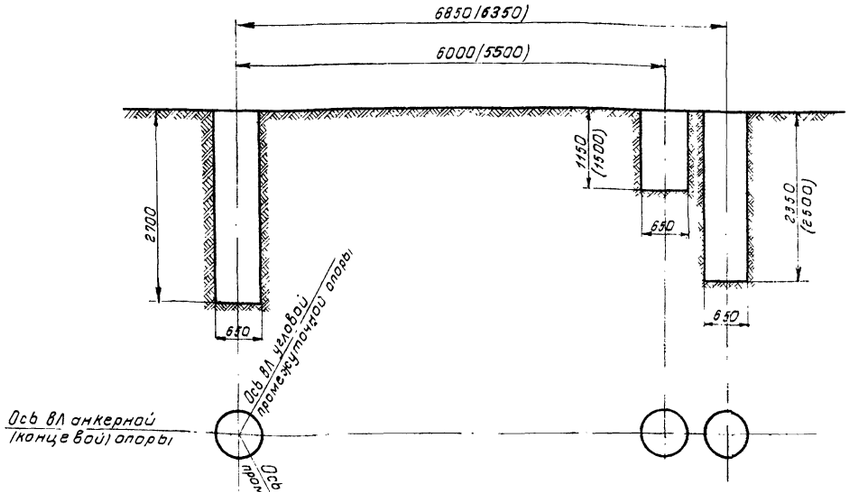
1-1







Анкерная (концевая) и угловая промежуточная опоры



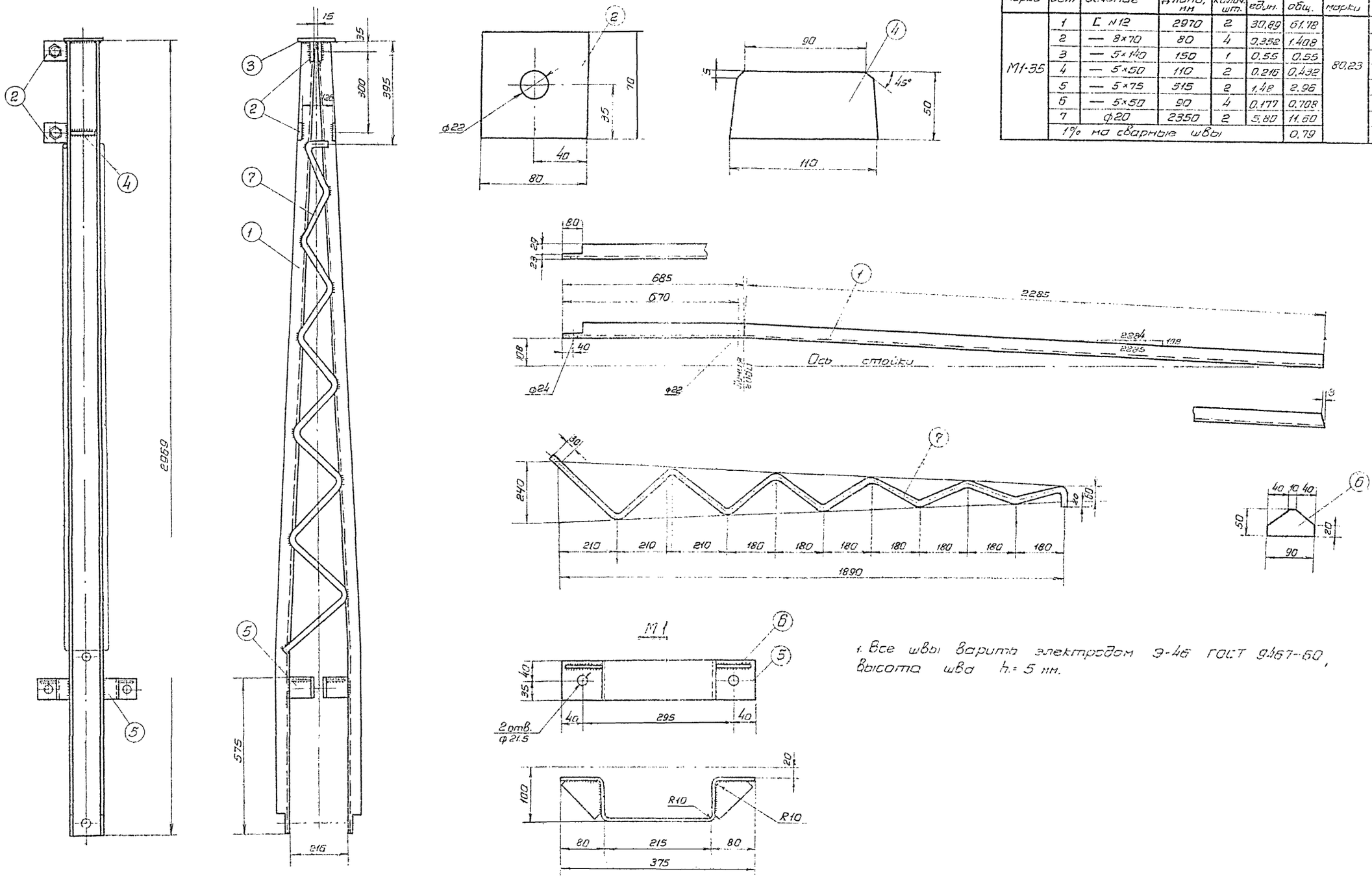
1. Схемы разработки котлованов даны для закрепления опор без анкерных устройств в основании.
2* Глубина разработки котлована принимается в соответствии с указаниями проекта конкретной линии электропередачи.
3. Для промежуточных опор с ригельными устройствами в основании рекомендуется использовать схемы разработки котлованов по типовому проекту № 407-4-26, разработанному Энергосетьпроектом.
4. В скобках даны размеры для угловых промежуточных опор.

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35 кВ с проводами малых сечений

1973 Схемы разработки котлованов с вертикальным бурением.

арх № 04565
альбом Лист 10

М1-35



Спецификация

Марка	№ дет	Сечение	Длина, мм	Колич. шт.	Масса, кг			ГОСТ, лист №
					един.	общ.	марки	
М1-35	1	[№12	2970	2	30,89	61.78	80,23	8240-56
	2	— 8×70	80	4	0.352	1.408		103-57
	3	— 5×140	150	1	0.55	0.55		— " —
	4	— 5×50	110	2	0.216	0.432		— " —
	5	— 5×75	515	2	1.48	2.96		— " —
	6	— 5×50	90	4	0.177	0.708		— " —
	7	ф20	2350	2	5.80	11.60		2590-71
	1% на сварные швы					0.79		

1. Все швы варить электродом Э-46 ГОСТ 9467-60, высота шва h = 5 мм.

	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кв с проводами малых сечений	арх. № 04565п
1973	Оголовок промежуточной повышенной опоры. Стойка М1-35	Альбом / Лист 20

Арх. № 04565

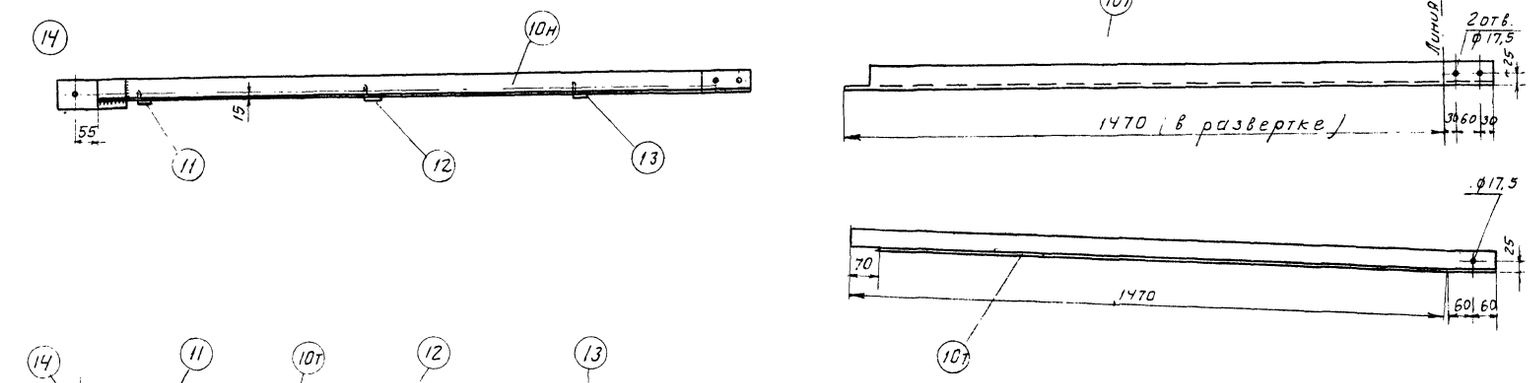
Андриянов, Гоголев, Володина, Куликова

Начальник отдела, Главный инженер проекта, Руководитель группы, Старший инженер

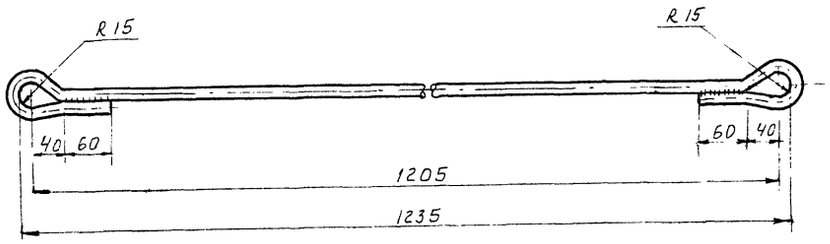
Минэнерго СССР
Главниипроект
Сельэнергопроект
Москва

Арх. № 04565

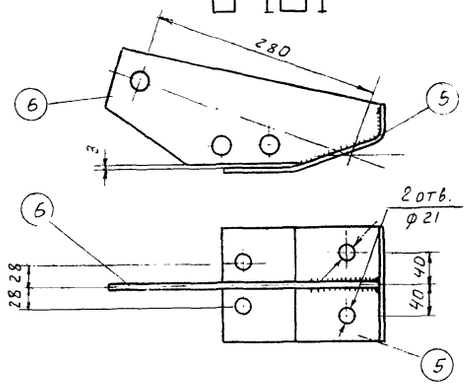
М2-35 (В 105)



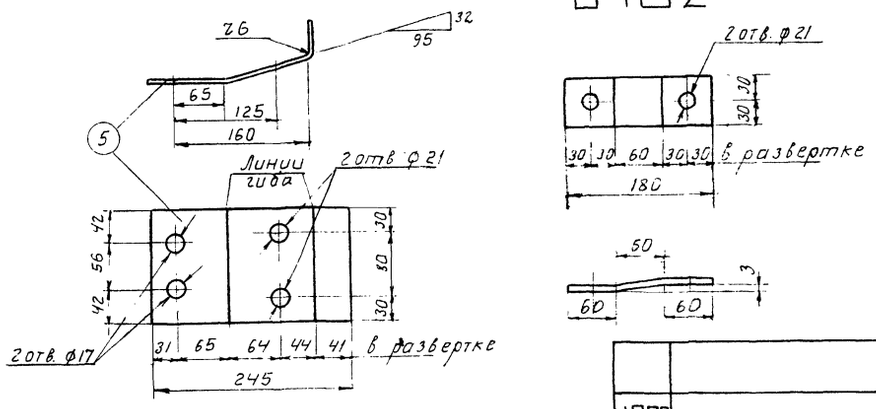
М4-35

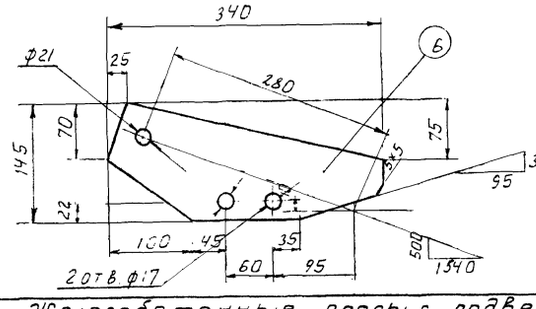


В 101



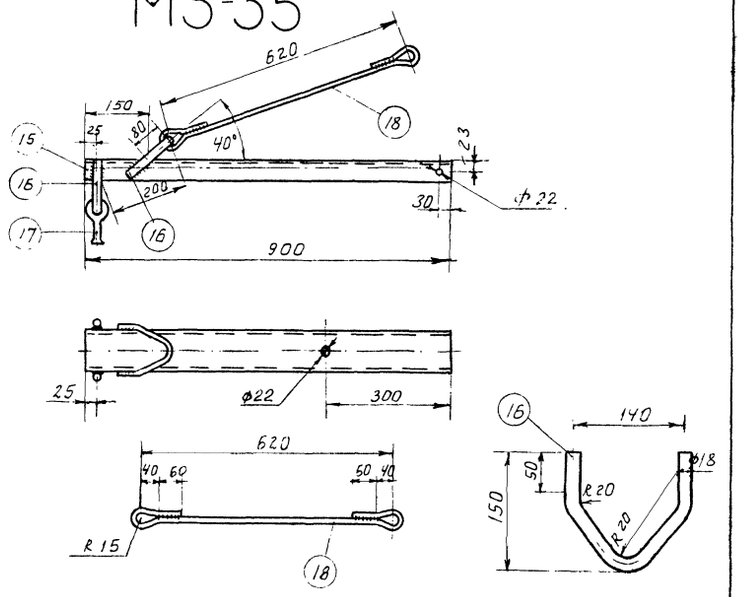
В 102





Марка	№№ дет.	Сечение	Длина мм	Колич. т	Колич. н	Масса, кг 1 дет	Масса, кг всего	Масса, кг марки	Примечания
М2-35 (В105)	10 т н	L 50×4	1590	1	1	4,9	9,8	12,73	8509-57
	11	L 35×4	260	1	—	0,6	0,6		— " —
	12	L 36×4	160	1	—	0,3	0,3		— " —
	13	L 36×4	60	1	—	0,1	0,1		— " —
	14	— 70×10	170	2	—	0,9	1,8		103-57
	1% на сварные швы						0,13		
М3-35	15	[№ 12	900	1		9,36	9,36	12,3	8240-56
	16	• 18	340	2		0,68	1,36		2590-71
	17	Серьга СРС6-3		1		0,3	0,3		
	18	• 14	960	1		1,16	1,16		2590-71
	1% на сварные швы						0,1		
М4-35		• 14	1540	1		1,86	1,86	1,87	2590-71
	1% на сварные швы						0,01		
В 101	5	— 140×6	245	1		1,6	1,6	4,0	103-57
	6	— 150×6	340	1		2,4	2,4		— " —
	1% на сварные швы						0,04		
В 102		— 60×6	180	1		0,5	0,5	0,5	103-57

М3-35



1. Поз. 17 и 18 завести в петли поз. 16 до начала сварочных работ
2. Все швы варить электродом Э-46 ГОСТ 9467-60, высота шва h = 5 мм
3. Детали М2-35 и В-102 приняты по типовому проекту № 407-4-28, разработанному энергосетьпроектом

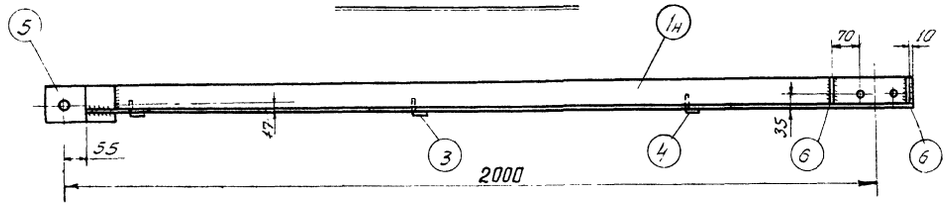
Начальник отдела Главный инженер проекта Старший инженер Старший инженер

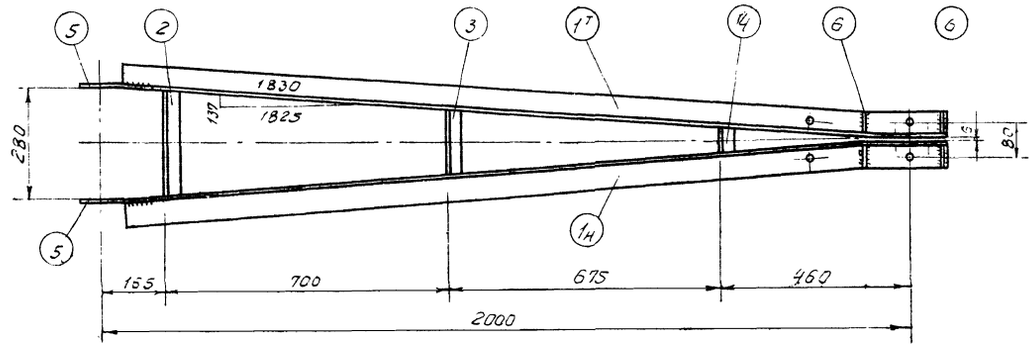
Андриянов, Гоголев, Куликова, Мастыко

Минэнерго СССР ГЛАВНИИПРОЕКТ СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Москва

	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кв с проводами малых сечений	арх. №04565п
1973	Траверсы, растяжки М2-35, М3-35, М4-35.	альбом / лист 21

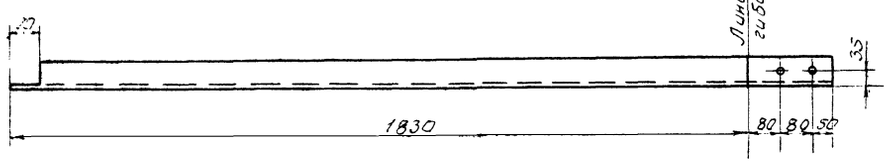
М20-35

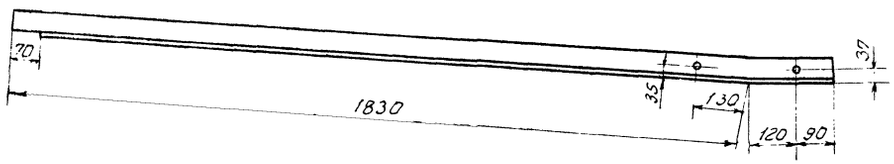




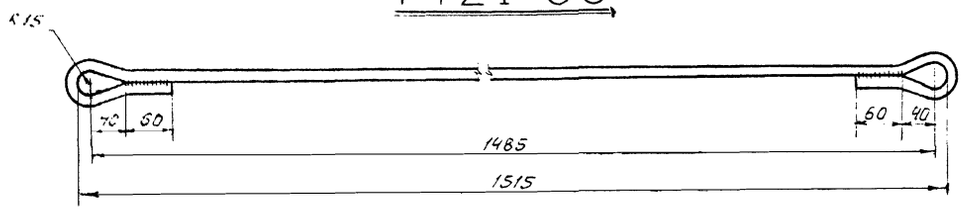
Марка	№№ дет.	Сечение	Длина, мм	кол-во Т	кол-во Н	Масса, кг ед.	Масса, кг общ.	Масса, кг марки	Примечания
М20-35	1т н	∟ 63×5	2040	1	1	9,81	19,62	23,9	8509-57
	2	∟ 36×4	260	1		0,6	0,6		—"—
	3	∟ 36×4	150	1		0,32	0,32		—"—
	4	∟ 36×4	60	1		0,13	0,13		—"—
	5	— 10×90	170	2		1,2	2,4		103-57
	6	— 6×56	56	4		0,15	0,6		—"—
	1% на сварные швы						0,24		
М21-35		• ф 14	1830	1		2,21	2,21	2,23	2590-71
	1% на сварные швы						0,02		
М2		— 6×80	425	1		1,6	1,6	1,6	103-57

Деталь 1т

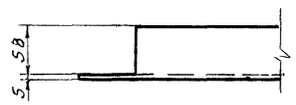


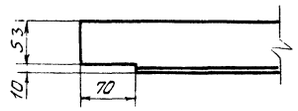


М21-35

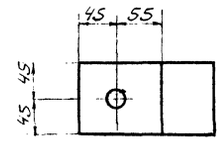


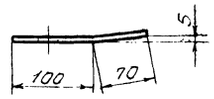
Деталь 1т



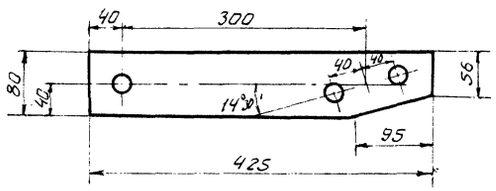


Деталь 5

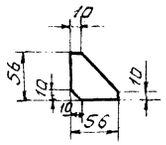




М2



Деталь 6



1. Все отверстия ф21мм
2. Все швы $h = 4$мм
3. Электроды типа Э46, Гост 9467-60

Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Начальник отдела — Анвриянов
Главный инженер проекта — Гоголев
Главный инженер — Куликова
Старший техник — Казей

Арх. N 04565

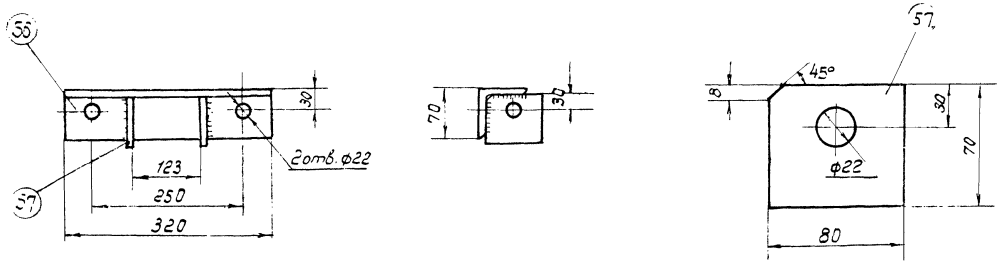
Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ 35кВ с проводами малых сечений

1973

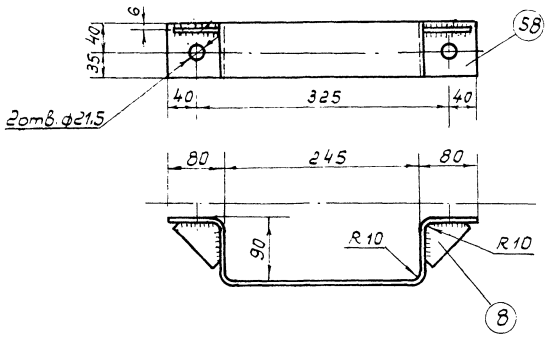
Траверса, растяжка М20-35, М21-35

Арх. №04565т
альбом
Лист 22

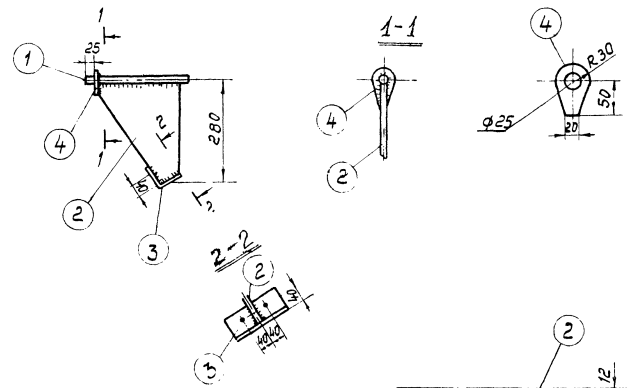
М5-35



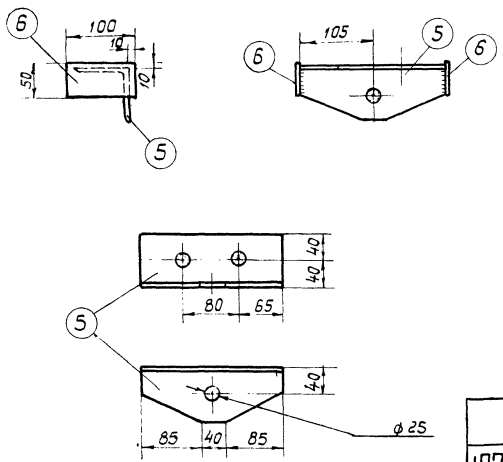
М13-35

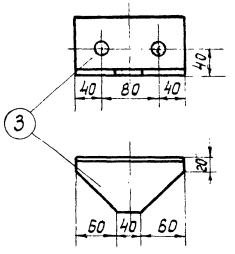


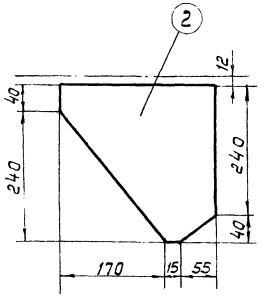
М14-35



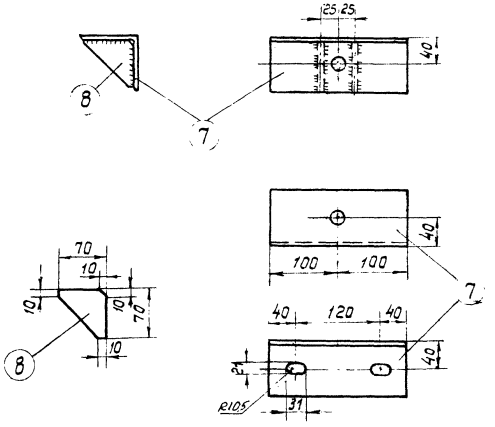
М22-35







М15-35



Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина мм	К-во шт.	Масса, кг			ГОСТ
					един.	общ.	Всего	
М5-35	56	L 70×6	320	1	2,05	2,05	2,78	8509-57
	57	— 8×70	80	2	0,35	0,70		103-57
	1% на сварные швы					0,03		
М13-35	58	— 5×75	575	1	1,69	1,69	2,06	103-57
	8	— 5×50	90	2	0,177	0,354		103-57
	1% на сварные швы					0,02		
М14-35	1	• ф24	300	1	1,07	1,07	5,86	2590-71
	2	— 240×10	280	1	3,4	3,4		103-57
	3	L 80×6	150	1	1,1	1,1		8509-57
	4	— 50×6	80	1	0,23	0,23		103-57
	1% на сварные швы					0,06		
М22-35	5	L 80×6	210	1	1,55	1,55	2,05	8509-57
	6	— 50×6	100	2	0,24	0,48		103-57
	1% на сварные швы					0,02		
М15-35	7	L 80×6	200	1	1,47	1,47	1,72	8509-57
	8	— 70×6	70	2	0,115	0,23		103-57
	1% на сварные швы					0,02		

1. Все швы h=5мм
2. Все отверстия ф 21 мм, кроме оговорённых
3. Электроды типа Э46
4. Детали марки М14-35, М15-35 и М22-35 приняты по альбому № 407-4-25 Энергосетьпроекта

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кв с проводами малых сечений

1973 Металлические детали М5-35, М13-35, М14-35, М15-35 М22-35

арх. № 04565п

альбом

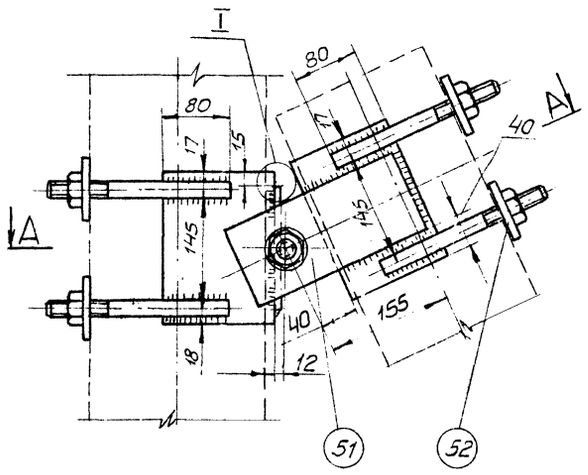
Лист 23

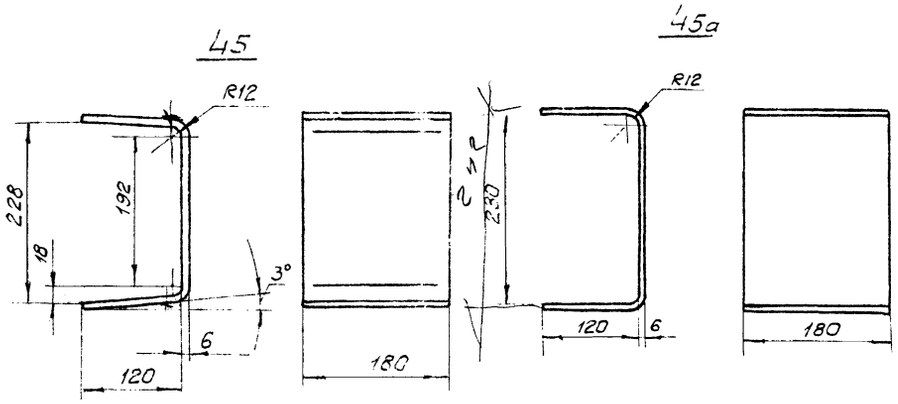
Минэнерго СССР
ГЛАВНИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

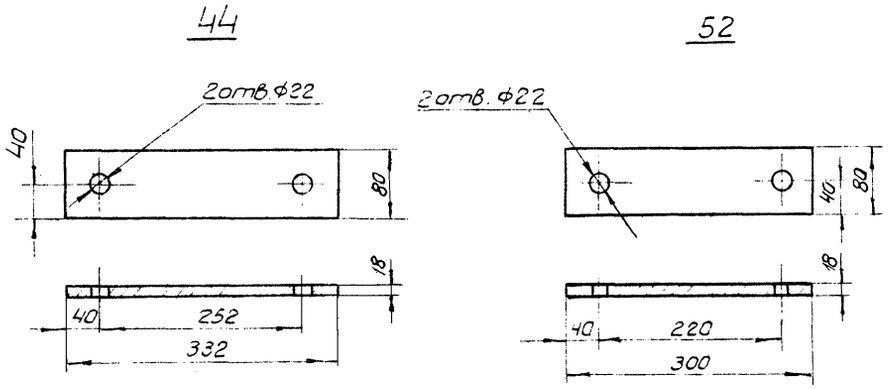
Начальник отдела
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Старший инженер

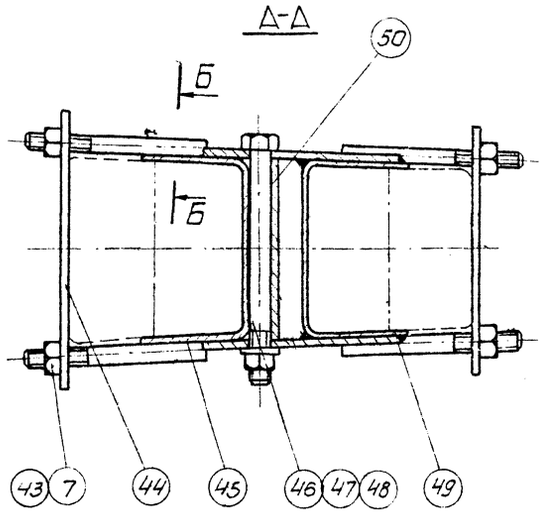
Гоголев
Володина
Куликова

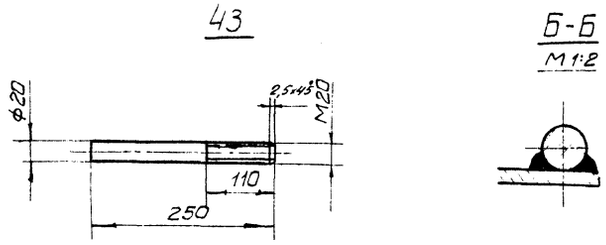
04565

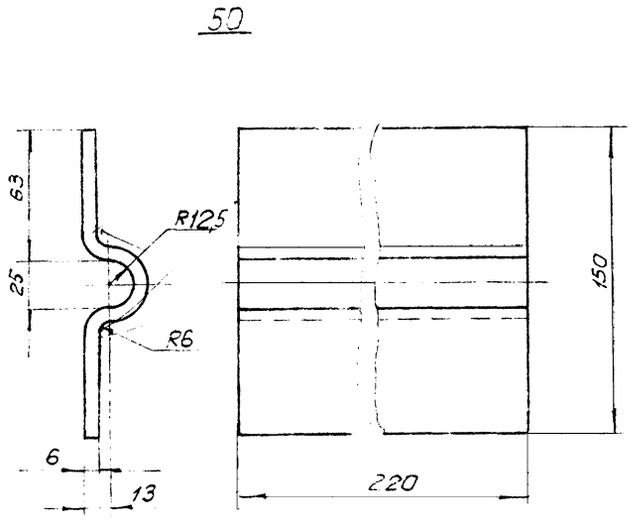


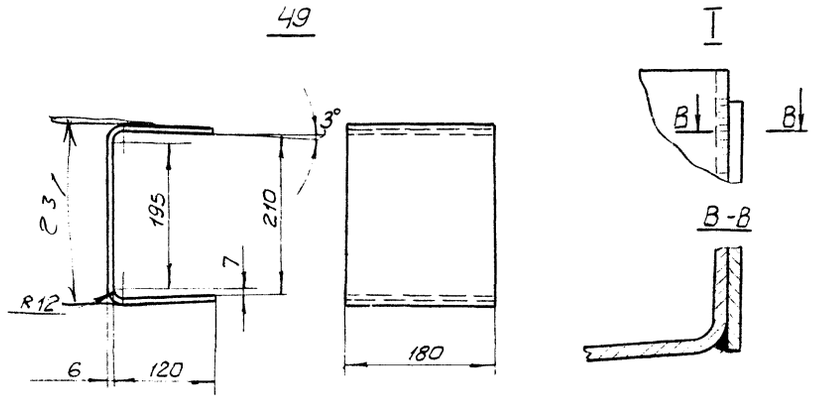


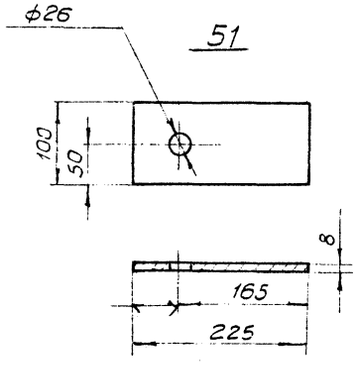












1. Все швы варить электродом Э-46 ГОСТ 9467-60, $h_{шва}$=5 мм.
2. Узел М10а-35 устанавливать на угловой анкерной опоре для крепления подкоса №2

Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина мм	Кол.	Масса, кг Един.	Масса, кг Общ.	Масса, кг Марки	ГОСТ Лист №
М10-35 / М10а-35	43	ф20	250	8	0.62	4.94	33.9 / 34.1	2590-71
	7	Гайка М20		8	0.064	0.512		5915-70
	44	— 18×80	332	2	3.76	7.52		103-57
	45	— 6×180	455	1	3.85	3.85		103-57
	45а	— 6×180	470	1	4.0	4.0		103-57
	46	Болт М24	300	1	1.18	1.18		7798-70
	47	Шайба 24		1	0.034	0.034		6957-54
	48	Гайка М24		1	0.11	0.11		5915-70
	49	— 6×180	460	1	3.9	3.9		103-57
	50	— 6×180	220	1	1.87	1.87		103-57
	51	— 8×100	225	2	1.415	2.83		103-57
	52	— 18×80	300	2	3.4	6.8		103-57
		1% на сварные швы				0.33		

Арх. № 04565

Андриянов
Гоголев
Володина
Куликова

Начальник отдела
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Старший инженер

Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для 6,35 кВ с проводами малых сечений

1973

Узел крепления подкоса М10-35, М10а-35

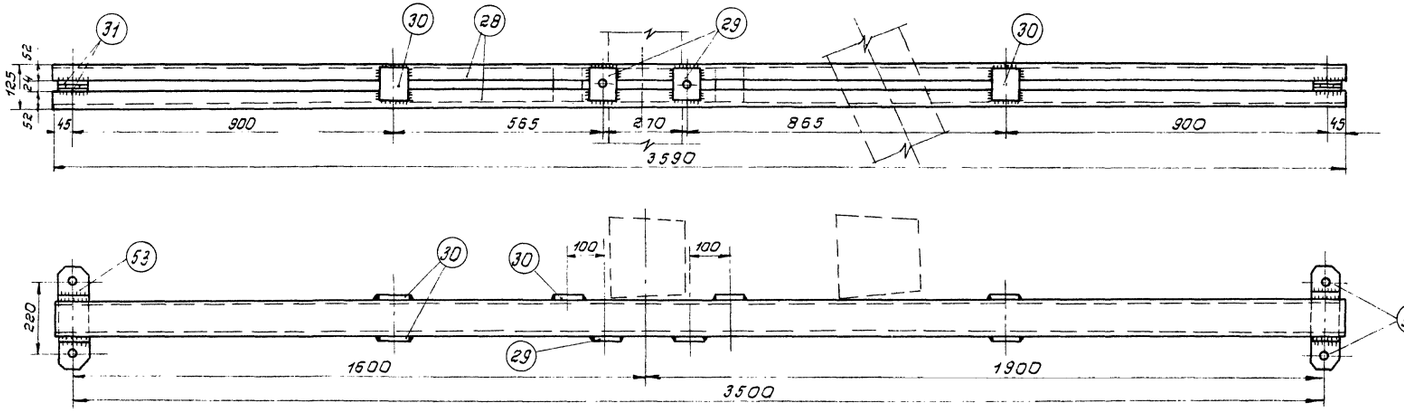
арх. N04565п
альбом
Лист 24

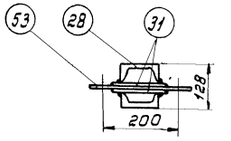
Арх № 04565

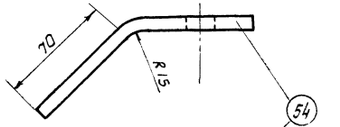
Начальник отдела Андрианов
Главный инженер проекта Галлиев
Старший инженер Куликова
Старший инженер Мастыка
Инженер Панфилова

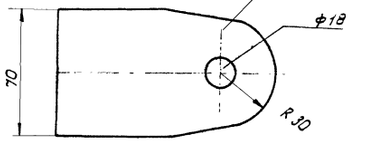
Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

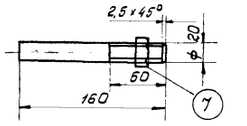
М8-35



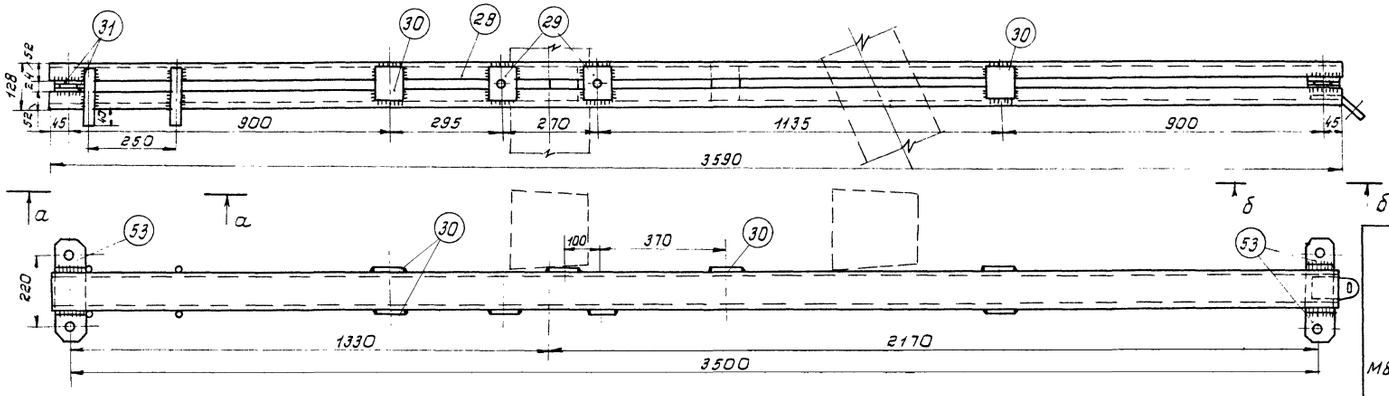






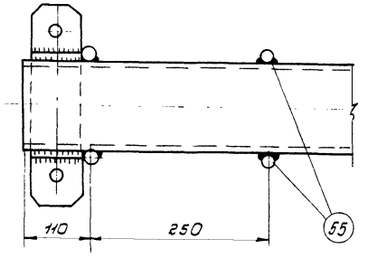


М8а-35

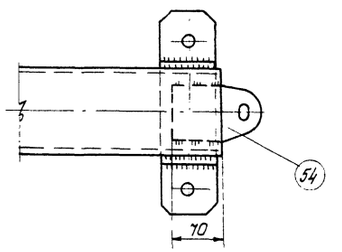


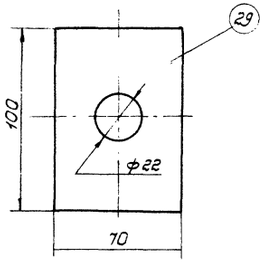
Все швы варить электродом Э-46
ГОСТ 9467-60, высота шва h=5мм

а-а



б-б





Марка	№ дет	Сечение	Длина мм	К-во	Масса, кг: Един.	Масса, кг: Общ.	Марка	ГОСТ / Лист №
М8а-35		1% на сварные работы			0,85		86,5	
	7	Гайка М20		4	0,06	0,24		5915-70
	55	Шпилька ф20	160	4	0,4	1,6		2590-71
	53	-8х70	280	2	1,23	2,46		26
	31	-8х70	140	4	0,615	2,46		103-57
	30	-8х70	100	6	0,44	2,64		103-57
	29	-8х70	100	2	0,44	0,88		103-57
	54	-8х70	140	1	0,62	0,62		103-57
	28	[N 12	3590	2	37,40	74,8		8240-56
М8-35		1% на сварные работы			0,83		84,1	
	53	-8х70	280	2	1,23	2,46		26
	31	-8х70	140	4	0,615	2,46		103-57
	30	-8х70	100	6	0,44	2,64		103-57
	29	-8х70	100	2	0,44	0,88		103-57
	28	[N 12	3590	2	37,40	74,80		8240-56

Спецификация

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кВ с проводами малых сечений

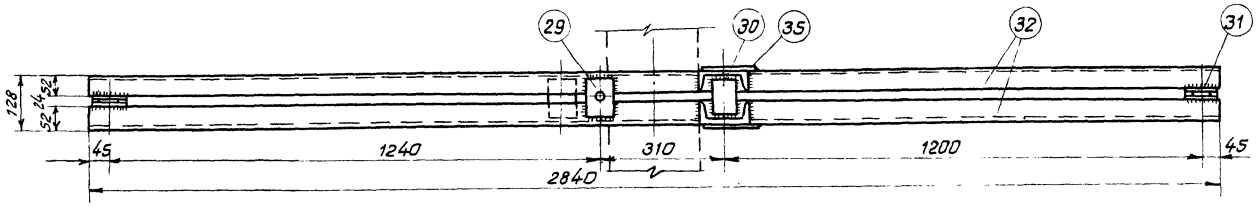
арх. №04565т

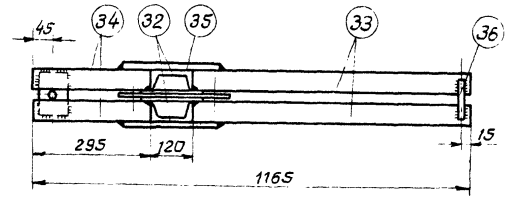
1973

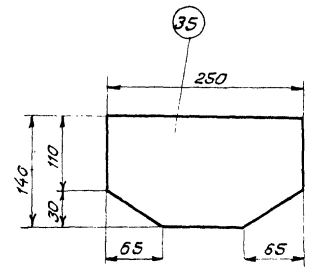
Траверсы М8-35 и М8а-35

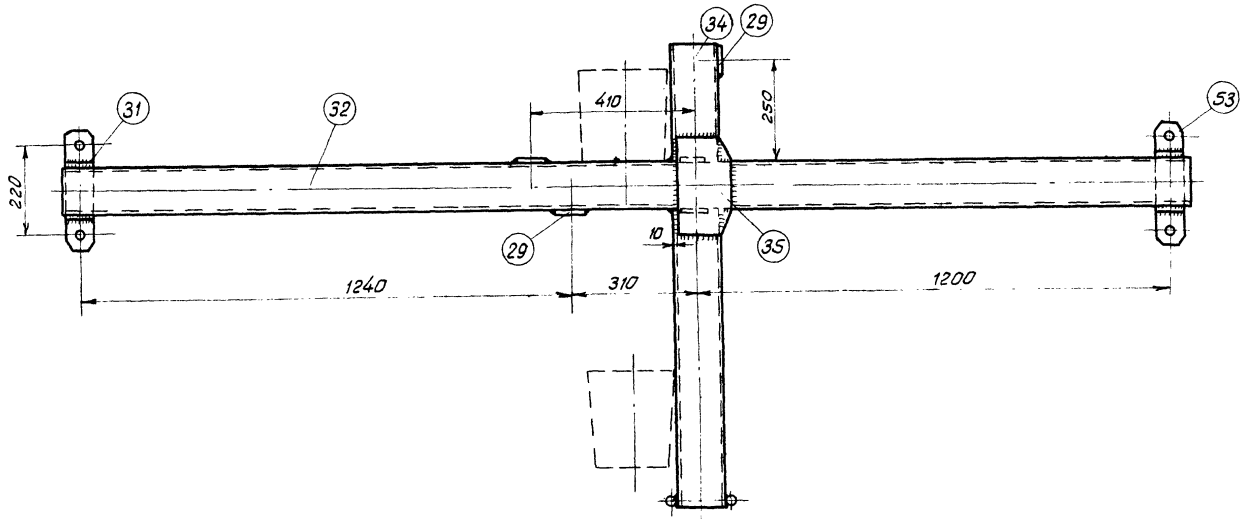
альбом Лист 25

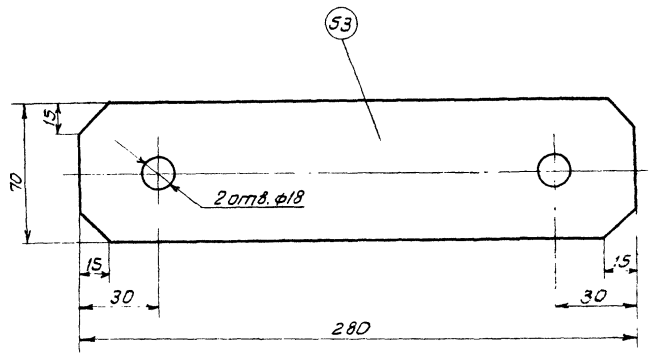
МФ-35











Все швы варить электродом Э46 ГОСТ 9467-60
Высота шва h=5мм.

Марка	№ дет.	Сечение	Длина мм	К-во	Масса, кг: един.	Масса, кг: общ.	Марки	ГОСТ лист №
МФ-35		1% на сварные работы			0,91			
	53	– 8×70	280	2	1,23	2,45	32,3	103-57
	36	• Ф 20	100	2	0,25	0,50		2590-71
	31	– 80×70	140	4	0,615	2,46		103-57
	30	– 8×70	100	3	0,44	1,32		103-57
	29	– 8×70	100	2	0,44	0,88		25
	35	– 5×140	250	2	1,37	2,74		103-57
	34	[N12	295	2	3,10	6,20		8240-56
	33	[N12	750	2	7,80	15,60		8240-56
	32	[N12	2840	2	29,64	59,28		8240-56

Спецификация

Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПР
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Начальник отдела
Главный инженер проекта
Руководитель группы
Старший инженер
Старший техник

Андрей
Куликова
Панфилова

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для В.Л 35кВ с проводами малых сечений

арх. №04565

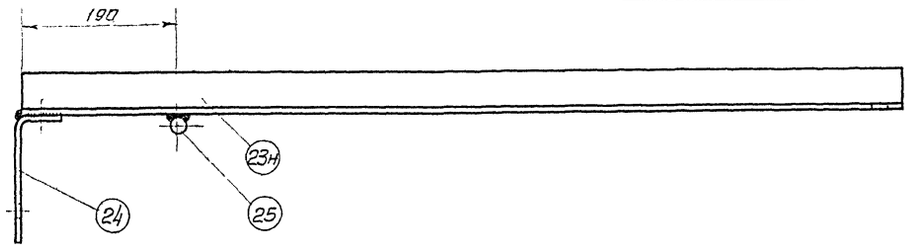
1973

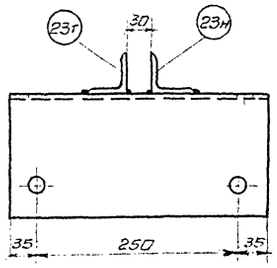
Траверса МФ-35

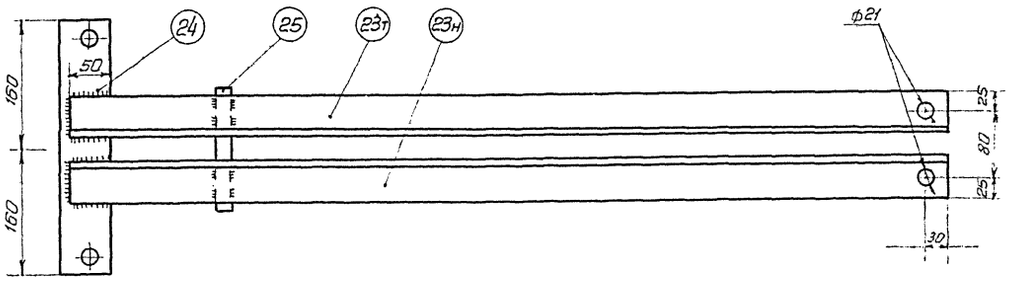
альбом

Лист 26

М6-35

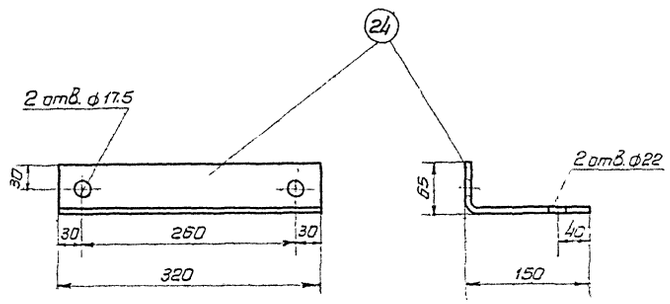




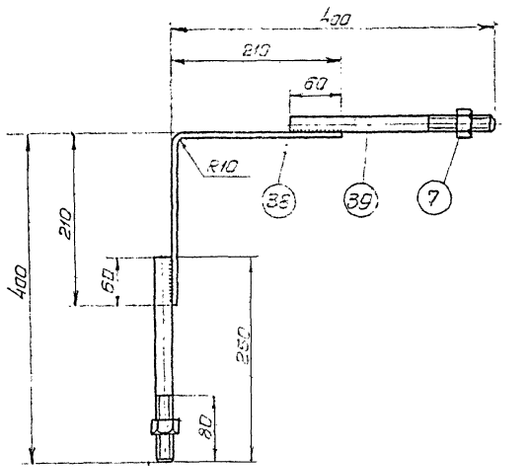


Спецификация

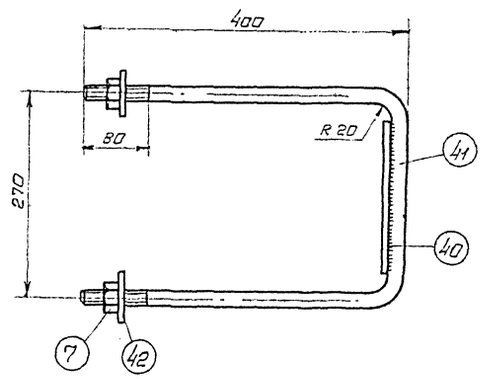
Марка	№ дет	Сечение	Длина, мм	Колич. Т	Колич. Н	Масса, кг един.	Масса, кг общ.	Масса, кг всего	ГОСТ лист N
М6-35	23 Т/Н	∟ 50×4	1075	1	1	3.28	6.56	11.0	8509-57
	24	— 8×200	320	1		4.0	4.0		103-57
	25	• ф 20	150	1		0.37	0.37		2590-71
	1% на сварные швы						0.1		
М7-35	26	— 6×60	575	1		1.65	1.65	2.3	103-57
	27	Шпилька ф20	100	2		0.25	0.5		2590-71
	7	Гайка М20		2		0.06	0.12		5915-70
	1% на сварные швы						0.02		
М11-35	38	— 6×60	410	1		1.16	1.16	2.54	103-57
	39	• ф20	250	2		0.62	1.24		2590-71
	7	Гайка М20		2		0.06	0.12		5915-70
	1% на сварные швы						0.02		
М12-35	40	— 6×60	200	1		0.57	0.57	3.6	103-57
	41	• ф20	1025	1		2.5	2.5		2590-71
	42	Шайба 60×60×6; отв22		2		0.17	0.34		
	7	Гайка М20		2		0.06	0.12		5915-70
	1% на сварные швы						0.03		



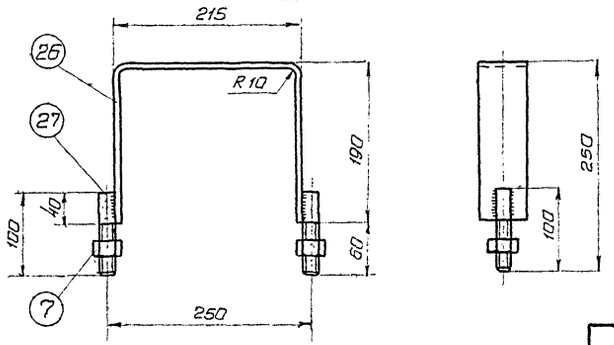
М11-35



М12-35



М7-35



Все швы варить электродом Э46 ГОСТ 9467-60.
Высота шва h = 5 мм

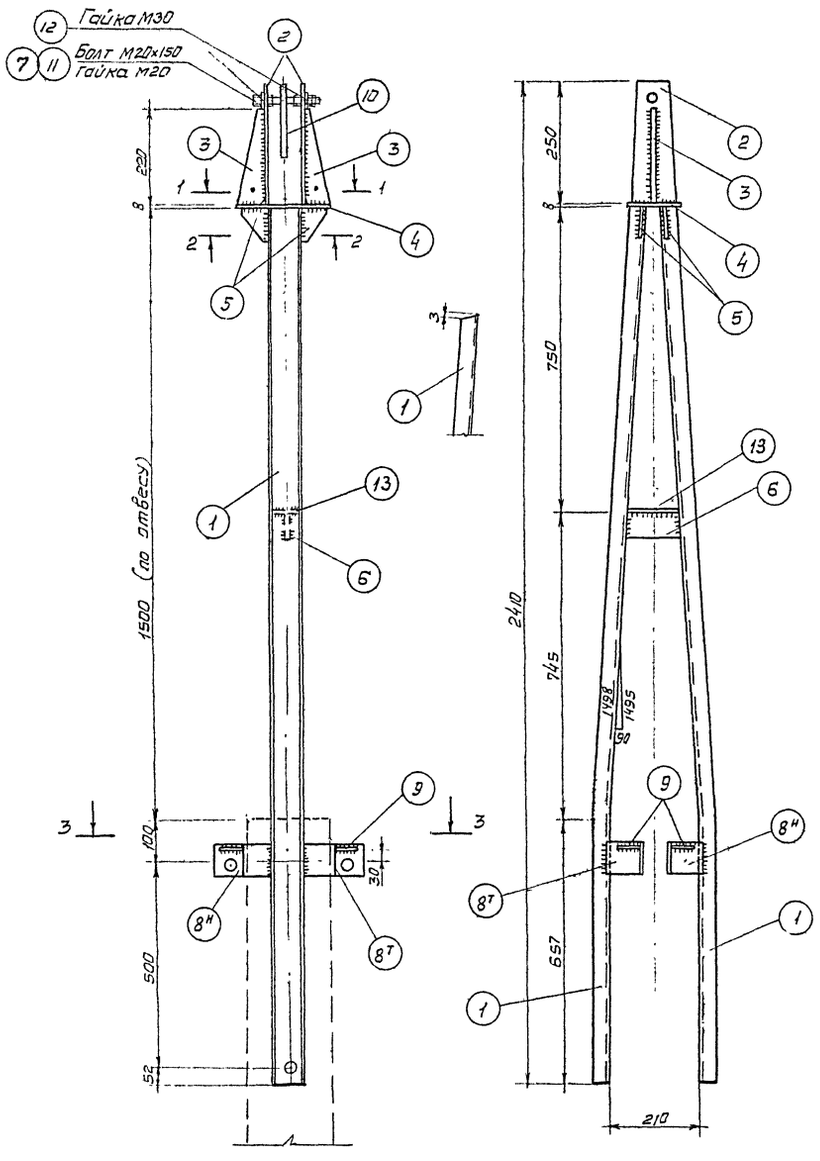
	Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для ВЛ35кв с проводами малых сечений	арх. N04565п
1973	Траверса М6-35, стяжки М7-35, М11-35, М12-35.	альбом Лист 27

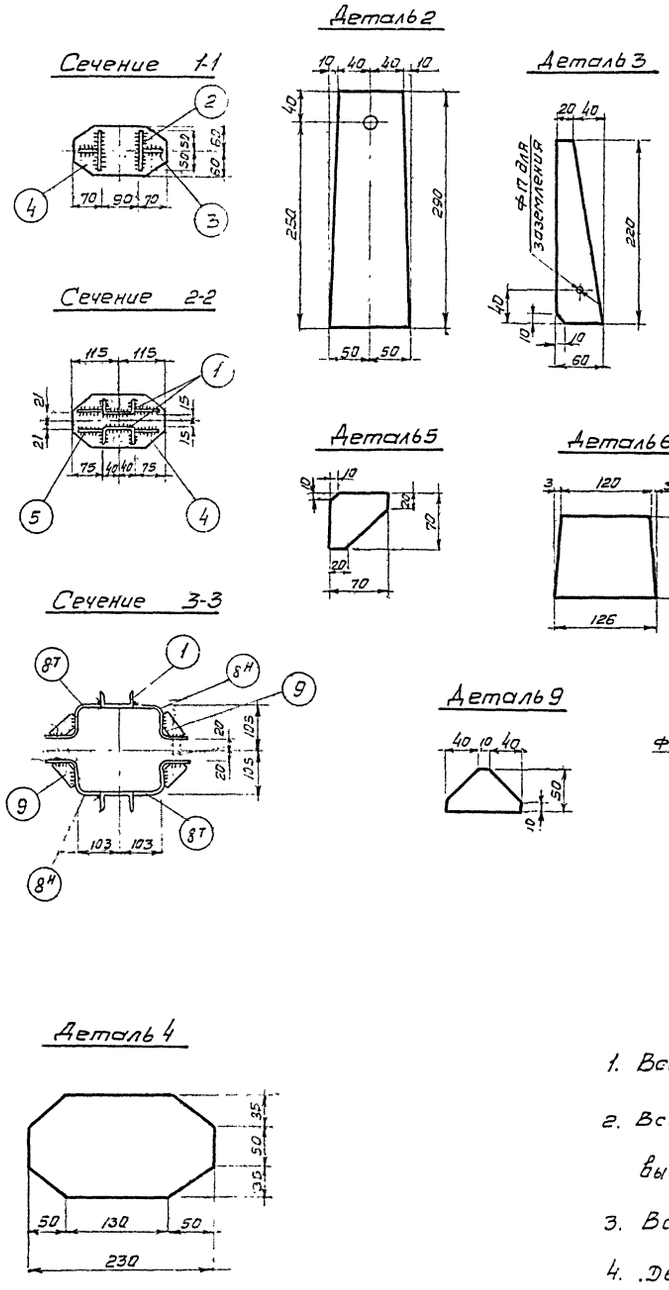
Арх. № 04565

Андриянов, Гоголев, Володина, Мастыка

Начальник отдела, Главный инженер проекта, Руководитель группы, Старший инженер

Минэнерго СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва





Марка	NN дет.	Сечение	Длина мм	Кол-во Т	Кол-во Н	Масса, кг един.	Масса, кг Общ	Масса, кг Марка	Примечание
В21	1	С8	2155	2		15.2	30	44	гнуть
	2	-100х6	290	2		1,4	3		
	3	-60х6	220	2		0,6	1		
	4	-120х10	230	1		2.2	2		
	5	-70х6	70	4		0.2	1		
	6	-50х6	126	1		0.3	—		
	13	-80х6	120	1		0.4	—		
	8	-70х6	220	2	2	0.7	3		гнуть
	9	-50х6	90	4		0.2	1		
	10	-70х16	180	1		1.6	2		
	11	Болт М20х150	—	1		0.4	-		
	12	Гайка М30	-	2		0.23	1		
	7	Гайка М20	-	1		0.06	—		

1. Все отверстия Ф22мм, кроме оговоренных
2. Все швы варить электродами Э46 ГОСТ 9467-60 высота шва h=4мм.
3. Все марки оцинковать.
4. Деталь марки В-21 принята по типовому проекту N 407-4-28, разработанному Энергосетьпроектом.

Арх N 04565

Андриянов, Гоголев, Володина, Куликова, Панфилова

Начальник отдела, Главный инженер проекта, Руководитель группы, Старший инженер, Техник

МИНЭНЕРГО СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Москва

Железобетонные опоры с подвесными изоляторами для 6,035 кв с проводами малых сечений

1973

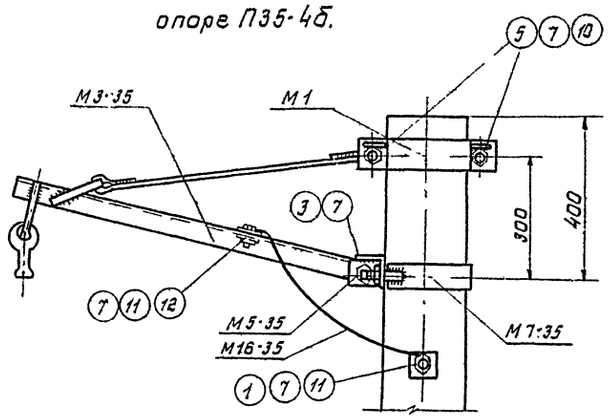
Тросостойка В-21

арх N04565п

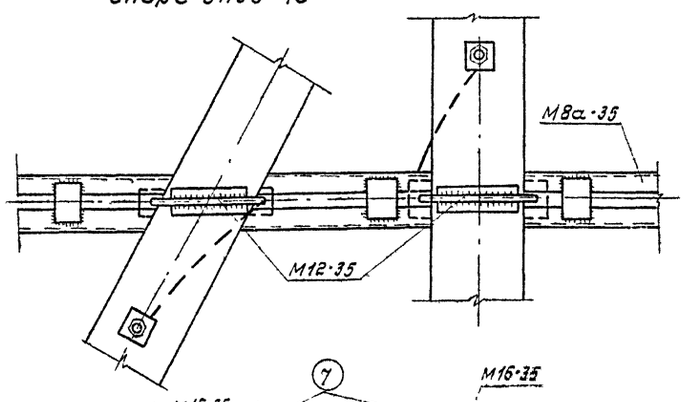
альбом

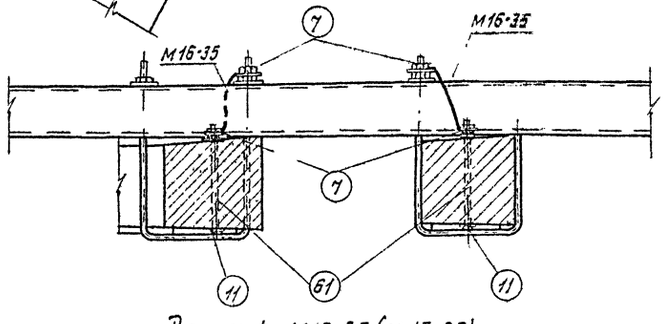
Лист 28

Узел заземления верхней траверсы на промежуточной опоре П35-4б.

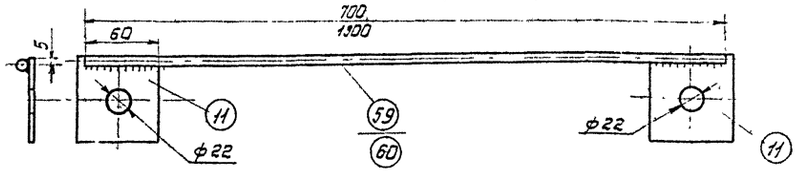


Узел заземления нижней траверсы на угловой промежуточной опоре УП35-4б

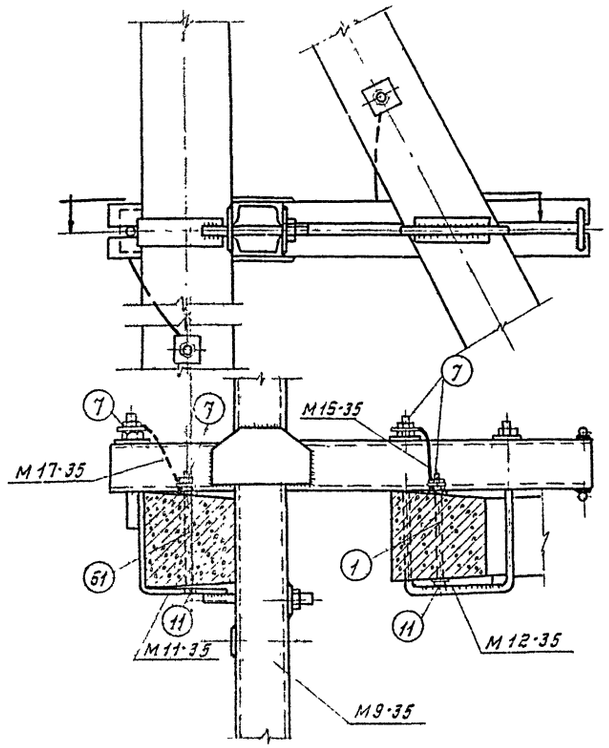




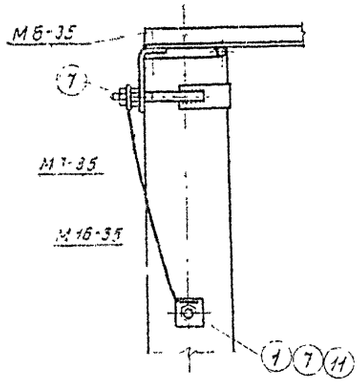
Деталь М16-35 (М17-35)



Узел заземления нижней траверсы на анкерной опоре А35-4б



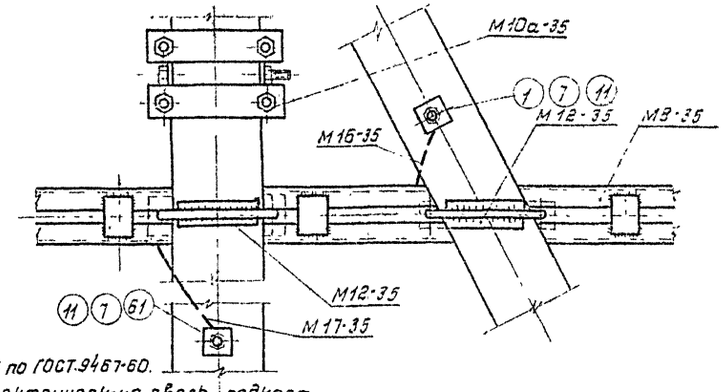
Узел заземления верхней траверсы на анкерной А35-4б и угловой анкерной УА35-4б опорах



Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина, мм	Кол	Масса, кг			ГОСТ Лист №
					един.	общ.	всего	
Опора П35-4б. Заземление верхней траверсы								
М16-35	59	• 10	700	1	0,432	0,872	2,35	2590-71
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22			
	1	Болт М20	260	1	0,712	0,712		7798-70
	12	Болт М20	50	1	0,2	0,2		7798-70
	7	Гайка М20		2	0,063	0,126		5915-70
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22	0,44		
Опоры А35-4б и УА35-4б. Заземление верхней траверсы.								
М16-35	59	• 10	700	1	0,432	0,872	1,93	2590-71
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22			
	1	Болт М20	260	1	0,712	0,712		7798-70
	7	Гайка М20		2	0,063	0,126		5915-70
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		1	0,22	0,22		
Опора УП35-4б. Заземление нижней траверсы								
М16-35	59	• 10	700	1	0,432	0,872	3,93	2590-71
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22			
М16-35	59	• 10	700	1	0,432	0,872		2590-71
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22			
	61	Болт М20	280	2	0,745	1,49		7798-70
	7	Гайка М20		4	0,063	0,252		5915-70
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22	0,44		
Опора А35-4б. Заземление нижней траверсы								
М16-35	59	• 10	700	1	0,432	0,872	4,261	2590-71
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22			
М17-35	60	• 10	1300	1	0,8	1,24		2590-71
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22			
	1	Болт М20	260	1	0,712	0,712		7798-70
	61	Болт М20	280	1	0,745	0,745		7798-70
	7	Гайка М20		4	0,063	0,252		5915-70
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22	0,44		
Опора УА35-4б. Заземление нижней траверсы								
М16-35	59	• 10	700	1	0,432	0,872	4,261	2590-71
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22			
М17-35	60	• 10	1300	1	0,8	1,24		2590-71
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22			
	1	Болт М20	260	1	0,712	0,712		7798-70
	61	Болт М20	280	1	0,745	0,745		7798-70
	7	Гайка М20		4	0,063	0,252		5915-70
	11	Шайба 75×75×5 отв. ф 22		2	0,22	0,44		

Узел заземления нижней траверсы на угловой анкерной опоре УА35-4б



1. При установке заземляющих проводников марок М16-35 и М17-35 необходимо обеспечить плотное касание по контактной поверхности шайб поз. 11 с закладными деталями В-83, В-84 в стойке. Для обеспечения надежного контакта заземляемых металлических элементов с закладными деталями В-83 и В-84, в случае необходимости следует выполнять околы бетона.
2. Присоединение элементов опор не рассмотренных на данном листе, к заземляющему спуску в стойке обеспечивается с помощью болтов крепления их на стойке.
3. Сварку производить электродом Э-46 по ГОСТ 9467-60.
4. На опоре УПП35-4б выполнить электрическую связь подкоса со стойкой при помощи заземляющего проводника марки М17-35

Железобетонные опо[illegible] подвесными изоляторами для ВЛ35кВ с проводами малых сечений.

1973 Узлы заземления металлических элементов опор.

Арх. № 04565п

Альбом | Лист 29

Начальник отдела Главный инженер проекта Старший инженер Инженер Главный специалист

Андриянов, Гоголев, Куликова, Панфилова, Якимкин

Минэнерго СССР Главнинпроект Сельэнергопроект Москва

ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР ВЛ 35 кв С ПОДВЕСНЫМИ ИЗОЛЯТОРАМИ ДЛЯ ПРОВОДОВ МАЛЫХ СЕЧЕНИЙ.

I. ВВЕДЕНИЕ.

В соответствии с планом проектных работ и изготовления новых машин, оборудования, механизмов и приборов, финансируемых Главниипроектом за счет новой техники по централизованному фонду на 1971-72 г.г. институтом "Сельэнергопроект" разработаны железобетонные опоры с подвесными изоляторами ВЛ 35 кв для проводов малых сечений.

Опоры рассчитаны на подвеску проводов до марки АС-70 включительно с максимальным допустимым нормативным тяжением 600 кг в I-Ш ветровых и гололедных районах.

Опытные опоры разработаны на базе стойки СВПО-I одностоечной конструкции с треугольным расположением проводов.

Высота подвески провода на этих опорах принята I0 и I2 м, что позволяет осуществлять переходы через основные виды инженерных сооружений.

Испытания будут производиться статическими нагрузками аварийного режима.

Нормативная нагрузка на промежуточные опоры в аварийном режиме принята согласно требованиям ПУЭ 1958 г. равной не менее 0,56 $T^{н}_{макс.}$ /0,56 х 600 = 335 кг/.

Испытания опор будут проводиться трестом "Запсельэлектросетьстрой" с участием представителей ОРГРЭС и Сельэнергопроекта.

II. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ.

Испытания железобетонных опор проводятся с целью:

I. Определение фактических запасов прочности ж/б стоек и металлических траверс в аварийном режиме.

2. Определение деформативности опоры и ее элементов при воздействии нагрузок аварийного режима.

3. Определение нагрузок, соответствующих появлению трещин в стойке.

4. Определение ширины раскрытия трещин.

5. Определение деформативности стойки в грунте.

Ш, ОБ'ЁМ ИСПЫТАНИЙ.

Испытаниям подвергаются промежуточные опоры: опора П35-4б - с нормальной высотой подвески провода I0 м и опора ПП35-4б с высотой подвески провода I2 м.

Проверка прочности и деформативности каждой опоры проводится не менее чем на двух образцах.

IУ. СХЕМЫ ЗАГРУЖЕНИЙ ОПОР ~~НЕКХВАНИЯ~~, МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЯ.

Схемы загружений опор показаны на рис.I и 2.

Испытываемые опоры устанавливаются в сверленные котлованы диаметром 650 мм.

Заделка пазух котлованов производится грунтом выемки с послойным уплотнением ручной трамбовкой с доведением объемного веса равным I,55 т/м^3.

При испытании опор статическими нагрузками аварийного режима загружение будет производиться лебедками натяжением силовых тросов.

Испытательная горизонтальная нагрузка к опорам будет прикладываться ступенями по 25% до нормативной и по I0 % выше нормативной.

На каждой ступени загружения нагрузка выдерживается постоянной в течение времени, необходимого для стабилизации перемещений опоры, но не менее I0 мин.

В процессе испытаний вертикальная нагрузка, осуществляемая подвеской грузов остается постоянной и равной расчетной.

Под нормативной нагрузкой опора выдерживается в течение часа, после этой выдержки опоры разгружаются и замеряются остаточные деформации. Затем опоры загружаются до исчерпания несущей способности ее элементов.

При испытании опор статическими нагрузками аварийного режима производятся измерения:

I. Усилий, прикладываемых к опорам, при помощи пружинных динамометров, врезанных в силовые тросы.

2. Перемещений стойки при помощи теодолита по рейкам, устанавливаемым на стойке через 5 м.

3. Перемещений траверсы в месте крепления провода в направлении действующего усилия при помощи теодолита и рейки.

4. Горизонтал ное перемещение стойки на уровне земли.

5. Ширины раскрытия трещин при помощи измерительного микроскопа.

Отдельные моменты испытаний фотографируются.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

Результаты испытаний оформляются протоколом.

Вопросы, не предусмотренные настоящей программой, но возникшие в процессе испытаний, решаются на месте, о чем составляется протокол.

Программа составлена руководителем группы Селэнергопроекта,-Володиной

Программа согласована: с ОРГРЭСом

Бригадный инженер ОРГРЭС А.САЙКО

Программа испытаний
опор анкерно-углового типа ВЛ 35 кв с подвесными изоляторами для проводов малых сечений.

I. Введение

В соответствии с планом проектных работ и изготовления новых машин, оборудования, механизмов и приборов, финансируемых Главниипроектом за счет новой техники по централизованному фонду на 1971-72 гг. институтом "Сельэнергопроект" разработаны железобетонные опоры с подвесными изоляторами ВЛ 35 кв для проводов малых сечений.

Опоры рассчитаны на подвеску проводов до марки АС-70 включительно с максимальным допустимым нормативным тяжением 600 кг в I-II ветровых и гололедных районах.

Конструкция сложных опор представляет собой подкосную систему с использованием стоек СВПО-1. Крепление подкоса к стойке выполнено с применением шарнирного фиксирующего узла и целевой траверсы.

Испытания опор должны производится статическими нагрузками нормального и аварийного режимов.

Испытания опор должны выполняться трестом "Стройэлектромонтаж" с участием представителей ОРГРЭС и Сельэнергопроекта.

II. Цель испытаний

Испытания железобетонных опор проводятся с целью:

I. Определение фактических запасов прочности опор в аварийном и нормальном режимах.

2. Определение деформативности опор при воздействии нагрузок аварийного и нормального режимов.

3. Определение нагрузок, соответствующих появлению трещин в стойке.

4. Определение ширины раскрытия трещин.
5. Определение деформативности стоек в грунте.

II. Объем испытаний

Количество испытаний опор приводится в табл.№ 1

№ пп	Тип опоры	Режим загружения	Предел загружения	Количество испытаний	Примечание
1.	Концевая и анкерная опора	нормальный	до исчерпания несущей способности	3	
2.	Концевая и анкерная опора	аварийный	до исчерпания несущей способности	3	Обрыв двух проводов со стороны подкоса
		Итого:		6	

IУ. Схемы загружений опор, методика испытаний и измерения

Схемы загружений опор показаны на рис.1 и 2.

Испытываемые опоры устанавливаются в сверленые котлованы диаметром 650 мм.в соответствии с указаниями проекта.

Заделка пазух котлованов производится грунтом выемки с послойным уплотнением ручной трамбовкой с доведением объемного веса равным 1,70 т/м3.

При испытании опор статическими нагрузками нормального и аварийного режимов загружение будет производиться лебедками натяжением силовых тросов.

Испытательная горизонтальная нагрузка к опорам будет прикладываться ступенями по 25% до нормативной и по 10% выше нормативной.

На каждой ступени загружения нагрузка выдерживается постоянной в течение времени, необходимого для стабилизации перемещений опоры, но не менее 10 мин.

При нормативной нагрузке опора выдерживается в течение часа, после этой выдержки опоры разгружаются и замеряются остаточные деформации. Затем опоры загружаются до исчерпания несущей способности ее элементов.

При испытании опор статическими нагрузками нормального и аварийного режимов производятся исследования и измерения:

1. Усилий, прикладываемых к опорам, при помощи пружинных динамометров, врезанных в силовые тросы.

2. Перемещений стойки при помощи теодолита по рейкам, устанавливаемым на стойке через 5 м.

3. Вертикальных и горизонтальных перемещений стойки и подкоса на уровне земли с помощью прогибомеров.

4. Ширины раскрытия трещин при помощи измерительного микроскопа.

5. Характеристик грунтов экспериментальной площадки.

Отдельные моменты испытаний фотографируются.

Общие положения

Результаты испытаний оформляются протоколом.

Вопросы, не предусмотренные настоящей программой, но возникшие в процессе испытаний, решаются на месте, о чем составляется протокол.

Главный инженер проекта В.Гоголев

Схема испытания концевой опоры в нормальном режиме работы

$T_{max} = 1800$ кг

$S = \frac{T}{\cos\alpha}$

Динамометр

α

6.0

~ 50 м

Рис. 1

Схема испытаний анкерной опоры в аварийном режиме работы.

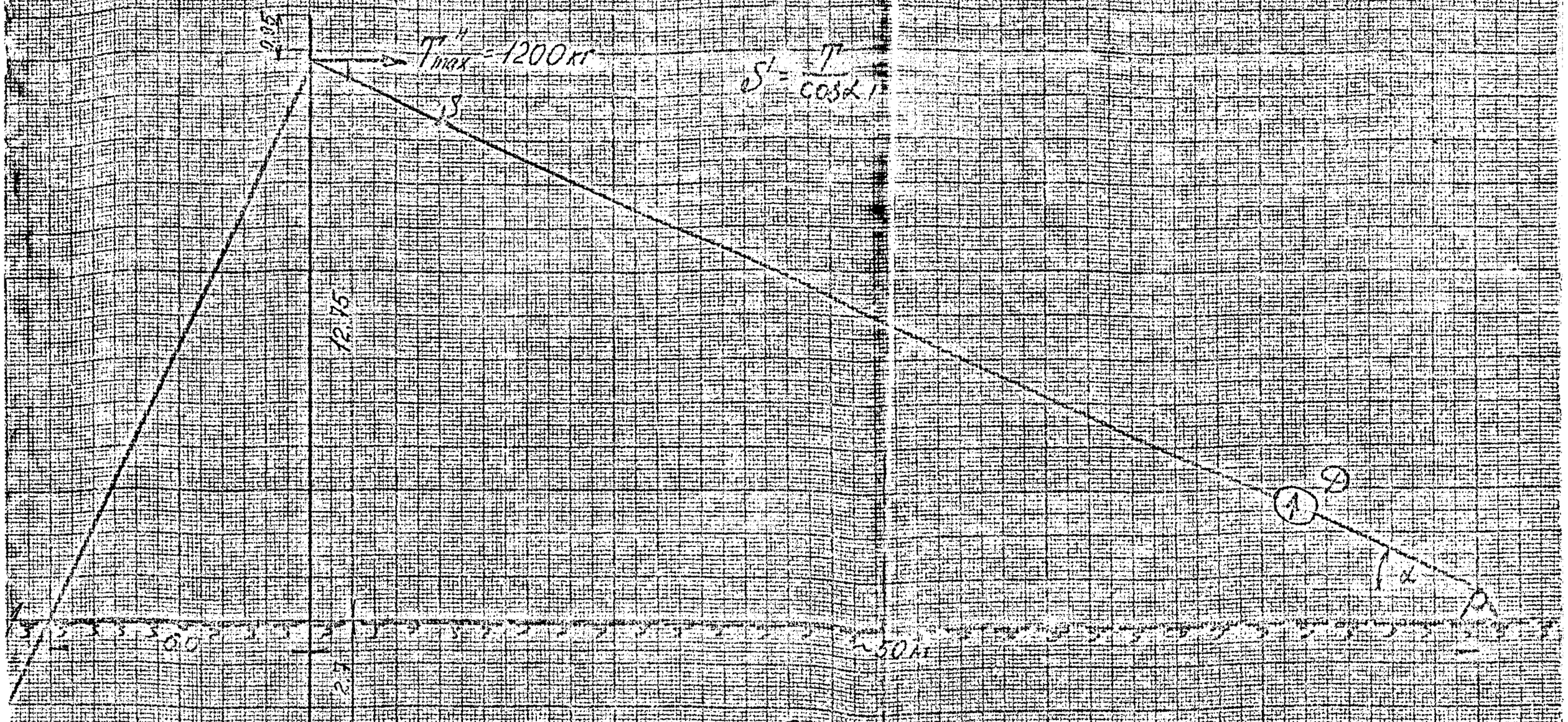


Рис. 2.

П Р О Т О К О Л

испытания железобетонных опор анкерно-углового типа одностоечной конструкции с подкосами для ВЛ-35 кв

г.Ленинград 24 октября 1970 года

Трестом "Запсельэлектросетьстрой" для проведения испытаний были изготовлены и установлены два типа сложных опор - концевая (анкерная) и угловая анкерная - по чертежам института "Сельэнергопроект", разработанным по плану новой техники Главтехстройпроекта.

Конструкция сложных опор представляет собой подкосную систему с использованием стоек СЦПО-I.

Крепление подкоса к стойке выполнено с применением шарнирного фиксирующего узла и щелевой траверсы.

Шарнирный узел закрепляется на стойке и подкосе с помощью упорных планок и охватывающих стойку шпилек. Установка стоек и подкосов для проведения испытаний была выполнена без ригелей и плит при базе на уровне грунта 6,0 м. Котлованы были выполнены бурами диаметром 800мм с глубиной заделки опор менее проектной (2,7 м) и составляла 2,I-2,2 м. Уплотнение грунта обратной засыпки выполнялось с легким трамбованием слоями около 0,8-I,0 м. База концевой опоры была меньше проектной на 0,5 м. Узел крепления подкоса к стойке на концевой опоре выполнен по чертежам Сельэнергопроекта, а на угловой-анкерной опоре установлены облегченные узлы крепления, имеющие отклонения от чертежей. Все металлоконструкции были изготовлены в мастерских треста.

Площадка для проведения испытаний выбрана вблизи пос.Поповка у территории расположения Ленинградской мехколонны № 59. На площадке установки опор залегают суглинистые грунты средней плотности. В средней части пробуренных котлованов наблюдался выход воды, в результате чего происходило оползание части грунта на дно котлована. Испытания проводились по програм

ния с размерами, позволяющими устанавливать опоры в просверленные котлованы буром диаметром 650 мм в соответствии с указаниями по рабочим чертежам.

4. Анализ результатов испытаний подкосных опор показал существенное изменение их деформативности и несущей способности в зависимости от степени уплотнения грунта обратной засыпки. Для достижения необходимой прочности и жесткости опор необходимо выполнять качественное уплотнение грунта обратной засыпки, что достигается послойным (30-40 см) его трамбованием с доведением объемного веса не ниже 1,7 т/м^3.

5. Монтаж опытных опор и их испытание выявили, что для достижения требуемой прочности крепления металлических узлов необходима тщательная затяжка болтовых соединений с усилием не менее 25 кгм.

6. Для повышения надежности работы опор ВЛ-35 кв подкосной конструкции в дальнейшем необходимо предусмотреть выполнение дополнительного отверстия на верхние стойки СВП0-I, разработать узел крепления подкосов с использованием указанного отверстия и провести необходимые согласования с заводами-изготовителями.

Главный инженер треста "Запсельэлектросетьстрой"	Ю.КУЗЬМИН
Начальник технического отдела треста "Запсельэлектросетьстрой"	С.ЕМЕЛОВ
Главный инженер Ленинградской передвижной № 59 треста "Запсельэлектросетьстрой"	А.ГРИГОРОВИЧ
Главный механик треста "Запсельэлектросетьстрой"	А.ЗАЗОВСКИЙ
Старший инженер СКО "Энергосетьпроект"	З.ВОЛЬЧКОВА
Главный специалист технотдела Главэлектромонтажа	А.ПРОХОРОВ
Руководитель группы распределетей треста ОРГРЭС	А.САНКО

Главный инженер проекта института "Сельэнерго - проект" В.ГОГОЛЕВ

Главный специалист техотдела института "Сельэнергопроект" Л.ЗУЙКОВ

Руководитель группы института "Сельэнергопроект" Г.ВОЛОДИНА

П Р О Т О К О Л

Испытания промежуточных железобетонных опор ВЛ-35 кв с подвесными изоляторами для проводов малых сечений.

г.Ленинград 19 апреля 1971г.

Трестом "Запсельэлектросетьстрой" для проведения испытаний были изготовлены и установлены два типа промежуточных опор П-35-4Б и ПИ35-4б, угловая анкерная опора подкосного типа УА35-4Б для ВЛ-35 кв и концевая (анкерная) опора К-10-4б для ВЛ-10 кв разработанные "Сельэнергопроектом".

Промежуточная опора представляет собой одностоечную конструкцию на базе стойки СВП0-I с треугольным расположением проводов, высота подвески которых составляла 10 и 12 м.

Установка стоек промежуточных опор ВЛ-35 кв для проведения испытаний была выполнена без ригелей и плит в основании.

Котлованы разработаны бурильной машиной МРК диаметром 650 мм с проектной глубиной заделки 2,7 м и 3,0 м.

Уплотнение грунта обратной засыпки выполнялось послойным трамбованием.

— Угловая анкерная опора ВЛ-35 кв УА35-4Б представляет собой треногую подкосную конструкцию на базе стойки СНД-3,2.Монтаж опор выполнен по рабочим чертежам проекта, но с установкой в основании металлических ригелей по дополнению к типовому проекту Т-576-547, вместо предусмотренных ж.б.плит П-3.

— Концевая (анкерная) опора КП0-4б была выполнена подкосной конструкции на базе стойки СНД-2,7 в соответствии с чертежами, но с установкой металлического узла крепления подкоса к стойке в нескольких вариантах.

Все металлоконструкции изготовлены в мастерских треста "Запсельэлектросетьстрой".

Площадка для проведения испытаний выбрана вблизи пос.Поповка у территории расположения Ленинградской межколонны № 59. На площадке установки опор залегают суглинистые грунты средней плотности. В средней части пробуренных котлованов наблюдался выход воды, в результате чего происходило оползание части грунта на дно котлована.

Испытания проводились по программе и методике разработанной Сельэнергопроектом,и согласованной ОРГРЭСом.

Нагрузка на опоры прикладывалась ступенями с выдержкой по времени 10-15 мин.

При испытаниях производились измерения:

I. Усилий, прикладываемых к опорам,при помощи пружинных динамометров

временных в силовые тросы.

2. Горизонтальных перемещений стоек и деформативность траверс, с помощью теодолита и реек.

3. Усилий, при которых появляются трещины.

4. Ширины раскрытия трещин.

5. Горизонтальных перемещений на уровне земли с помощью линейки.

Промежуточная опора ПП35-4б была испытана в аварийном режиме загружения до нагрузки $P_н$ =500 кг и разгружена. Остаточные деформации конца верхней траверсы по отношению к стойке составили 1 см. После этого нагрузка была доведена до 750 кг без разрушения опоры и её элементов.

Промежуточная опора ПП35-4б так же была испытана в аварийном режиме с загружением нижней траверсы до 750 кг и верхней до $P_{разр}$=720 кг. В стойке под этой нагрузкой наблюдались волосяные трещины, которые полностью закрылись после снятия нагрузки.

По предложению треста "Запсельэлектросетьстрой" были проведены испытания подкосных угловых анкерных опор ВЛ-35 кв на базе стойки СНВ-3,2.

В основании опор установлены металлические ригели, разработанные "Сельэнергопроектом" в дополнение к типовому проекту Т-576-64У.

При испытании унифицированных узлов ВЛ-35 кв на угловой анкерной опоре УА35-4Б нагрузками при обрыве верхнего и нижнего проводов на угловой промежуточной опоре наблюдалось разрушение верхних стойки и поворот оголовника МПЗ при нагрузке 600 кг.

При испытании угловой анкерной опоры на нагрузки нормального режима произошла потеря несущей способности основания при усилии 2500 кг.

На концевой (анкерной) опоре КУ0-4б были испытаны сборный трехлучевой оголовок и несколько вариантов узла крепления подкоса к стойке.

При испытании на опоре бокового луча оголовка при нагрузке промежуточных 750 кг узел крепления подкоса, выполненный в виде двух хомутов охватывающих стойку (предложение треста "Запсельэлектросетьстрой") проскочил на стойке. При испытании верхнего луча оголовка наблюдалось сползание растягиваемой его ветви при нагрузке 600-700 кг.

Второй вариант крепления подкоса к стойке, разработанный трестом "Запсельэлектросетьстрой" был испытан только до нагрузки $P_н$=1500кг

ВЫВОДЫ:

1. Рекомендовать к применению железобетонные опоры марки ПП35-4Б и ПП35-4Б при строительстве опытных участков ВЛ-35 кв.

2. Для накопления опыта применения железобетонных подкосных опор на строительстве ВЛ-35 кв рекомендовать к применению анкерную и угловую анкерную опоры на базе стойки СНВ-3,2,предложенной трестом "Запсельэлектросетьстрой" конструкции (с металлическими ригелями по дополнению к типовому проекту Т-576-64У), при подвеске на линии проводов АС-35.

3. Рекомендовать построить в 1971 году одну опытную ВЛ-10 кв с проводом А-35 с применением на подкосных опорах узла крепления по варианту П, разработанному трестом "Запсельэлектросетьстрой". При этом необходимо увеличить толщину упорной планетины в этом узле до 12 мм и обеспечить требуемую затяжку болтовых соединений.

Главный инженер треста "Запсельэлектросетьстрой" — Ю.КУЗЬМИН

Начальник технического отдела треста "Запсельэлектросетьстрой" — С.ЕЛИМОВ

Главный инженер Ленинградской механомонтажной № 59 треста "Запсельэлектросетьстрой" — А.ГРИГОРОВИЧ

Главный специалист техотдела Главнипроекта — А.ПРОКОРОВ

Руководитель группы Распредсетей треста ОРГРЭС — А.САЙКО

Главный инженер проекта института "Сельэнергопроект" — В.ГОГОЛЕВ

Руководитель группы института "Сельэнергопроект" — Г.ВОЛОДИНА

П Р О Т О К О Л

испытаний металлического оголовка МI-35 промежуточной повышенной опоры ПП35-4б ВЛ 35 кв.

г.Ленинград 16 июня 1972 г.

Трестом "Запсельэлектросетьстрой" для проведения испытаний была изготовлена и установлена промежуточная повышенная опора ПП35-4б для ВЛ 35 кв, рпзработанная Сельэнергопроектом.

Промежуточная опора ПП35-4б представляет собой одностоечную конструкцию на базе стойки СВ-3 с треугольным расположением проводов.

Площадка для проведения испытаний была выбрана вблизи пос. Поповка у территории расположения Ленинградской механколонны № 52. На площадке установки опоры залегают суглинистые грунты средней плотности.

Котлован разработан бурильно-крановой машиной МРК диаметром 650 мм.

Металлические конструкции изготовлены в мастерских треста "Запсельэлектросетьстрой".

Испытания проводились по программе и методике, разработанной Сельэнергопроектом и согласованной ОРГРЭСом.

Нагрузка на опоры прикладывалась ступенями с выдержкой по времени 10 мин.

При испытаниях проводились измерения:

1. усилий, прикладываемых к опорам, при помощи пружинных динамометров;

2. горизонтальных перемещений стойки и деформативность оголовка и траверсы, с помощью теодолита и реек.

Промежуточная повышенная опора ПП35-4б была испытана в аварийном режиме загружения до нагрузки 340 кг и разгружена. Остаточные деформации конца верхней траверсы по отношению к стойке составили 3 мм.

После этого нагрузка была доведена до 750 кг без разрушения опоры и её элементов.

В Ы В О Д Ы:

I. Рекомендовать к применению железобетонные опоры марки ПП35-4б при строительстве ВЛ-35 кв.

2. Необходимо обеспечивать требуемую затяжку болтовых соединений.

Гл.инженер треста "Запсельэлектросетьстрой" Ю.КУЗЬМИН

НАЧАЛЬНИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА треста "Запсельэлектросетьстрой" С.ЕФИМОВ

Ст.инженер технического отдела треста "Запсельэлектросетьстрой" В.СТЕПАНОВ

Зам.начальника Ленинградской МК-59 треста "Запсельэлектросетьстрой" В.СУХАНОВ

Ст.инженер института "Сельэнергопроект" Н.КУЛИКОВА

gost.e-ecolog.ru