

МИНИСТЕРСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГЛАВТЕХСТРОЙПРОЕКТ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

# ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ  
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

3.407-94

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ  
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПОДСТАВОК, ОПОР ДЛЯ ГОРОДСКИХ  
УСЛОВИЙ И ОТВЕТВИТЕЛЬНЫХ ОПОР

*/Корректировка 1973 г./*

№ 3079ТМ-Т 2  
страниц  
листов (форм.) 51 (71)  
чертеж (форм.)

МОСКВА - 1969 г.

МИНИСТЕРСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГЛАВТЕХСТРОЙПРОЕКТ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

# ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

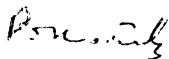
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ  
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

3.407-94

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ  
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПОДСТАВОК, ОПОР ДЛЯ ГОРОДСКИХ  
УСЛОВИЙ И ОТВЕТВИТЕЛЬНЫХ ОПОР

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР  
ИНСТИТУТА



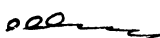
/С. РОКОТЯН /

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА  
ИНСТИТУТА



/М. РЕУТ /

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ  
ИНСТИТУТА



/Л. ЛЕВИН /

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ  
ИНСТИТУТА ПО ВЛ



/В ОВСЕНКО /

МОСКВА - 1969... г.

№ 3079 ТМТ 2

Лист  
2/52

МИНИСТЕРСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГЛАВТЕХСТРОЙПРОЕКТ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»  
СЕВЕР - ЗАПАДНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

# ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ  
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

3.407-44

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ  
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПОДСТАВОК, ОПОР ДЛЯ ГОРОДСКИХ  
УСЛОВИЙ И ОТВЕТВИТЕЛЬНЫХ ОПОР

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР

/ К. Крюков /

/ЗАМ. НАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

*В. Гальперин* / В. Гальперин /

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО

ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*К. Синелобов* / К. Синелобов /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

*Б. Новгородцев* / Б. Новгородцев /

ЛЕНИНГРАД 1969 г.

N 3079 ТМ 2	Лист 352
-------------	-------------

## Аннотация

В составленном томе приводятся расчеты подставок С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, С<sub>3</sub>, С<sub>4</sub> высотой 4 м для повышения промежуточной опор П110-1+6 и П150-1+2 и подставок С11, С13 высотой 5 м для повышения анкерно-угловых опор У110-1 и У110+2 до высоты нижней траверсы 24,5 м. Расчеты по ставкам анкерно-угловых опор С10, С12 высотой 9 м, позволяющих повысить высоту траверсы до 19,5 м, входят в объем проекта унифицированных стальных нормальных опор ВЛ 35-150 кв, инв. №3078ТМ-ТБ

В настоящий том входят также расчеты специальных опор для городских условий - одноцепной промежуточной ПС110-13 одноцепной анкерно-угловой УС110-5 и двухцепной анкерно-угловой УС110-6, а также ответвительных опор - одноцепной УС110-7 и двухцепной УС110-8.

Расчеты подставок и опор выполнены по методу предельных состояний согласно нормам ПУЭ-66, СН и ПИ-И.9-62, с учетом изменений некоторых пунктов ПУЭ-66, утвержденных решением Министерства Энергетики и Электрификации СССР №113 от 7 сентября 1967г. при рассмотрении проекта унифицированных опор.

Ветер и элементы подставок и опор рассчитаны

на наиболее неблагоприятные условия их применения. Тяговые листы подставок и ответвительных не разрабатывались.

Тяговые листы опор для городских условий входят в объем тома в настоящий проект.

3078ТМ-Т2 лист  
4/9

## Состав проекта

	Инвентарн. номер
Том 1. Пояснительная записка	3079ТМ-Т1
Том 2. Расчеты подставок опор для городских условий и ответственных опор.	3079ТМ-Т2
Том 3. Расчеты опор для горных районов	3079ТМ-Т3
Том 4. Рабочие чертежи пониженных промежуточных опор, подставок и анкерно-угловых опор с горизонтальным расположением проводов.	3079ТМ-Т4
Том 5. Рабочие чертежи опор для городских условий.	3079ТМ-Т5
Том 6. Рабочие чертежи опор для горных районов.	3079ТМ-Т6
Том 7. Нагрузки на фундаменты.	3079ТМ-Т7
Том 8. Ответственные опоры и схемы транспозиций.	3079ТМ-Т8

3079ТМ-Т2

## Содержание тома 2

### I. Расчеты подставок

листы

1. Расчет подставки С1 для опоры П110-1 8-10
2. Расчет подставки С3 для опоры П110-3 и П110-5 11-13
3. Расчет подставки С2 для опоры П110-2 14-16
4. Расчет подставки С4 для опоры П110-4, П110-6 17-19
5. Расчет подставки С11 20-22
6. Расчет подставки С13 23-25

### II. Расчет промежуточной опоры ПС110-13 для городских условий

1. Эскиз опоры 26
2. Нагрузки на опору 27-28
3. Давление ветра на конструкцию опоры 29
4. Расчет поясов ствола 30
5. Расчет раскосов 31
6. Расчет стыков поясов ствола 32

### III. Расчет анкерно-угловых опор УС110-5 и УС110-6 для городских условий.

#### А. Опора УС110-5

1. Эскиз опоры 33
2. Давление ветра на конструкцию опоры 34
3. Расчет поясов ствола опоры 35
4. Расчет раскосов ствола опоры 36-38

#### Б. Опора УС110-6

1. Эскиз опоры 39
2. Давление ветра на конструкцию опоры 40
3. Расчет поясов ствола опоры 41
4. Расчет раскосов ствола опоры 42<sup>а</sup> 47<sup>а</sup>

### IV. Расчет ответвительной опоры УС110-8

48<sup>а</sup> 51<sup>а</sup>

Примечание: Нагрузки на опоры УС110-5 и УС110-6, расчет тропостойки, траверс, распорок и диафрагм для УС110-5 см.

№ 3078тм-т6 листы 8 ÷ 11; 17 ÷ 22, для УС110-6 № 3078тм-т6

листы 17 ÷ 22, 25 ÷ 28.

3079 тм т2 

Лист
6 / 52

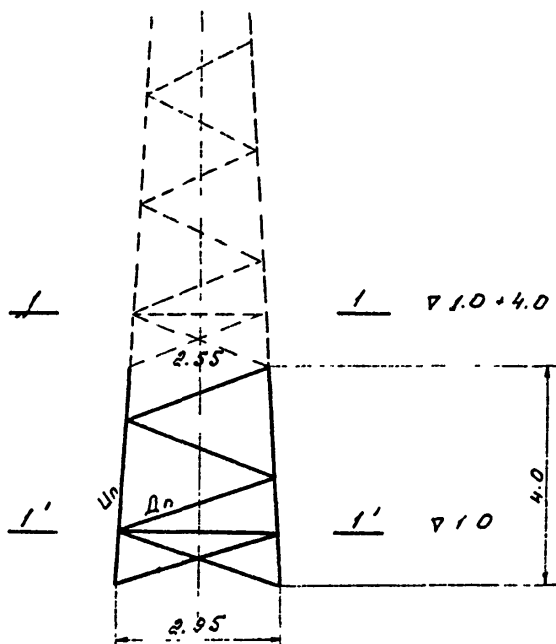
№ 3079 тм т2 л. 6  
Изм 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

При необходимости комплектования расчета  
какой-либо одной опоры выдавать листы  
по нижеследующему перечню:

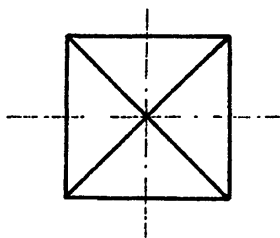
Шифр подставок или опор	Листы
Подставки: С1	8-10
С3	11-13
С2	14-16
С4	17-19
С11	20-22
С13	23-25
Опоры:	
ПС110-13	26-32
УС110-5	№ 3078ТМ-Т4 лл. 41-43, 48 Расч.л. № 3079ТМ-Т5-11
УС110-6	№ 3078ТМ-Т6 л. 8 ÷ 11, 17 ÷ 22 № 3079ТМ-Т2 л. 33 ÷ 38 Расч.л. № 3078ТМ-Т5-7
УС110-8	№ 3078ТМ-Т6 л. 17 ÷ 22; 25 ÷ 28 № 3079ТМ-Т2 <sup>а</sup> л. 39 ÷ 41; 42 <sup>а</sup> -46 <sup>а</sup> Расч.л. № 3079ТМ-Т5-8 л. 47 <sup>а</sup> - 51 <sup>а</sup> Расч.л. № 3078ТМ-156

Реквизиты с/сч. Зин 182, 200 № 3079ТМ/2.0.7

Эскиз поковки с1



но 1-1'



30x9Tm/2 л. 8

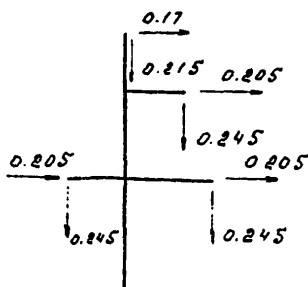


# Расчет подставки ст под опору П110-1

Расчет выполнен по схеме I<sup>а</sup>, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П110-1 (см. № 3078 ТМ - Т4, лист 31/76)

## Расчет пояса подставки

Схема I<sup>а</sup>, I район гололеда; провод ЛС-95;



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры  $K = 1.24$ , при установке опоры на подставку увеличивается до  $K = 1.33$ .

Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставке увеличивается в  $\frac{1.33}{1.24} = 1.08$  раза, что и учтено в расчете.

### Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От ветры на провода и тросы $Q_{\parallel}$ $M_{\parallel}$	От ветры на конструкцию опоры		$Q_{\perp}$ $M_{\perp}$	Вертикальные нагрузки $G$
	$Q_{W\parallel}$ $M_{W\parallel}$	$Q_{W\perp}$ $M_{W\perp}$		
на отметке $\nabla 1.0 + 4.0$				
0.79 т; 17.03	$1.2 \cdot 1.08 \cdot 1.3; 14.59 \cdot 1.08 = 15.73$ тм	$1.25 \cdot 1.08 \cdot 1.35; 15.55 \cdot 1.08 = 16.8$ тм		2.88
на отметке $\nabla 1.0$				
17.03	15.73	16.8		2.88
$0.79 \cdot 4.0 = 3.16$	$1.3 \cdot 4.0 = 5.2$	$1.35 \cdot 4.0 = 5.4$		$0.08 \cdot 4.0 = 0.32$
0.79 20.19	$0.218 \cdot 2.0 = 0.436$	$0.218 \cdot 2.0 = 0.436$		
	1.518 - 21.366	1.568 22.636		3.2

3079ТМ/2.0.9

Усилie в поясе подставки

$$U_n = \frac{20.19 + 21.366 + 22.636}{2 \times 2.85 \times 0.998} + \frac{3.2}{4 \times 0.998} = 11.3 + 0.8 = 12.1 \tau$$

$$l = 200 \text{ см}; \quad L = 80 \times 6$$

$$\lambda = \frac{200 \times 1.14}{2.47} = 92 \quad \mu = 0.672$$

$$\sigma = \frac{12100}{9.38 \times 0.672} = 1920 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Расчет раскосов, подставки

Усилия в раскосах определены на машине на основании исходной формулы:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{uz}}{b} \operatorname{tg} \gamma}{\cos(\beta + \gamma)} + \frac{M_{кр}}{2b \cos(\beta + \gamma)};$$

$$D_n = 0.59 \tau$$

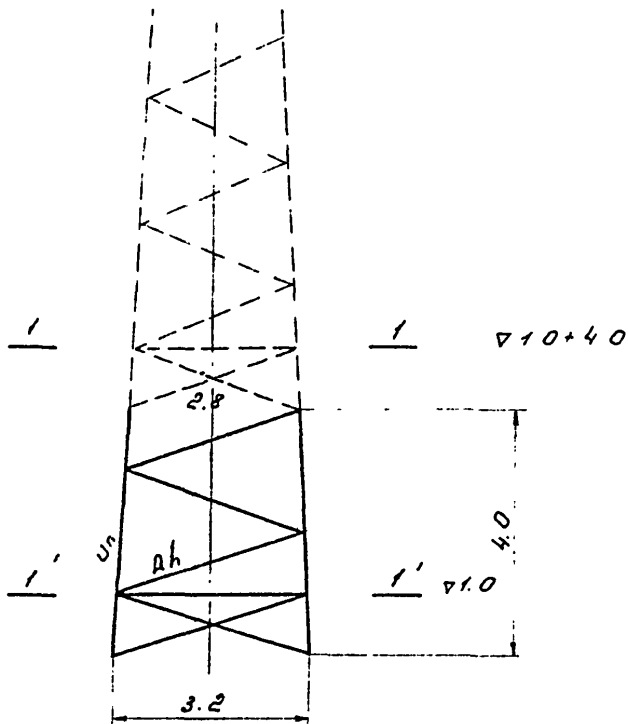
$$L = 63 \times 5 \quad l = 295 \text{ см}$$

$$\lambda_p = \frac{295}{1.25} = 236 \quad (\mu_p = 0.77 \quad \lambda = 236 \times 0.77 = 182 < 200)$$

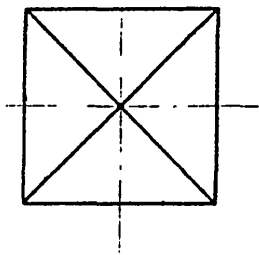
$$\mu = 0.226 \quad \sigma = \frac{590}{6.13 \times 0.75 \times 0.226} = 570 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

3079ТМ/2 л. 10

Закон подставки СЗ



по 1'-1'



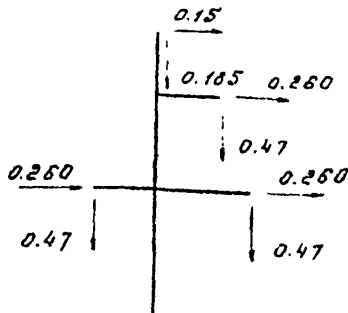
3079ТМ/2 л. 11

## Расчет подставки СЗ под опоры П110-3 и П110-5

Расчет выполнен по схеме I<sup>а</sup>, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П110-5 (см. № 3078ТМ-74 лист 33/76)

### Расчет пояса подставки

Схема I<sup>а</sup>; III район гололеда; провод ЛСО-240,



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры  $K=1.24$ , при установке опоры на подставку увеличивается до  $K=1.33$ .

Таким образом ветровое давление на нормальную опору, устанавливаемую на подставку увеличивается в  $\frac{1.33}{1.24} = 1.08$  раза, что и учтено в расчете.

### Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От ветра на провода и тросы		От ветра на конструкцию опоры				Вертикальные нагрузки к/у Б
$Q_n$	$M_n$	$Q_{WH}$	$M_{WH}$	$Q_{WL}$	$M_{WL}$	
На отметке $\nabla 1.0 + 4.0$						
0.93;	21.63	$1.58 \times 1.08 = 1.71; 21.35 \times 1.08 = 23.1$		$1.63 \times 1.08 = 1.76; 22.34 \times 1.08 = 24.2$		4.30
на отметке $\nabla 1.0$						
$0.93 \times 4.0 = 3.72$		$1.71 \times 4.0 = 6.85$		$1.76 \times 4.0 = 7.05$		$0.1 \times 4.0 = 0.4$
0.93	25.35	$0.265 \times 2.0 = 0.53$		$0.265 \times 2.0 = 0.53$		4.70
		1.975	30.48	2.025	31.78	

3079ТМ/2 л. 12

Усилие в поясе подставки

$$U_n = \frac{2535 + 30.48 + 31.78}{2 \times 3.1 \times 0.995} + \frac{4.70}{4 \times 0.995} = 142 + 1.2 = 15.4 \tau;$$

$$L = 200 \text{ см}, \quad \angle 90 \times 7$$

$$\lambda = \frac{200 \times 1.14}{2.77} = 82 \quad \mu = 0.738$$

$$\sigma = \frac{15400}{12.3 \times 0.738} = 1690 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены на машине на основании исходной формулы:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из.}}{\delta} \operatorname{tg} \gamma}{\cos(\beta + \gamma)} + \frac{M_{кр.}}{2\delta \cos(\beta + \gamma)};$$

$$D_n = 1.19 \tau;$$

$$L = 315 \text{ см} \quad \angle 63 \times 5$$

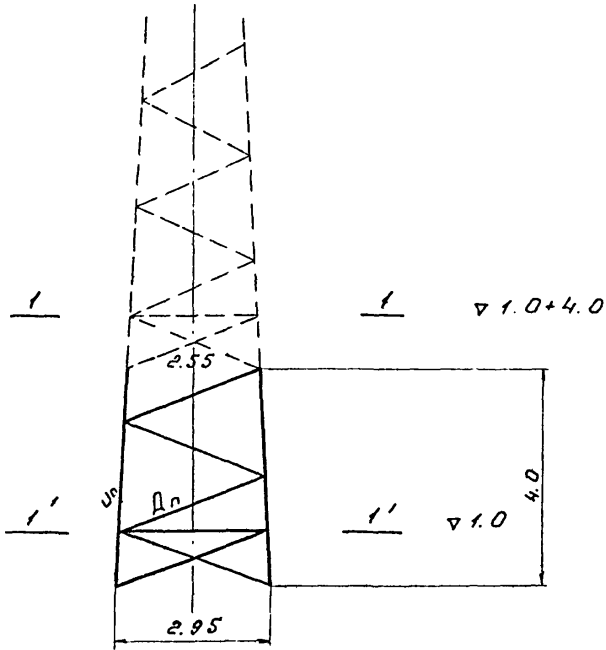
$$\lambda_p = \frac{315}{1.25} = 252 \quad \mu_p = 0.77 \quad \lambda = 252 \times 0.77 = 194 < 196$$

$$\mu = 0.202$$

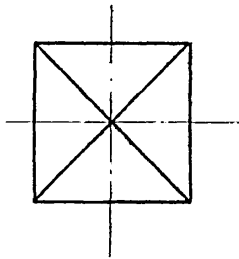
$$\sigma = \frac{1190}{6.13 \times 0.75 \times 0.202} = 1280 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

3079ТМ/2 Л. 13

Эскиз подготовки С2



по 1-1



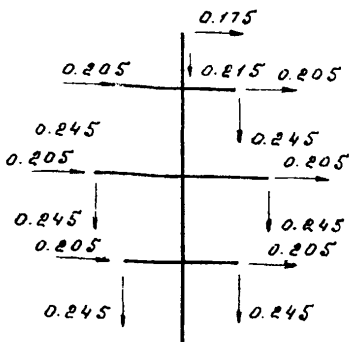
3079ТМ/2 а. 14

# Расчет подставки С2 пог опоры П110-2

Расчет выполнен по схеме I<sup>а</sup>, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П110-2 (см. №3078 ТМ-Т4, лист 34/76)

## Расчет пояса подставки

Схема I<sup>а</sup>; I район гололеда, провод ЛС-95;



Средний коэффициент увеличения скоростного напора на высоте нормальной опоры  $K=1.24$ , при установке опоры на подставку увеличивается до  $K=1.33$ . Таким образом ветровое давление на нормальную опору устанавливаемую на подставке, увеличивается в  $\frac{1.33}{1.24} = 1.08$  раза, что и учтено в расчете.

### Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От ветра на провода и тросы	От ветра на конструкцию опоры	От ветра на конструкцию опоры	От ветра на конструкцию опоры	От ветра на конструкцию опоры	Вертикальные нагрузки
$Q_{II}$	$M_{II}$	$Q_{WI}$	$M_{WI}$	$Q_{WI}$	$M_{WI}$
на отметке $\nabla 1.0+4.0$					
1.405	32.31	$1.658 \times 1.08 = 1.79$	$25.46 \times 1.08 = 27.5$	$1.76 \times 1.08 = 1.9$	$27.69 \times 1.08 = 29.9$
на отметке $\nabla 1.0$					
	32.31		27.5		29.9
$1.405 \times 4.0 = 5.62$		$1.79 \times 4.0 = 7.16$		$1.9 \times 4.0 = 7.6$	$0.092 \times 4.0 = 0.368$
	37.93	$0.233 \times 2.0 = 0.466$		$0.233 \times 2.0 = 0.466$	
		2.023	35.126	2.133	37.97
					4.818

3079 ТМ/2 л. 15

Грань  $\perp$  оси траверс, схема II концевая, IV район гололёда,  $\alpha = 0^\circ$   
 Расчет усилий в раскосах ствола опоры

Таблица №3

Сечение, отметка	Изгибающие моменты от тяжения $M \perp$ (тм)	Попереч- ная сила $Q$ (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обозн. эlemen- та	База в (м)	$tg \mu$	Угол наклона раскоса к гори- зонталу в	$\cos \beta$	$z \cos \beta$	$\frac{M_u}{r_B} tg \mu$	$4B \cos \beta$	Усилия в раскосах		
												$D' = \frac{Q - \frac{M_u}{B} tg \mu}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta}$	$D = D' + D''$
10-10 ▽ 22,8	—	10,72	0	$D'_{10}$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	3,20	0	3,20
9-9 ▽ 18,8	—	19,42	0	$D'_9$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	5,77	0	5,77
8-8 ▽ 14,8	—	28,12	0	$D'_8$	2,0	0	$37^\circ$	0,800	1,60	0	6,40	8,80	0	8,80
7-7 ▽ 13,2	$\frac{2,02 \times 16,4 = 33,2}{4,35 \times 2 \times 10,3 = 89,5}$ $\frac{4,35 \times 2 \times 6,3 = 54,8}{4,35 \times 2 \times 2,3 = 20,0}$ $\frac{28,12}{197,5}$	28,12	0	$D'_7$	2,08	0,05	$38^\circ$	0,788	1,58	4,75	6,56	5,90	0	5,90
6-6 ▽ 11,5	$\frac{28,12 \times 1,7 = 47,7}{28,12} = \frac{197,5}{245,2}$	28,12	0	$D'_6$	1,25	0,05	$37^\circ 30'$	0,793	1,59	5,45	7,15	5,41	0	5,41
5-5 ▽ 9,7	$28,12 \times 1,8 = \frac{245,2}{50,6} = \frac{295,8}{295,8}$	28,12	0	$D'_5$	1,43	0,05	$37^\circ$	0,799	1,60	6,09	7,76	4,98	0	4,98
4-4 ▽ 7,95	$28,12 \times 1,75 = \frac{295,8}{49,2} = \frac{345,0}{345,0}$	28,12	0	$D'_4$	1,60	0,05	$35^\circ$	0,819	1,63	6,65	8,5	4,56	0	4,56
3-3 ▽ 6,05	$28,12 \times 1,9 = \frac{345,0}{53,4} = \frac{398,4}{398,4}$	28,12	0	$D'_3$	1,80	0,05	$36^\circ$	0,809	1,61	7,1	9,06	4,32	0	4,32
2-2 ▽ 4,0	$28,12 \times 2,05 = \frac{398,4}{57,6} = \frac{456,0}{456,0}$	28,12	0	$D'_2$	1,0	0,05	$34^\circ$	0,829	1,66	7,6	9,94	3,89	0	3,89
1-1 ▽ 1,6	$28,12 \times 2,4 = \frac{456,0}{67,5} = \frac{523,5}{523,5}$	28,12	0	$D'_1$	1,24	0,05	$42^\circ$	0,743	1,49	8,1	9,62	4,0	0	4,0

3079ТМ/2 л. №6



Усилие в поясе подставки:

$$U_n = \frac{37.93 + 35.126 + 37.97}{2 \times 2.85 \times 0.998} + \frac{482}{4 \times 0.998} = 19.55 + 1.2 = 19.67 \tau$$

$$l = 200 \text{ см}; \quad L 100 \times 7$$

$$\lambda = \frac{200 \times 1.14}{3.08} = 74 \cdot \quad \gamma = 0.786$$

$$\sigma = \frac{19670}{13.8 \times 0.786} = 1810 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены на машине по основанию исходной формулы:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из.}}{l} \cdot \operatorname{tg} \gamma}{\cos(\beta + \gamma)} + \frac{M_{кр}}{2 \cdot b \cdot \cos(\beta + \gamma)};$$

$$D_n = 0.54 \tau \quad l 63 \times 5 \quad l = 295 \text{ см};$$

$$\lambda_p = \frac{295}{1.25} = 236 \quad \mu_p = 0.77 \quad \lambda = 236 \times 0.77 = 182 < 200$$

$$\gamma = 0.226$$

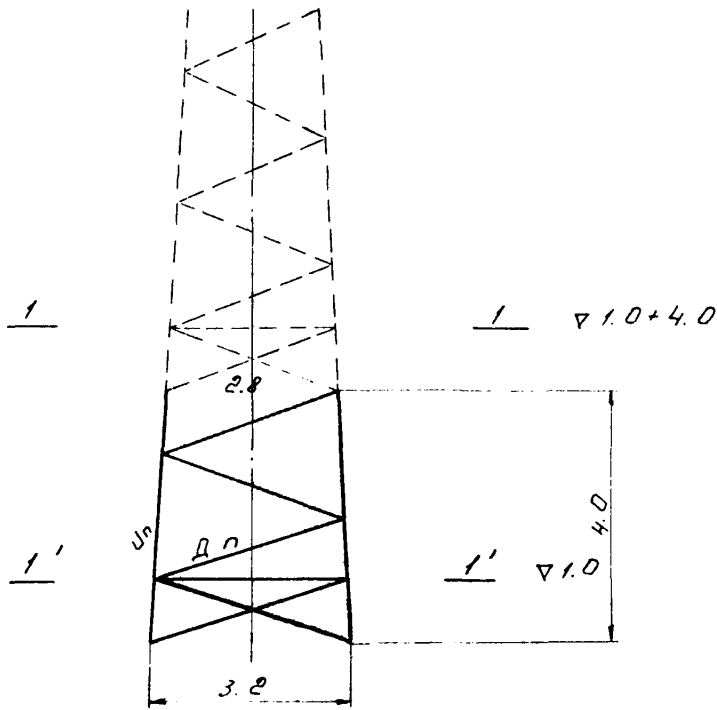
$$\sigma = \frac{540}{6.13 \times 0.75 \times 0.226} = 520 \text{ кг/см}^2$$

3079ТМ/2 л. 17

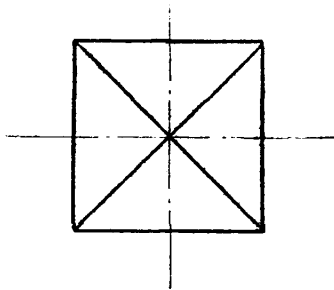
N3079ТМТ2

Лист  
16/51

Эскиз подставки С4



по 1'-1'



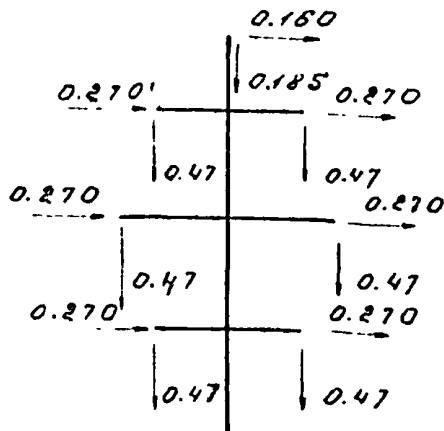
3079ТМ/2 л. 18

# Расчет подставки С4 под опоры П110-4 и П110-6

Расчет выполнен по схеме I<sup>а</sup> являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П110-6 (см. №3078ТМ-Т4, лист 36/76)

## Расчет пояса подставки

Схема I<sup>а</sup>; III район гололеда; провод ЛСО-240,



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры  $K=1.24$ , при установке опоры на подставку увеличивается до  $K=1.33$ . Таким образом ветровое давление на нормальную опору установленную на подставке увеличивается в  $\frac{1.33}{1.24} = 1.08$  раза, что и учтено в расчете.

## Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От ветра на провода и тросы		От ветра на конструкцию опоры		Вертикальн. нагрузки		
$Q_{\parallel}$	$M_{\parallel}$	$Q_{w\parallel}$	$M_{w\parallel}$	$Q_{w\perp}$	$M_{w\perp}$	$G$
На отметке $\nabla 1.0 + 4.0$						
1.78	43.61	$2.18 \times 1.08 = 2.36; 38.09 \times 1.08 = 41.1$		$2.29 \times 1.08 = 2.47; 40.78 \times 1.08 = 44.0$		6.71
На отметке $\nabla 1.0$						
	43.61		41.1		44.0	6.71
$1.78 \times 4.0 = 7.12$		$2.36 \times 4.0 = 9.44$		$2.47 \times 4.0 = 9.9$		$0.109 \times 4.0 = 0.436$
1.78	50.73	$0.272 \times 2.0 = 0.544$		$0.272 \times 2.0 = 0.544$		$= 0.436$
		2.612	51.1	2.722	54.44	7.146

3079ТМ/Р.Л.19

Усилие в поясе подставки:

$$Q_n = \frac{50.73 + 51.1 + 54.44}{2 \times 3.1 \times 0.995} + \frac{7.146}{4 \times 0.995} =$$
$$= 25.3 + 1.79 = 27.09 \tau$$

$$r = 200 \text{ см}; \quad L \ 110 \times 8$$

$$\lambda = \frac{200 \times 1.14}{3.39} \times 67 \quad \gamma = 0.825$$

$$G = \frac{27090}{172 \times 0.825} = 1910 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены на машине на основании исходной формулы:

$$Q = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из.}}{r} \operatorname{tg} \gamma}{\cos(\beta + \gamma)} + \frac{M_{кр.}}{2r \cos(\beta + \gamma)}$$

$$Q_n = 1.08 \tau$$

$$r = 315 \text{ см}; \quad L \ 63 \times 5$$

$$\lambda_p = \frac{315}{1.25} = 252 \quad (\mu_p = 0.77) \quad \lambda = 252 \times 0.77 = 194 < 196$$

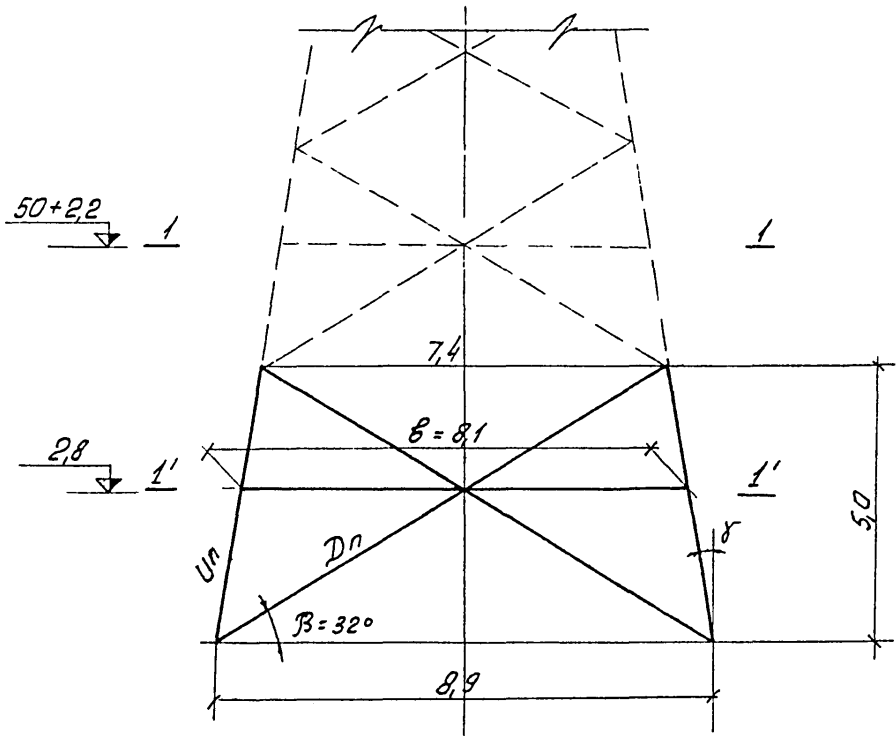
$$\gamma = 0.202$$

$$G = \frac{1080}{6.13 \times 0.75 \times 0.202} = 1160 \text{ кг/см}^2 <$$
$$2100$$

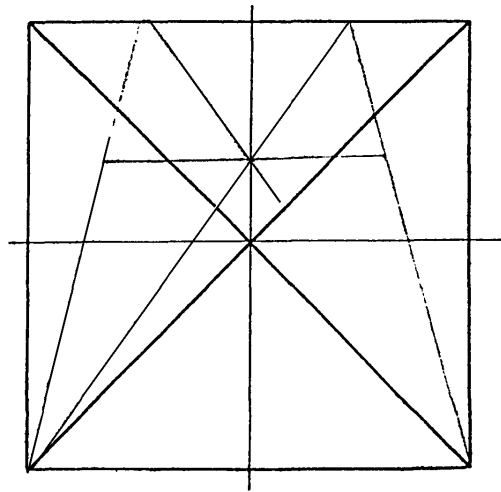
Рассчитал ~~Маш~~ Итокарева!  
Проверил ~~Петр~~ Герасимова!

3079ТМ/2 л. 20

Эскиз подставки СН



по 1'-1'



Ремонт с.30 с.с. Зах 182-200 1/4-с.с. 3079ТМ/2 с. 21

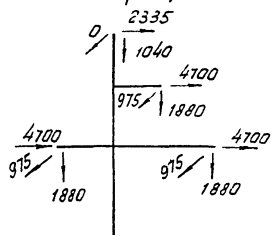
3079ТМ-2	л.с.м
20	51

Расчет подставки С11 под опору У110-1

Расчет выполнен по схеме II, являющейся расчетной для поясов подставки  $H=9,0$  м. опоры У110-1 (см № 3078ТМ-ГБ стр. 13/35)

Расчет пояса подставки

Схема II, III р-н гололеда  $\alpha = 60^\circ$ , разность тяжения  
Провод АСО-240, трос С-50



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры  $K=1,27$  при установке опоры на подставку увеличивается до  $K=1,39$ . Таким образом, ветровое давление на опору, установленную на подставке, увеличивается в  $\frac{1,39}{1,27} = 1,1$  раза, что и учтено в расчете.

Изгибающие моменты и перерезывающие силы				От ветра на конструкцию опор		Вертикальные нагрузки $G(т)$
от нагрузок на провода и трос				$G, W_н$	$M, W_н$	
$G_н$	$M_н$	$G_л$	$M_л$			
<u>На отметке 5,0+2,2</u>						
14,32т	296,3тм	2,925т	54,6тм	$1,01 \times 1,1 = 1,11т$	$12,1 \times 1,1 = 13,3тм$	14,26т
<u>На отметке 2,8 м</u>						
	296,3		54,6		13,3	14,26
$14,32 \times 5,0 = 71,7$		$2,925 \times 5,0 = 14,6$		$1,11 \times 5,0 = 5,6$		3,37
	368,0		69,2		18,9	17,63

3079 ТМ Г 2 лист  
21/52

Ремизор 530 эсл Зен 192-200 1/4-68. 3079ТМ/2 л. 28

Усилие в поясе подставки.

$$U_n = \frac{368 + 69,2 + 18,9}{2 \times 8,1 \times 0,989} + \frac{17,63}{4 \times 0,989} = 28,5 + 4,5 = 33,0 \text{ м.}$$

$$l = 280 \text{ см} \quad L = 160 \times 10 \quad \gamma_x = 3,19 \quad F = 24,7 \text{ см}^2$$

$$A = \frac{280}{3,19} = 88 \quad \varphi = 0,702$$

$$G = \frac{33000}{0,9 \times 24,7 \times 0,702} = \frac{33000}{15,7} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

### Расчет раскоса подставки

Схема III, IV р-н гололеда  $\alpha = 0^\circ$  без разности тяжёний

$$M_{кр} = 3,790 \times 5,0 = 18,95 \text{ тм.}$$

$$M_{узл.} = 3,79 \times 21,7 = 82,4 \text{ тм}$$

$$G = 3,79 \text{ м}$$

$$D_n = \frac{G - \frac{M_u}{8} \times \text{tg} \gamma}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{48 \cos \beta} \quad \text{tg} \gamma = 0,15$$
$$\cos \beta = \cos 32^\circ = 0,848$$

$$D_n = \frac{1,89 - 1,53}{2 \times 0,848} + \frac{18,95}{4 \times 8,1 \times 0,848} = 0,33 + 0,69 = 1,02 \text{ м}$$

$$L = 140 \times 9 \quad F = 24,7 \text{ см}^2 \quad l = 524 \text{ см} \quad \gamma_{\min} = 2,79 \text{ см.}$$

$$A = \frac{524}{2,79} = 188 \quad M_p = 0,776 \quad A_p = 0,776 \times 188 = 146 < [150]$$

$$\varphi = 0,336 \quad m = 0,75$$

$$G = \frac{D_n}{m \varphi F} = \frac{1020}{0,75 \times 0,336 \times 247} = \frac{1020}{6,22} = 160 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Ремонт с. 30. Исп. 3 от 182-200 от 8-88. 3079ТМ/2 л. 23

3079ТМ-Т2  $\frac{A_{\text{исп}}}{2252}$

Эскиз подставки С13

5,0+2,2

1

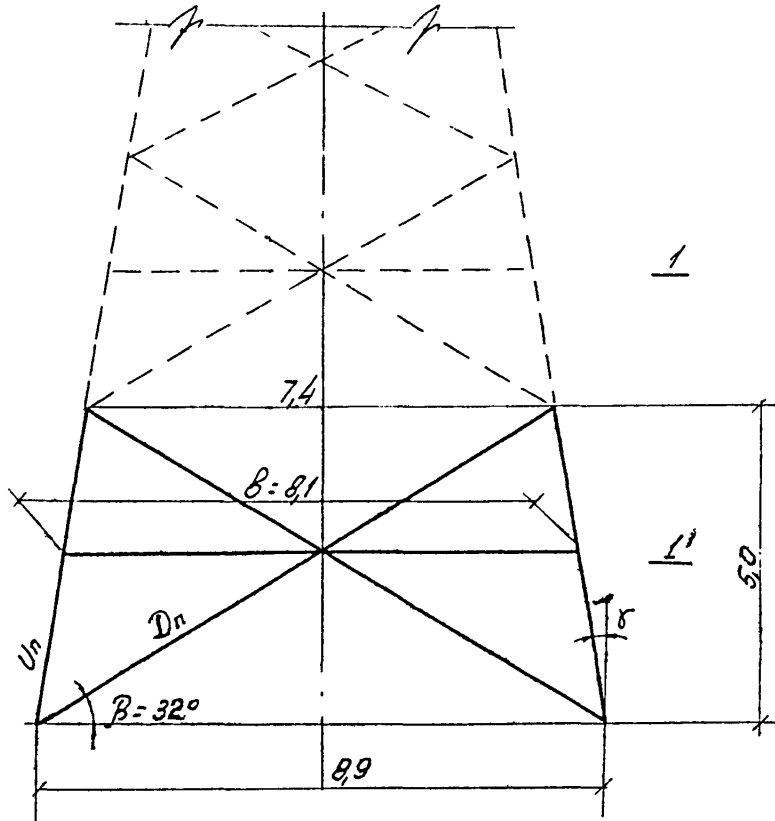
1

2,8

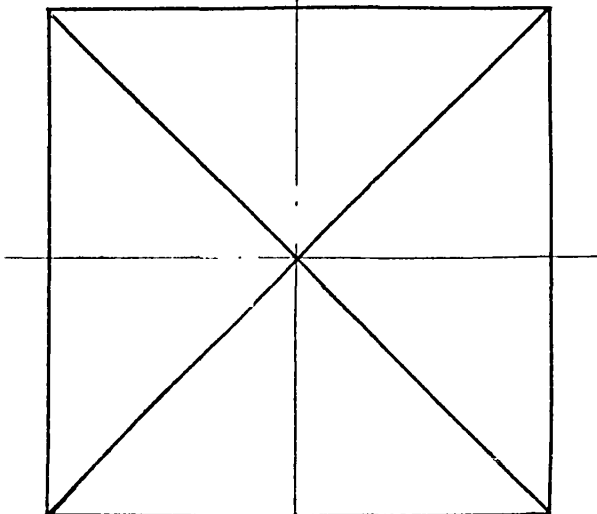
1'

1'

5,0



по 1'-1'



3079<sub>TM</sub>-2

Лист	23
Всего	58

Ремонт с/о пер 3мк 182-200 1/2 68к 3079<sub>TM</sub>/2 л. 24

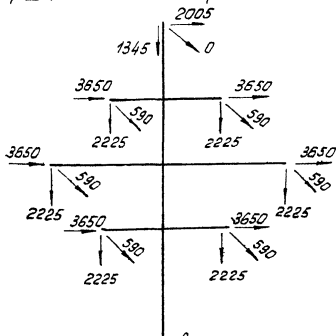


Расчет подставки С13 под опору У110-2

Расчет выполнен по схеме II, являющейся расчетной для поясов подставки H=9,0м (см. № 3078ТМ-Т6 стр. 30/35)

Расчет пояса подставки

Схема II, IV р-н гололеда,  $\alpha = 50^\circ$ , разность тяжений



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры  $K=1,34$  при установке опоры на подставку увеличивается до  $K=1,47$ .

Таким образом, ветровое давление на опору, установленную на подставку, увеличивается в  $\frac{1,47}{1,34} = 1,1$  раза, что и учтено в расчете.

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От нагрузок на провода и трос		От ветра на конструкцию опоры		Вертикальные нагрузки G т
$Q_{II}$	$M_{II}$	$Q_I$	$M_{II}$	
<u>На отметке 50+2,2</u>				
23,9т	529тм	3,54т	75,4тм	24,73т
<u>На отметке 28м</u>				
	529		75,4	24,73
$23,9 \times 5,0 = 120$		$3,54 \times 5,0 = 17,7$		3,4
649		93,1		28,13
			23,0	

Вендлер с.30 эл. 3м №2-200 №1468. 3079ТМ/2 л. 25

Усилие в поясе подставки

$$N_n = \frac{649 + 93,1 + 23,0}{2 \times 8,1 \times 0,989} + \frac{28,13}{4 \times 0,989} = 47,6 + 7,1 = 54,7 \text{ т}$$

$$L = 280 \text{ см.} \quad L 180 \times 11 \quad F = 38,8 \text{ см}^2 \quad \tau_x = 3,59$$

$$\lambda = \frac{280}{3,59} = 78 \quad \varphi = 0,762$$

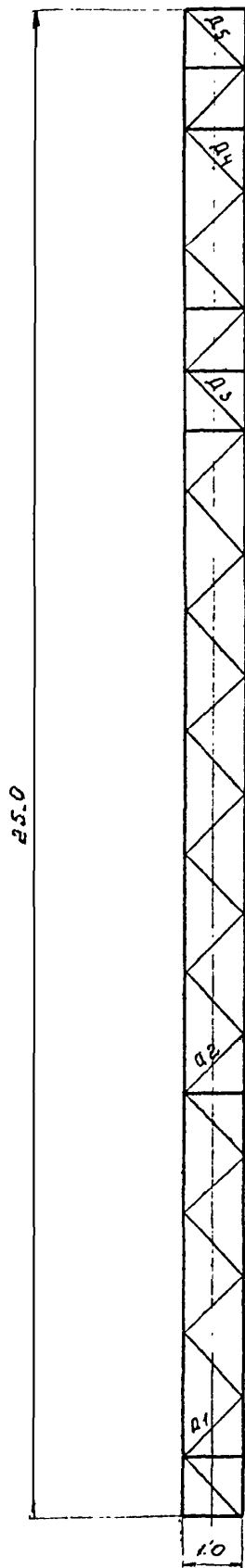
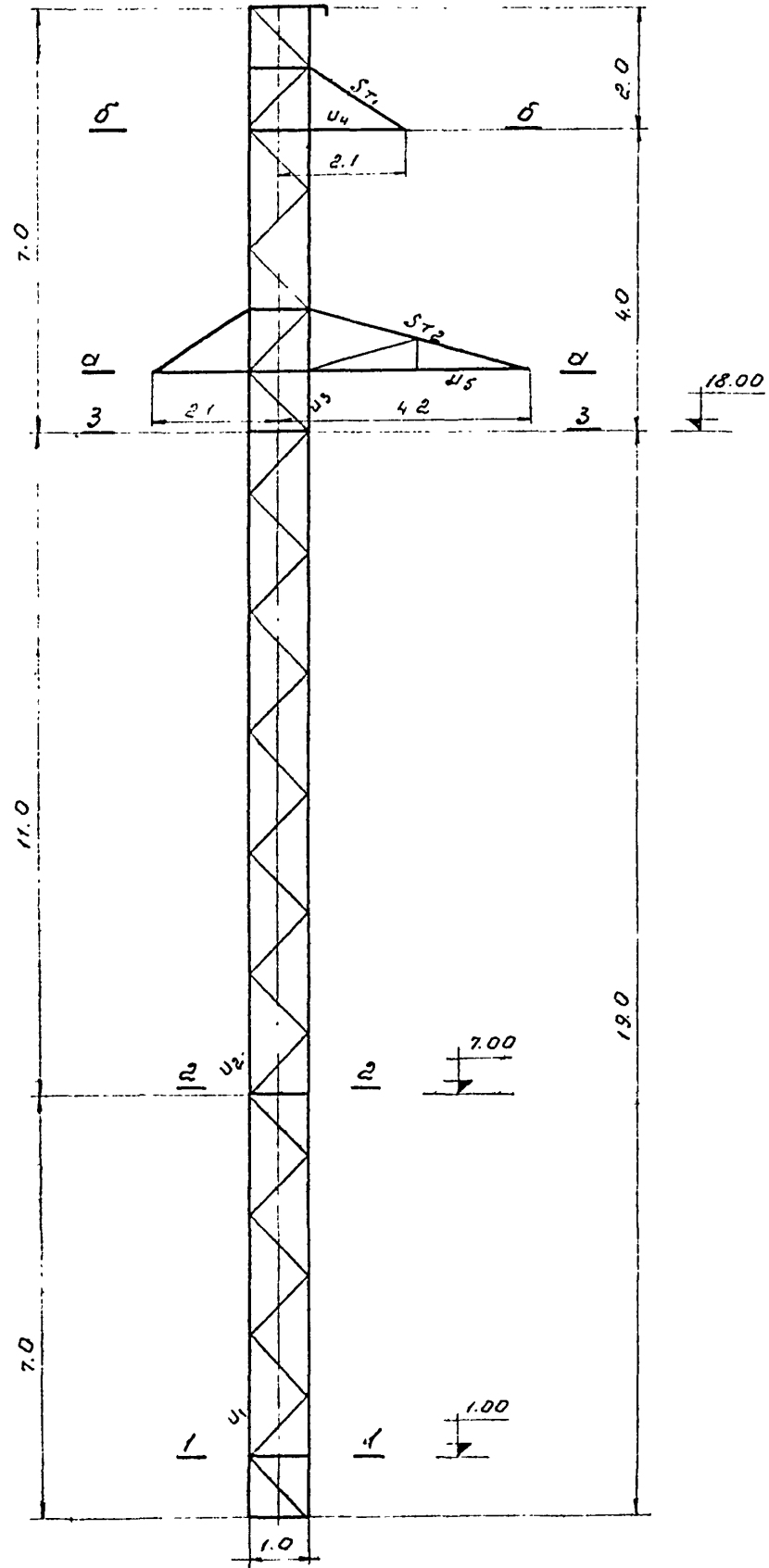
$$G = \frac{54700}{0,9 \times 38,8 \times 0,762} = \frac{54700}{26,7} = 2050 \text{ кг/см}^2 < [2100]$$

Расчет раскоса подставки

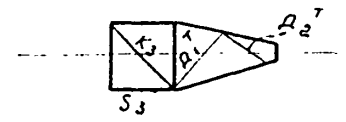
См. расчет подставки С11 (стр. 22)

Рассчитал Шведер, И. Цейтлин.  
Проверил Зинь - Г. Элькинот

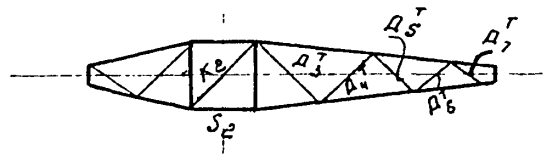
ПС 110-13



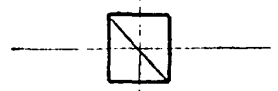
Сечение 6-6



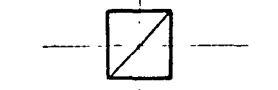
Сечение а-а



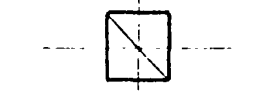
Сечение 3-3



Сечение 2-2



Сечение 1-1



3079TM/2.0.27

Нагрузки на одноцепную промежуточную опору ПС 110-13

Таблица № 1

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I р-н гололеда						II р-н гололеда								
						АСО-240			С-50			АСО-240			С-50					
						нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет			
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда Ветер направлен вдоль оси траверса	$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0, \rho_n = 50 \text{ кг/м}^3, \rho_t = 50 \text{ кг/м}^3, \rho_{gr} = 50 \text{ кг/м}^3$		Давление ветра на пролет провода, троса	$P_n$	355	1.2	430	200	1.2	240	355	1.2	430	200	1.2	240			
					Вес пролета провода, троса	$P_{T'}$														
						$g_n$	440	1.1	485	200	1.1	220	425	1.1	465	185	1.1	210		
						$g_T$														
Вес гирлянды изоляторов	$g_r$	40	1.1	45				40	1.1	45										
Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n + g_r$	480		530	200		220	465		510	185		210							
I <sup>a</sup>	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда Ветер направлен под $45^{\circ}$ к оси траверса	$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0, \rho_n = 50 \text{ кг/м}^3, \rho_t = 50 \text{ кг/м}^3, \rho_{gr} = 50 \text{ кг/м}^3$		Давление ветра на пролет провода троса	$P_n$	250	1.2	300	145	1.2	175	250	1.2	300	145	1.2	175			
					Вес пролета провода, троса	$P_{T'}$														
						$g_n$	440	1.1	485	200	1.1	220	425	1.1	465	190	1.1	210		
						$g_T$														
Вес гирлянды изоляторов	$g_r$	40	1.1	45				40	1.1	45										
Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n + g_r$	480		530	200		220	465		510	190		210							
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом Ветер направлен вдоль оси траверса	$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 5 \text{ мм}, \rho_n = 12.5 \text{ кг/м}^3, \rho_t = 12.5 \text{ кг/м}^3, \rho_{gr} = 11 \text{ кг/м}^3$		Давление ветра на пролет провода, троса	$P_n$	180	1.4	250	150	1.4	210	235	1.4	330	225	1.4	320			
					Вес пролета провода, троса	$P_{T'}$														
						$g_n$	440	1.1	485	195	1.1	215	425	1.1	465	185	1.1	205		
						$g_T$	170	2.0	365	100	2.0	200	410	2.0	820	245	2.0	490		
Вес гирлянды изоляторов	$g_r$	40	1.1	45				40	1.1	45										
Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n + g_r$	650		895	295		415	875		1320	430		695							

3079ТМ/2 Л. 28

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I Р-Н гололеда													
					АСО-240						С-50							
					380 м			475 м			380 м			460 м				
					380 м			380 м			365 м			365 м				
Рветр	Рвес	Рграв	Норм.	п	расчет	Норм.	п	расчет	Норм.	п	расчет	Норм.	п	расчет				
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий моменты на опору	$t = -5^{\circ}\text{C}; C=0; g^N=0$		Тяжение провода при обрыве	$S_n$	1065	$1.3 \times 0.8 = 1.04$	1080	—	—	—	1240	$1.3 \times 0.8 = 1.04$	1290	—	—		
				Вес пролета провода, троса	$g_n$	440	1.1	485	200	1.1	220	425	1.1	465	185	1.1	210	
				Вес гирлянд изоляторов	$g_r$	40	1.1	45	—	—	—	40	1.1	45	—	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n + g_r$	480	—	530	200	—	220	465	—	510	185	—	210	
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального	$t = -5^{\circ}\text{C}; C=0; g^N=0$		Тяжение провода при обрыве	$S_r$	—	—	—	1305	$1.3 \times 0.8 = 1.04$	1360	—	—	—	1305	$1.3 \times 0.8 = 1.04$	1360	
				Вес пролета провода, троса	$g_n$	440	1.1	485	200	1.1	220	425	1.1	465	185	1.1	210	
				Вес гирлянд изоляторов	$g_r$	40	1.1	45	—	—	—	40	1.1	45	—	—	—	
				Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n + g_r$	480	—	530	200	—	220	465	—	510	185	—	210	

Примечания:

1. Высота центра тяжести троса 20 м  
Нормативный скоростной напор  $g_T^N = 1.36 \times 50 = 68 \text{ кг/м}^2$
2. Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0.8.
3. Максимальное напряжение в тросе принято условно  $\sigma_{T \max} = 54 \text{ кг/мм}^2$
4. Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг

3079ТМ/2 л. 29

Давление ветра на конструкцию опоры ПС 110-13 по схеме I и II

Таблица 2

Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Коэффициент увеличения скорости ветра по высоте	Нормативный скоростной напор $q_0$ ( $кг/м^2$ )	Площадь элемента $f_1$ ( $м^2$ )	Площадь по контуру $S$ ( $м^2$ )	Коэффициент заполнения $\mu$	Аэродинамический коэффициент плоской поверхности $C_x$	$\eta$ (при $\beta$ )	Аэродинамический коэффициент $C_{x, \beta}$ (1+ $\eta$ )	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэф. динамики (кг)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамики $\beta=1.35$ и $\mu=1.2$			
										При ветре "тр.-се"	При ветре под $45^\circ$	При ветре "тр.-се"	При ветре под $45^\circ$		
Верхняя traverse		1.43	72	0.19	0.8	0.238	0.333	0.78	0.594	15 (33)	21	15	24	34	24
Средняя traverse		1.32	66	0.53	1.85	0.286	0.401	0.7	0.684	36 <sup>2</sup> (81)	53	36	58	86	58
Нижняя traverse		1.32	66	0.19	0.80	0.238	0.333	0.78	0.594	15 <sup>2</sup> (30)	20	13	21	32	21
Верхняя секция		1.39	70	1.74	7.0	0.249	0.348	0.75	0.611	297	238	238	480	386	386
Средняя секция		1.00	50	2.75	11.0	0.25	0.35	0.75	0.614	337	270	270	545	435	435
Нижняя секция		1.00	50	1.80	7.0	0.257	0.36	0.75	0.632	222	178	178	358	288	288
Итого										920	780	750	1486	1261	1212

ПРИМЕЧАНИЯ

- Опора рассчитана на скоростной напор  $50 кг/м^2$  на высоте 90 м.
- Ветровые нагрузки на traverse  $P_{тр}$ , указанные в скобках, определены при направлении ветра  $45^\circ$  traverse, при ветре  $100^\circ$  вл ветровая нагрузка составлет  $0.45 P_{тр}$ .
- При ветре под  $45^\circ$   $P_L = 0.65 P_{тр}$ ,  $P_H = 0.45 P_{тр}$ .

3079 ТМ / 2 л. 30

Расчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствoла опоры. Таблица N 3

Сечение, отметка и база	Схема I, I' P-н гололеда			Схема I <sup>0</sup> , I' P-н гололеда			Схема II, II' P-н гололеда					
	Изгибающие моменты (ТМ)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты ТМ		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты от нагрузок на провода и трос M <sub>и</sub> и от ветра на конструкцию опоры M <sub>вн</sub>		Вертикальные нагрузки G (т)			
	От нагрузок на провода и трос	От ветра на конструкцию опоры		От нагрузок на провода и трос	От ветра на конструкцию опоры		От нагрузок на провода и трос M <sub>и</sub>	От ветра на конструкцию опоры M <sub>вн</sub>				
3-3 ▽ 18.0 м δ = 1.0 м	0.24 × 7.0 = 1.68 0.43 × 5.0 = 2.15 0.43 × 2 + 1.0 = 0.86 1.53 M <sub>и</sub> = 4.69 M <sub>н.ч.</sub> = 2.23 Σ M <sub>и</sub> = 6.92	0.024 × 5.5 = 0.13 (0.058 + 0.021) × 1.5 = 0.12 0.48 × 3.5 = 1.68 0.583 M <sub>вн</sub> = 1.93	0.22 × 1.0 = 0.22 0.53 × 3.0 = 1.59 0.09 × 7.0 = 0.63 2.44	0.175 × 7.0 = 1.23 0.30 × 5.0 = 1.50 0.3 × 1.0 × 2 = 0.60 1.075 M <sub>и</sub> = 3.33 M <sub>н.ч.</sub> = 2.23 Σ M <sub>и</sub> = 5.56	0.024 × 5.5 = 0.13 (0.058 + 0.021) × 1.5 = 0.12 (0.086 + 0.033) × 1.5 = 0.18 0.386 × 3.5 = 1.35 0.489 M <sub>вн</sub> = 1.6	0.034 × 5.5 = 0.19 0.22 × 1.0 = 0.22 0.53 × 3.0 = 1.59 0.09 × 7.0 = 0.63 2.44	0.32 × 7.0 = 2.24 0.33 × 5.0 = 1.65 0.33 × 2 + 1.0 = 0.66 1.31 M <sub>и</sub> = 4.55 M <sub>н.ч.</sub> = 5.54 M <sub>вн</sub> = 0.49 Σ M <sub>и</sub> = 10.58	0.695 × 1.0 = 0.695 1.32 × 3.0 = 3.96 0.099 × 7.0 = 0.7 5.355	U <sub>3</sub> = $\frac{6.92 + 1.93}{2 \times 1.0} + \frac{2.44}{4} = 4.37 + 0.61 = 4.98 \tau$	U <sub>3</sub> = $\frac{5.56 + 1.6 + 1.72}{2 \times 1.0} + \frac{2.44}{4} = 4.39 + 0.61 = 5.0 \tau$	U <sub>3</sub> = $\frac{10.58}{2 \times 1.0} + \frac{5.355}{4} = 5.29 + 1.34 = 6.63 \tau$	
2-2 ▽ 7.0 м δ = 1.0 м	6.92 1.53 × 11.0 = 16.8 M <sub>и</sub> = 23.72	1.93 0.583 × 11.0 = 6.42 0.545 × 5.5 = 3.0 1.128 M <sub>вн</sub> = 11.35	2.44 0.09 × 11 = 0.99 3.43	5.56 1.075 × 11.0 = 11.84 1.075 M <sub>и</sub> = 17.4	1.6 0.489 × 11.0 = 5.4 0.435 × 5.5 = 2.4 0.924 M <sub>вн</sub> = 9.4	1.72 0.538 × 11.0 = 5.91 0.435 × 5.5 = 2.39 0.973 M <sub>вн</sub> = 10.02	2.44 0.099 × 11.0 = 0.99 3.43	10.58 1.31 × 11.0 = 14.4 1.31 M <sub>и</sub> = 24.98 M <sub>вн</sub> = 2.37 Σ M <sub>и</sub> = 27.35	5.355 0.099 × 11 = 1.09 6.445	U <sub>2</sub> = $\frac{23.72 + 11.35}{2 \times 1.0} + \frac{3.43}{4} = 17.48 + 0.85 = 18.33 \tau$	U <sub>2</sub> = $\frac{17.4 + 9.4 + 10.02}{2 \times 1.0} + \frac{3.43}{4} = 18.36 + 0.86 = 19.22 \tau$	U <sub>2</sub> = $\frac{27.35}{2 \times 1.0} + \frac{6.445}{4} = 13.7 + 1.6 = 15.3 \tau$
1-1 ▽ 1.0 м δ = 1.0 м	23.72 1.53 × 6.0 = 9.2 M <sub>и</sub> = 32.92	11.35 1.128 × 6.0 = 6.8 0.358 × 3.0 = 1.07 M <sub>вн</sub> = 19.22	3.43 0.09 × 6.0 = 0.54 3.97	17.4 1.075 × 6.0 = 6.45 1.075 M <sub>и</sub> = 23.85	9.4 0.924 × 6.0 = 5.55 0.288 × 3.0 = 0.86 M <sub>вн</sub> = 15.81	10.02 0.973 × 6.0 = 5.84 0.288 × 3.0 = 0.86 M <sub>вн</sub> = 16.72	3.43 0.099 × 6.0 = 0.59 4.02	27.35 1.31 × 6.0 = 7.85 35.20 M <sub>вн</sub> = 4.0 Σ M <sub>и</sub> = 39.2	6.445 0.099 × 6.0 = 0.595 7.04	U <sub>1</sub> = $\frac{32.92 + 19.22}{2 \times 1.0} + \frac{3.97}{4} = 26.02 + 0.99 = 27.01 \tau$	U <sub>1</sub> = $\frac{23.85 + 15.81 + 16.72}{2 \times 1.0} + \frac{4.02}{4} = 28.4 + 1.0 = 29.4 \tau$	U <sub>1</sub> = $\frac{39.2}{2 \times 1.0} + \frac{7.04}{4} = 19.6 + 1.8 = 21.4 \tau$

Примечания

- M<sub>н.ч.</sub> обозначает момент от неравнобешенных вертикальных нагрузок, по схеме I M<sub>н.ч.</sub> = 0.53 × 4.2 = 2.23 ТМ.
- Усилия в поясах определяется по формуле  $U = \frac{\Sigma M}{2\delta} + \frac{\Sigma G}{4}$

3079ТМ/2 л. 31

Усилие в раскосах определяется по ф-ле:

$$D = \frac{Q}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{2b \cos \beta}$$

Для раскосов  $D_1, D_2, D_3$  расчетной явл. сх. III, обрыв провода на правой нижней траверсе.

$$M_{кр} = 1.29 \times 4.2 = 5.42 \text{ тм.}$$

$$Q = 1.29 \text{ т} \cos \beta = 0.707 \quad b = 1.0 \text{ м}$$

$$D_{1,2,3} = \frac{1.29}{2 \times 0.707} + \frac{5.42}{2 \times 1.0 \times 0.707} = 0.915 + 3.845 = 4.76 \text{ т}$$

Для раскоса  $D_4$  расчетной явл. сх. III, обрыв провода на верхней траверсе.

$$M_{кр} = 1.29 \times 2.1 = 2.71 \text{ тм}$$

$$Q = 1.29 \text{ т} \cos \beta = 0.707 \quad b = 1.0 \text{ м}$$

$$D_4 = \frac{1.29}{2 \times 0.707} + \frac{2.71}{2 \times 1.0 \times 0.707} = 0.915 + 1.915 = 2.83 \text{ т}$$

Для раскоса  $D_5$  расчетной явл. сх. IV

$$M_{кр} = 1.36 \times 0.8 = 1.09 \text{ тм}$$

$$Q = 1.36 \text{ т}$$

$$D_5 = \frac{1.36}{2 \times 0.707} + \frac{1.09}{2 \times 1.0 \times 0.707} = 0.965 + 0.775 = 1.74 \text{ т}$$

Расчет траверс, распорок и диафрагм

см. в расчете опоры ПНО-3 (№ 3078 тм-4

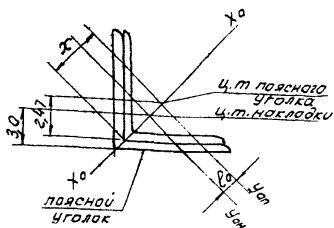
стр. 41-43, 48)

3079 тм/2 л. 32



## Расчет стыков створа опоры

а) Стык нижней и средней секций.



Пояс - L 90x7

Накладка L 110x8

$$\sigma = \frac{N}{\eta \cdot \varphi_{вн} \cdot F};$$

$$N = 18,6 \text{ т}$$

$$\eta_1 = 0,95 \quad F = 12,3 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{200}{2,77} = 72 \quad m = e \cdot \frac{F x}{J_{yo}}$$

$$x = \frac{2,47}{0,707} = 3,49 \text{ см.} \quad J_{yo} = 38,9 \text{ см}^4$$

$$e = 0,5 e_0 \quad e_0 = \frac{(2,47 + 0,8) - 3,0}{0,707} = 0,38 \text{ см}$$

$$e = 0,19 \text{ см} \quad m = 0,19 \times \frac{12,3 \times 3,49}{38,9} = 0,21 \quad \varphi_{вн} = 0,82$$

$$\sigma = \frac{18600}{0,95 \times 0,82 \times 12,3} = \frac{18600}{9,5} = 1940 \text{ кг/см}^2$$

б) Стык средней и верхней секций  $\angle [2100]$

Пояс - L 70x6

Накладка - L 90x7  $N = 6,63 \text{ т}$

$$\eta_1 = 0,95 \quad F = 8,15 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{100}{1,38} = 72 \quad e_0 = \frac{(1,94 + 0,7) - 2,47}{0,707} = 0,24 \text{ см.}$$

$$m_1 = \eta m, \quad \text{где } \eta = 1,0 \quad m = e \cdot \frac{F x}{J_{yo}}$$

$$J_{yo} = 15,5 \text{ см}^4 \quad x = \frac{1,94}{0,707} = 2,74 \text{ см}$$

$$e = 0,5 e_0 = 0,5 \times 0,24 = 0,12 \text{ см}$$

$$m = 0,12 \cdot \frac{8,15 \times 2,74}{15,5} = 0,144$$

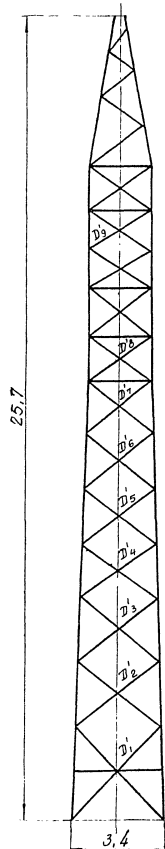
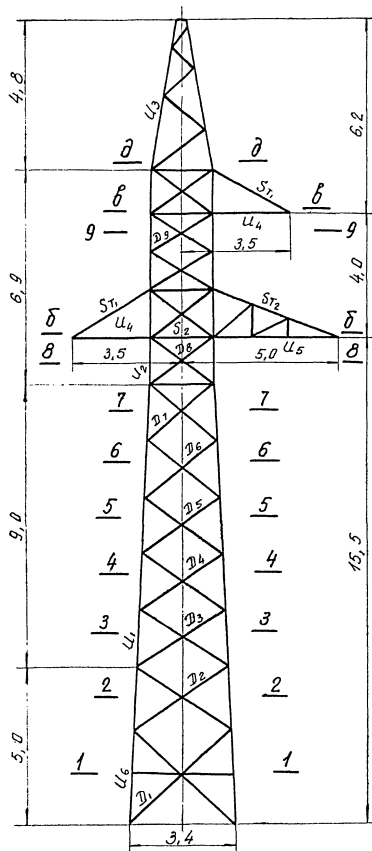
$$m_1 = 1,0 \times 0,144 = 0,144 \quad \varphi_{вн} = 0,781$$

$$\sigma = \frac{6630}{0,95 \times 0,781 \times 8,15} = 1100 \text{ кг/см}^2 \angle [2100]$$

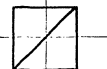
Ремкомп. с. 30. Зан. 12. 200 1/2 с. 3079 ТМ / 2 л. 33

Рассчитан Инж. [Инициалы]

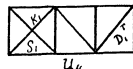
УС 110-5



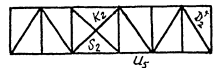
Сечение д-д



Сечение в-в



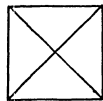
Сечение б-б



Сечение а-а

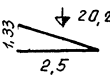
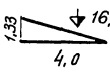
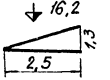
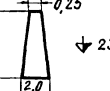
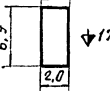
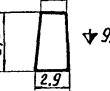
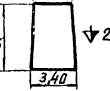


Сечение 1-1



3019ГМ/2 л. 34

## Давление ветра на конструкцию опоры по схемам I и II

Каме-робр. секция	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Корректир. увеличен. скоростн. напора по высоте	Нормативн. скоростной напор $v_0$ (м/с) Сх. I	Площадь элементов фермы $\Sigma F_i$ (м <sup>2</sup> )	Площадь по контуру $S$ (м <sup>2</sup> )	Коэффициент заполнения $\mu = \frac{\Sigma F_i}{S}$	Аэродинамич. коэф. поперечной проекции $C_x = C_x' \mu = 1,4 \mu$	$\beta$ при $\frac{h}{h_0} = 1$	Аэродинамич. коэф. поперечной проекции $C_x = C_x' \mu$	Нормативная ветровая нагрузка без коэф. динамичности		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамичности $\beta = 1,35$ коэф. перегрузки $\gamma$ (м)	
										Сх. I	Сх. II	$h = 1,2$ Сх. I	$h = 1,0$ Сх. II
Верхняя траверса		1,35	68	0,41	1,66	0,246	0,345	0,77	0,61	31 <sup>2</sup> (69)	8 <sup>2</sup> (17)	50	11
Нижняя траверса		1,08	54	0,79	2,66	0,297	0,417	0,68	0,70	45 <sup>2</sup> (100)	12 <sup>2</sup> (25)	73	16
Нижняя траверса		1,08	54	0,41	1,66	0,246	0,345	0,77	0,61	25 <sup>2</sup> (55)	6 <sup>2</sup> (14)	41	8
Тростылка		1,42	71	1,01	5,5	0,184	0,258	0,88	0,485	189	47	306	64
Верхняя секция		1,17	59	3,9	13,8	0,287	0,402	0,70	0,685	557	139	905	188
Средняя секция		1,0	50	5,45	22,05	0,247	0,346	0,77	0,613	677	169	1100	228
Нижняя секция		1,0	50	2,96	15,75	0,188	0,263	0,87	0,492	387	97	625	131
										1911	478	3100	646

3039 тм/2 л. 35

**Примечания:**

- Опора рассчитана на скоростной напор  $50 \text{ м}^2/\text{с}^2$  на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на траверсы  $P_{тр}$ , указанные в скобках, определены при направлении ветра I траверсе. При ветре II траверсе нагрузка составляет  $0,45 P_{тр}$ .

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок определение усилий в поясах ствoла опоры.

Таблица №5

Сечение, отметка, база	Схема I, I-р-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$ , разность тяжени				Схема II, III-р-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$ , разность тяжени				Схема III, IV-р-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$ , разн. тяжен.			Схема II, IV-р-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$ , без разн. тяжен.		
	Изгибающие моменты (тм)			Вертикаль- ные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)			Вертикаль- ные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикаль- ные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикаль- ные нагрузки G (т)
	От нагрузок на провода и трос. $M_{II}$	От нагрузок на провода и трос. $M_{\perp}$	От ветра на конструкцию опоры. $M_{WII}$		От нагрузок на провода и трос. $M_{II}$	От нагрузок на провода и трос. $M_{\perp}$	От ветра на конструкцию опоры. $M_{WII}$		От нагрузок на провода и трос. $M_{II}$	От нагрузок на провода и трос. $M_{\perp}$		От нагрузок на провода и трос. $M_{II}$	От ветра на конструкцию опоры. $M_{WII}$	
8-8 ↓ 14,7 $\delta = 2,0$ м	$1,78 \times 11 = 19,6$ $2,94 \times 4,8 = 14,1$ $2,94 \times 0,8 \times 2 = 4,7$ $10,6 M_{II} = 38,4$ $M_{WII} = 3,4$ $\Sigma M = 41,8$	$0,25 \times 11 = 2,75$ $0,905 \times 4,8 = 4,34$ $0,905 \times 0,8 \times 2 = 1,45$ $2,965 \Sigma M_{\perp} = 8,54$	$0,05 \times 5,5 = 0,28$ $0,073 \times 1,5 = 0,11$ $0,041 \times 1,5 = 0,06$ $0,306 \times 8,6 = 2,64$ $0,905 \times 2,75 = 2,50$ $1,375 M_{WII} = 5,59$	8,22 $0,67 \times 3 = 2,01$ $0,2 \times 11 = 2,2$ 4,43	$2,23 \times 11 = 24,6$ $4,03 \times 4,8 = 19,4$ $4,03 \times 0,8 \times 2 = 6,46$ $14,32 M_{II} = 50,46$ $M_{WII} = 9,4$ $\Sigma M_{II} = 59,86$	0 $0,975 \times 4,8 = 4,68$ $0,975 \times 2 \times 0,8 = 1,56$ $2,925 M_{\perp} = 6,24$	$0,011 \times 5,5 = 0,06$ $0,016 \times 1,5 = 0,02$ $0,008 \times 1,5 = 0,01$ $0,064 \times 8,6 = 0,55$ $0,188 \times 2,75 = 0,52$ $0,287 M_{WII} = 1,16$	1,04 $1,88 \times 3 = 5,64$ 2,20 8,88	$1,69 \times 11 = 18,6$ $3,53 \times 0,8 \times 2 = 5,6$ $1,9 \times 4,8 = 9,12$ $10,65 M_{II} = 33,3$ $M_{WII} = 7,64$ $\Sigma M_{II} = 40,9$	$-0,065 \times 11 = -0,71$ $0,44 \times 0,8 \times 2 = 0,70$ $3,28 \times 4,8 = 15,80$ $4,095 M_{\perp} = 15,79$	1,345 $2,225 \times 2 = 4,45$ 1,195 2,2 9,19	$2,42 \times 11 = 26,6$ $4,77 \times 4,8 = 22,9$ $4,77 \times 2 \times 0,8 = 7,64$ $16,73 M_{II} = 57,14$ $M_{WII} = 11,1$ $\Sigma M_{II} = 68,24$	$M_{WII} = 1,16$	1,345 $2,225 \times 3 = 6,66$ 2,2 10,225
	$U_2 = \frac{41,8 + 8,54 + 5,59}{2 \times 2,0} + \frac{4,43}{4} = 14,0 + 1,1 = 15,1 \text{ м.}$				$U_2 = \frac{59,86 + 6,24 + 1,16}{2 \times 2,0} + \frac{8,88}{4} = 16,8 + 2,2 = 19,0 \text{ м.}$				$U_2 = \frac{40,9 + 15,79}{2 \times 2,0} + \frac{9,19}{4} = 14,0 + 2,29 = 16,29 \text{ м.}$			$U_2 = \frac{68,24 + 1,16}{2 \times 2,0} + \frac{10,22}{4} = 17,4 + 2,5 = 19,9 \text{ м.}$		
3-3 ↓ 6,0 $\delta = 2,8$ м	41,8 $10,6 \times 8,7 = 92,4$ $10,6 \Sigma M_{II} = 134,2$	8,54 $2,965 \times 8,7 = 25,8$ $2,965 \Sigma M_{\perp} = 34,34$	$1,375 \times 8,7 = 11,9$ $1,100 \times 3,5 = 3,85$ $2,475 M_{WII} = 21,34$	5,59 4,43 $0,2 \times 8,7 = 1,74$ 6,17	59,86 $14,32 \times 8,7 = 125,0$ $\Sigma M_{II} = 184,86$	6,24 $2,925 \times 8,7 = 25,4$ $\Sigma M_{\perp} = 31,64$	1,16 $0,228 \times 3,5 = 0,80$ $0,287 \times 8,7 = 2,50$ $0,515 M_{WII} = 4,46$	2,88 $0,2 \times 8,7 = 1,74$ 10,62	10,7 $10,65 \times 8,7 = 92,0$ $M_{II} = 133,7$	15,79 $4,095 \times 8,7 = 35,6$ $M_{\perp} = 51,39$	9,19 1,74 10,93	68,24 $16,73 \times 8,7 = 145,5$ $16,73 M_{II} = 213,74$	$M_{WII} = 4,46$	10,22 + 1,74 11,96
	$U_1 = \frac{134,2 + 34,34 + 21,34}{2 \times 2,8 \times 0,998} + \frac{6,47}{4} = 34,0 + 1,5 = 35,5 \text{ м.}$				$U_1 = \frac{184,86 + 31,64 + 4,46}{2 \times 2,8 \times 0,998} + \frac{10,62}{4} = \frac{220,96}{5,39} + 2,7 = 39,6 + 2,7 = 42,3 \text{ м.}$				$U_1 = \frac{133,7 + 51,39}{2 \times 2,8 \times 0,998} + \frac{10,93}{4} = 33,1 + 2,7 = 35,8 \text{ м.}$			$U_1 = \frac{213,74 + 4,46}{2 \times 2,8 \times 0,998} + \frac{11,96}{4} = 39,1 + 3,0 = 42,1 \text{ м.}$		
1-1 ↓ 1,6 $\delta = 3,24$ м	134,2 $10,6 \times 4,4 = 46,6$ $180,8$	$34,34$ $2,965 \times 4,4 = 13,10$ $47,44$	$2,475 \times 4,4 = 10,90$ $0,625 \times 0,9 = 0,56$ $32,80$	6,17 $0,2 \times 4,4 = 0,88$ 7,05	184,86 $14,32 \times 4,4 = 63,00$ $247,86$	31,64 $2,925 \times 4,4 = 12,90$ $44,54$	$0,515 \times 4,4 = 2,27$ $0,131 \times 0,9 = 0,12$ $M_{WII} = 6,85$	10,62 $0,2 \times 4,4 = 0,88$ 11,50	133,87 $10,65 \times 4,4 = 46,80$ $M_{II} = 180,67$	51,39 $4,095 \times 4,4 = 18,0$ $M_{\perp} = 69,39$	10,93 0,88 11,81	213,74 $16,73 \times 4,4 = 73,6$ $M_{II} = 287,34$	$M_{WII} = 6,85$	11,96 0,88 12,84
	$U_6 = \frac{180,8 + 47,44 + 32,80}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{7,05}{4} = 40,3 + 1,8 = 42,1 \text{ м.}$				$U_6 = \frac{247,86 + 44,54 + 6,85}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{11,5}{4} = \frac{299,25}{6,49} + 2,9 = 46,1 + 2,9 = 49,0 \text{ м.}$				$U_6 = \frac{180,67 + 69,39}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{11,81}{4} = 38,5 + 3,0 = 41,5 \text{ м.}$			$U_6 = \frac{287,34 + 73,6}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{12,84}{4} = 45,4 + 3,2 = 48,6 \text{ м.}$		

30.5.91 м / 2 м. 35

Определение усилий в раскосах.

Грань  $\perp$  оси траверс. Схема II концевая IV р.г.  $\alpha = 0^\circ$

Таблица №6

Сечение, отметка	Изгибающие моменты от тяжения (тм)	Попереч. сила Q (т)	Крутящий момент Mкр (тм)	Обозначения элемента	База b (м)	$\text{tg } \gamma$	Угол наклона раскоса к горизон- ту	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_u}{b} \text{tg } \gamma$	$4b \cos \beta$	Усилия в раскосах		
												$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_u \text{tg } \gamma}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
9-9 ▼ 18,8	—	$\frac{2,02}{6,37}$	$4,35 \times 3,5 = 15,2$	D' <sub>9</sub>	2,0	0	30°	0,866	1,73	0	6,92	1,85	2,2	4,05
8-8 ▼ 14,75	—	$\frac{6,37}{2 \times 4,35 = 8,7}$ $\frac{15,07}{15,07}$	$4,35 \times 5 = 21,75$	D' <sub>8</sub>	2,0	0	35°	0,819	1,64	0	6,55	4,65	3,32	7,97
7-7 ▼ 13,2	$\frac{2,02 \times 12,5 = 25,2}{4,35 \times 6,3 = 27,4}$ $\frac{20,0}{2 \times 4,35 \times 2,3 = \frac{20,0}{72,6}}$	15,07	21,75	D' <sub>7</sub>	2,06	0,05	38°	0,788	1,58	1,75	6,56	3,66	3,30	6,96
6-6 ▼ 11,5	$\frac{72,6}{15,07 \times 1,7 = \frac{25,6}{98,2}}$	15,07	21,75	D' <sub>6</sub>	2,23	0,05	37°30'	0,793	1,59	2,18	7,15	3,37	3,04	6,41
5-5 ▼ 9,7	$\frac{98,2}{15,07 \times 1,8 = \frac{27,1}{125,3}}$	15,07	21,75	D' <sub>5</sub>	2,43	0,05	37°	0,799	1,60	2,58	7,76	3,10	2,80	5,90
4-4 ▼ 7,95	$\frac{125,3}{15,07 \times 1,75 = \frac{26,4}{151,7}}$	15,07	21,75	D' <sub>4</sub>	2,66	0,05	35°	0,819	1,63	2,91	8,5	2,84	2,56	5,40
3-3 ▼ 6,05	$\frac{151,7}{15,07 \times 1,9 = \frac{28,6}{180,3}}$	15,07	21,75	D' <sub>3</sub>	2,86	0,05	36°	0,809	1,61	3,22	9,06	2,68	2,40	5,08
2-2 ▼ 4,0	$\frac{180,3}{15,07 \times 2,05 = \frac{30,9}{211,2}}$	15,07	21,75	D' <sub>2</sub>	3,0	0,05	34°	0,829	1,66	3,52	9,94	2,42	2,2	4,62
1-1 ▼ 1,6	$\frac{211,2}{15,07 \times 2,4 = \frac{36,2}{247,4}}$	15,07	21,75	D' <sub>1</sub>	3,24	0,05	42°	0,743	1,49	3,82	9,62	2,5	2,26	4,76

3029 тм / 2. 9. 37

### Определение усилий в раскосах

Грань II осям траверсы. Схема. III. IV р-н гололеда  $\alpha = 60^\circ$  без разности тяжений. Таблица №1

Сечение, отметка	Узгодбающие моменты (тм)		Поперечн сила Q (т)	Крутящий момент M <sub>кр</sub> (тм)	Обозна- чение эlemen- та	База в м	tg γ	Угол наклона раскоса к гори- зонту β	Cos β	2Cos β	$\frac{Mu}{\beta} \text{tg } \gamma$	4β cos β	Усилие в раскосах (т)		
	От тяжения	От весовой нагрузки											$D' = \frac{Q - \frac{Mu}{\beta} \text{tg } \gamma}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4\beta \cos \beta}$	$D = D' + D''$
9-9 ▼18,8	$1,67 \times 6,9 = 11,5$ $\frac{1,9 \times 0,7 = 1,3}{3,57}$	$1,195 \times 3,5 = 4,2$	3,57	$3,28 \times 3,5 = 11,5$	D <sub>9</sub>	2,0	0	30°	0,866	1,73	0	6,92	1,03	1,67	2,70
8-8 ▼14,75	$1,67 \times 10,85 = 18,1$ $\frac{3,78 \times 4,75 = 18,0}{(3,78 \times 1,9) \times 0,75 = 4,2}$ $\frac{11,3}{10,3}$	$2,225 \times 3,5 = 7,8$ $1,195 \times 5 = 6,0$ $- 2,225 \times 3,5 = -7,8$ $- 6,0$	11,13	$3,28 \times 5 = 16,4$	D <sub>8</sub>	2,0	0	35°	0,819	1,64	0	6,55	3,41	2,5	5,91
7-7 ▼13,2	$\frac{40,3}{11,13 \times 1,55 = 17,3}$ $\frac{57,6}{57,6}$	6,0	11,13	16,4	D <sub>7</sub>	2,0	0,05	38°	0,788	1,58	1,53	6,56	2,56	2,50	5,06
6-6 ▼11,5	$\frac{57,6}{11,13 \times 1,7 = 18,9}$ $\frac{76,5}{76,5}$	6,0	11,13	16,4	D <sub>6</sub>	2,25	0,05	37°30'	0,793	1,59	1,83	7,15	2,35	2,29	4,64
5-5 ▼9,7	$\frac{76,5}{11,13 \times 1,8 = 20,0}$ $\frac{96,5}{96,5}$	6,0	11,13	16,4	D <sub>5</sub>	2,43	0,05	37°	0,799	1,60	2,12	7,76	2,12	2,12	4,24
4-4 ▼7,95	$\frac{96,5}{11,13 \times 1,75 = 19,5}$ $\frac{116,0}{116,0}$	6,0	11,13	16,4	D <sub>4</sub>	2,62	0,05	35°	0,819	1,63	2,35	8,5	1,97	1,93	3,90
3-3 ▼6,05	$\frac{116,0}{11,13 \times 1,9 = 21,2}$ $\frac{137,2}{137,2}$	6,0	11,13	16,4	D <sub>3</sub>	2,81	0,05	36°	0,809	1,61	2,57	9,06	1,86	1,81	3,67
2-2 ▼4,0	$\frac{137,2}{11,13 \times 2,05 = 22,8}$ $\frac{160,0}{160,0}$	6,0	11,13	16,4	D <sub>2</sub>	3,0	0,05	34°	0,829	1,66	2,78	9,94	1,68	1,65	3,33
1-1 ▼1,6	$\frac{160,0}{11,13 \times 2,4 = 26,8}$ $\frac{186,8}{186,8}$	6,0	11,13	16,4	D <sub>1</sub>	3,24	0,05	42°	0,743	1,49	2,98	9,62	1,73	1,70	3,43

3079 тм / 2 л. 38

Определение усилий в раскосах

Грань I оси траверсы. Схема III. IV р.  $\alpha = 0^\circ$  без разности тяжений.

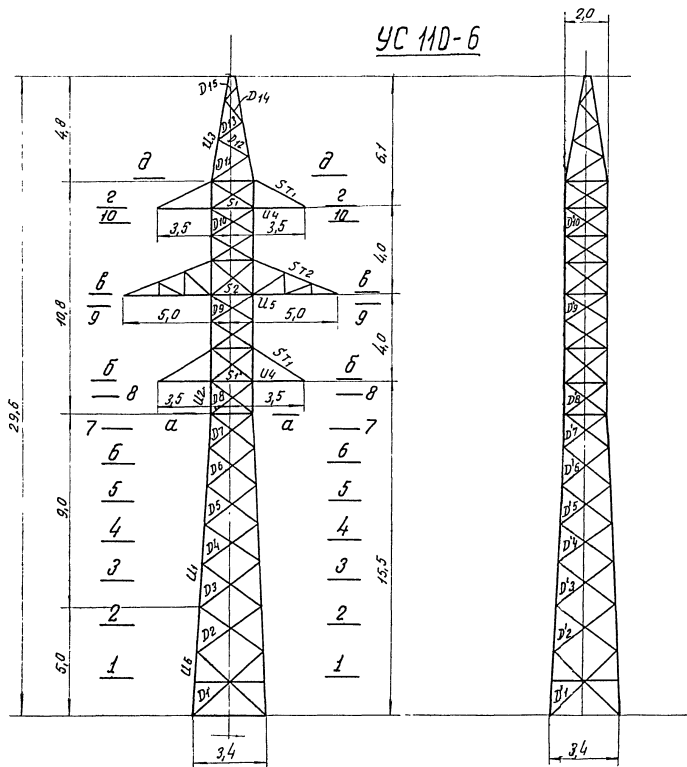
Таблица № 8

Сечение, отметка	Изгибающий момент от тяжения проводов (тм)	Поперечная сила $Q$ (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обозначения элемента	База $b$ (м)	$tg \beta$	Угол наклона на раскосах к горизонту $\beta$	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_{из}}{b} tg \beta$	$4b \cos \beta$	Усилия в раскосах		
												$D' = \frac{Q}{2} \cdot \frac{M_{из}}{b} tg \beta$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
9-9 ▼18,8	—	3,79	3,79 3,5 = 13,3	$D'_9$	2,0	?	$30^\circ$	0,866	1,73	0	6,92	1,1	1,92	3,02
8-8 ▼14,75	—	3,79	3,79 × 5 = 18,95	$D'_8$	2,0	0	$35^\circ$	0,819	1,64	0	6,55	1,15	2,9	4,05
7-7 ▼13,2	3,79 × 2,3 = 8,7	3,79	18,95	$D'_7$	2,08	0,05	$38^\circ$	0,788	1,58	0,21	6,56	1,07	2,90	3,97
6-6 ▼11,5	$3,79 \times 1,7 = \frac{8,7}{15,2}$	3,79	18,95	$D'_6$	2,25	0,05	$37^\circ 30'$	0,793	1,59	0,34	7,15	0,98	2,65	3,63
5-5 ▼9,7	$3,79 \times 1,8 = \frac{15,2}{22,0}$	3,79	18,95	$D'_5$	2,43	0,05	$37^\circ$	0,799	1,60	0,46	7,76	0,86	2,44	3,30
4-4 ▼7,95	$3,79 \times 1,75 = \frac{22,0}{28,6}$	3,79	18,95	$D'_4$	2,60	0,05	$35^\circ$	0,819	1,63	0,56	8,5	0,79	2,23	3,02
3-3 ▼6,05	$3,79 \times 1,9 = \frac{28,6}{35,8}$	3,79	18,95	$D'_3$	2,80	0,05	$36^\circ$	0,809	1,61	0,64	9,06	0,75	2,09	2,84
2-2 ▼4,0	$3,79 \times 2,05 = \frac{35,8}{43,6}$	3,79	18,95	$D'_2$	3,0	0,05	$34^\circ$	0,829	1,66	0,73	9,94	0,67	1,91	2,58
1-1 ▼1,6	$3,79 \times 2,4 = \frac{43,6}{52,7}$	3,79	18,95	$D'_1$	3,24	0,05	$42^\circ$	0,743	1,49	0,81	9,62	0,69	1,97	2,66

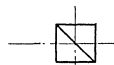
3079ТМ/2 л. 39

3079ТМТ/2.с.40

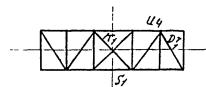
УС 110-6



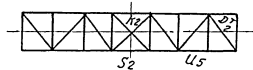
Сечение д-д



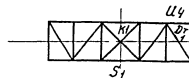
Сечение 2-2



Сечение 6-6



Сечение 5-5



а-а



Сечение 1-1





# Давление ветра на конструкцию опоры по схемам I и II.

Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секции	Кэф. увеличен стандартного мапора по высоте	Нормативной скорости ветра $v_0$ м/с	Площадь элементов фермы $\sum F_i$ (м <sup>2</sup> )	Площадь по контуру $S$ (м <sup>2</sup> )	Коэффициент загромождения $\psi = \frac{\sum F_i}{S}$	Коэф. пластичности фермы $\beta$	$\beta \cdot \psi = \beta \cdot \psi \cdot \beta$	$\mu$ при $\frac{v}{h} = 1$	Кэф. пространственной фермы $C_{pr} = C_{\phi} \cdot \frac{1+\mu}{2}$	Норм ветровая нагрузка без коэф. динамичности		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамичн. $\beta=1,35$ и коэф. перегрузки $\eta$ (кг)	
											Ветер II траверсе $P = q_0 C_{pr} S$		$\eta=1,2$ $C_x I$	$\eta=1,0$ $C_x II$
											$C_x I$	$C_x II$	$C_x I$	$C_x II$
Верхняя траверса		1,44	72,0	0,41	1,66	0,246	0,345	0,76	0,608	33x2 *) (73)	8x2	54x2	11x2	
Средняя траверса		1,35	67,5	0,79	2,66	0,297	0,417	0,68	0,702	57x2 *) (126)	14x2	93x2	19x2	
Нижняя траверса		1,07	53,5	0,41	1,66	0,246	0,345	0,76	0,607	24x2 *) (54)	6x2	39x2	8x2	
Тросостойла		1,51	75,5	1,01	5,5	0,184	0,258	0,88	0,485	202	50	328	68	
Верхняя секция		1,35	67,5	5,6	21,6	0,259	0,362	0,75	0,633	920	230	1490	310	
Средняя секция		1,0	50	5,8	22,05	0,264	0,369	0,75	0,645	710	178	1150	240	
Нижняя секция		1,0	50	3,2	15,75	0,204	0,286	0,85	0,530	416	104	675	169	
Σ										2476	618	4015	863	

\*) Ветровые нагрузки на траверсы  $P_{тр}$ , указанные в табл.к, определены при направлении ветра I оси траверс.

При направлении ветра II оси траверсы нагрузка со табл.к 0,45  $P_{тр}$ .

3079гм/2 л. 41

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры таблица № 10

Сечения отметки база	Схема I, I-p-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$ , разность тяжёлых				Схема II, IV p-н гололеда, $\alpha = 50^\circ$ , разность тяжёлых			
	Изгибающие моменты			Вертикаль- ные нагруз- ки G (т)	Изгибающие моменты			Вертикальные нагрузки G (т)
От нагрузок на провода и трос M-II (тм)	От нагрузок на провода и трос M-I (тм)	От ветра на конструкцию опоры M <sub>вн</sub> (тм)	От нагрузок на провода и трос M-II (тм)		От нагрузок на провода и трос M-I (тм)	От ветра на конструкцию опоры M <sub>вн</sub> (тм)		
8-8 ▽ 14,8 β=2,0м.	1,84 × 14,8 = 27,2 2,94 × 2 × 8,7 = 51,2 2,94 × 2 × 4,7 = 27,7 2,94 × 2 × 0,7 = 4,12 19,48 M <sub>II</sub> = 110,22	0,28 × 14,8 = 4,14 0,905 × 2 × 8,7 = 15,8 0,905 × 2 × 4,7 = 8,5 0,905 × 2 × 0,7 = 1,27 5,71 M <sub>I</sub> = 29,70	0,054 × 2 × 9,2 = 1,0 0,093 × 2 × 5,2 = 0,97 0,039 × 2 × 1,2 = 0,09 0,328 × 12,4 = 4,07 1,49 × 4,6 = 6,85 2,19 M <sub>вн</sub> = 12,98	0,22 × 1 = 0,22 (0,515 + 0,165) × 6 = 4,02 0,31 × 14,8 = 4,70 8,94	2,005 × 14,8 = 29,6 3,65 × 2 × 8,7 = 63,5 3,65 × 2 × 4,7 = 34,3 3,65 × 2 × 0,7 = 5,1 23,9 M <sub>II</sub> = 132,5	0,59 × 2 × 8,7 = 10,3 0,59 × 2 × 4,7 = 5,6 0,59 × 2 × 0,7 = 0,83 3,54 M <sub>I</sub> = 16,7	0,011 × 2 × 9,2 = 0,2 0,019 × 2 × 5,2 = 0,2 0,008 × 2 × 1,2 = 0,02 0,068 × 12,4 = 0,84 0,31 × 4,6 = 1,43 0,454 M <sub>вн</sub> = 2,69	1,35 × 1 = 1,35 (2,06 + 0,17) × 6 = 13,8 0,31 × 14,9 = 4,73 19,46
$U_2 = \frac{110,22 + 29,70 + 12,98}{2 \times 2,0} + \frac{8,94}{4} = 38,2 + 2,2 = 40,4 \text{ м}$				$U_2 = \frac{132,5 + 16,7 + 2,69}{2 \times 2,0} + \frac{19,46}{4} = 37,9 + 4,85 = 42,75 \text{ м}$				
3-3 ▽ 6,05 β=2,80м	110,22 19,48 × 8,75 = 170,00 19,48 M <sub>II</sub> = 280,22	29,7 5,71 × 8,75 = 50,0 5,71 M <sub>I</sub> = 79,7	12,98 2,19 × 8,75 = 19,20 1,15 × 3,45 = 3,96 3,34 M <sub>вн</sub> = 36,14	8,94 0,21 × 8,75 = 1,84 11,40	132,5 23,9 × 8,75 = 209,0 M <sub>II</sub> = 341,5	16,7 3,54 × 8,75 = 31,0 M <sub>I</sub> = 47,7	2,69 0,454 × 8,75 = 3,98 0,24 × 3,45 = 0,83 0,694 M <sub>вн</sub> = 7,50	19,46 0,28 × 8,75 = 2,46 21,92
$U_1 = \frac{280,22 + 79,7 + 36,14}{2 \times 2,80 \times 0,998} + \frac{11,40}{4} = 70,5 + 2,9 = 73,4 \text{ м}$				$U_1 = \frac{341,5 + 47,7 + 7,50}{2 \times 2,80 \times 0,998} + \frac{21,92}{4} = 71,0 + 5,5 = 76,5 \text{ м}$				
1-1 ▽ 1,6 β=3,24	280,22 19,48 × 4,45 = 86,60 M <sub>II</sub> = 366,82	79,7 5,71 × 4,45 = 25,4 M <sub>I</sub> = 105,1	36,14 3,34 × 4,45 = 14,85 0,675 × 0,9 = 0,61 M <sub>вн</sub> = 51,6	11,40 0,2 × 4,45 = 0,89 12,65	341,5 23,9 × 4,45 = 106,1 M <sub>II</sub> = 447,6	47,7 3,54 × 4,45 = 15,8 M <sub>I</sub> = 63,9	7,50 0,694 × 4,45 = 3,09 0,169 × 0,9 = 0,15 M <sub>вн</sub> = 10,74	21,92 1,25 23,17
$U_6 = \frac{366,82 + 105,1 + 51,6}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{12,65}{4} = 80,9 + 3,2$				$U_6 = \frac{447,6 + 63,9 + 10,74}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{23,17}{4} = 80,6 + 5,8 = 86,4 \text{ м}$				

3079 ТМ/2 л. 42

Расчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилия в поясах  
столба опоры.

Таблица № 10<sup>а</sup>

Сечения, отметка базы	Схема II; II р.г. $\alpha = 58^\circ$ ; разность тяженей				Схема II к; IV р.г. $\alpha = 0^\circ$			
	Изгибающие моменты (тм)			Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)			Вертикальные нагрузки B (т)
	От нагрузок на провода и трос. $M_H$	От нагрузок на провода и трос. $M_L$	От ветра на конструкцию опоры $M_{WH}$		От нагрузок на провода и трос. $M_H$	От нагрузок на провода и трос. $M_L$	От ветра на конструкцию опоры $M_{WH}$	
8-8 $\nabla 14,8 м$ $b = 2,0 м$	$1,95 \times 14,8 = 29,0$ $3,385 \times 2 \times 8,7 = 59,0$ $3,385 \times 2 \times 4,7 = 31,8$ $3,385 \times 2 \times 0,7 = 4,8$	$0,155 \times 14,8 = 2,3$ $1,28 \times 2 \times 8,7 = 22,3$ $1,28 \times 2 \times 4,7 = 12,1$ $1,28 \times 2 \times 0,7 = 1,8$		$0,725 \times 1 = 0,725$ $1,5 \times 6 = 9$ $0,317 \times 14,9 = 4,73$ 14,55	$0,25 \times 14,8 = 3,7$ $0,24 \times 2 \times 8,7 = 4,2$ $0,24 \times 2 \times 4,7 = 2,26$	$2,02 \times 14,8 = 29,9$ $4,31 \times 2 \times 8,7 = 75,0$ $4,31 \times 2 \times 4,7 = 40,5$ $4,31 \times 2 \times 0,7 = 6,0$		$0,67 \times 1 = 0,67$ $1,03 \times 6 = 6,18$ $0,165 \times 6 = 0,99$ $0,317 \times 14,9 = 4,73$ 12,57
	$22,26 M_H = 124,55$	$7,855 M_L = 38,5$	$0,454 M_{WH} = 2,69$	1,69 $M_H = 13,52$	$27,88 M_L = 15,14$	$0,454 M_{WH} = 2,69$		
	$U_2 = \frac{124,55 + 38,5}{2 \times 2,0} + 2,69 - - + \frac{14,55}{4} = 41,3 + 3,61 = 44,91 т$				$U_2 = \frac{13,52 + 15,14 + 2,69}{2 \times 2,0} + \frac{12,57}{4} = 4,18 + 3,13 = 44,93 т$			
3-3 $\nabla 6,0 м$ $b = 2,8 м$	$22,26 \times \frac{124,55}{8,75} = 195,0$ $22,26 M_H = 319,55$	$7,855 \times \frac{38,5}{8,75} = 69,0$ $7,855 M_L = 107,5$	$0,694 M_{WH} = 7,5$	$\frac{14,55}{0,28 \times 8,75} = 7,46$ 16,92	$1,69 \times 8,75 = 14,8$ $1,69 M_H = 28,32$	$27,88 \times \frac{15,14}{8,75} = 244,0$ $27,88 M_L = 395,4$	$0,694 M_{WH} = 7,5$	$\frac{12,57}{2,46} = 5,11$ 15,03
	$U_1 = \frac{319,55 + 107,5 + 7,5}{2 \times 2,8 \times 0,998} - - + \frac{16,92}{4 \times 0,998} = 77,5 + 4,22 = 81,72 т$				$U_1 = \frac{28,32 + 395,4 + 7,5}{2 \times 2,8 \times 0,998} + \frac{15,03}{4 \times 0,998} = 77,3 + 3,76 = 81,06 т$			
1-1 $\nabla 1,6 м$ $b = 3,24 м$	$22,26 \times \frac{319,55}{4,45} = 99,0$ $M_H = 418,55$	$7,855 \times \frac{107,5}{4,45} = 35,0$ $7,855 M_L = 142,5$	$M_{WH} = 10,74$	$\frac{16,92}{0,28 \times 4,45} = 1,25$ 18,17	$1,69 \times 4,45 = 7,54$ $M_H = 35,86$	$27,88 \times \frac{395,4}{4,45} = 124,0$ $M_L = 519,4$	$M_{WH} = 10,74$	$\frac{15,03}{0,28 \times 4,45} = 1,25$ 16,28
	$U_6 = \frac{418,55 + 142,5 + 10,74}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{18,17}{4 \times 0,998} = 88,5 + 4,55 = 93,05 т$				$U_6 = \frac{35,86 + 519,4 + 10,74}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{16,28}{4 \times 0,998} = 87,6 + 4,07 = 91,67 т$			

30237мм/с. 43

Грань II осям траверс; схема III; IV район глыбода.  $\alpha = 50^\circ$  Расчет усилий в раскосах ствола опоры без разн. тяжений. Таблица №11

Сечение, отметка	Изгибающие моменты $M_{II}$ (тм)		Поперечн. сила $Q_{II}$ (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обозн. элемента	База в м	$tg \gamma$	Угол наклона раскоса к горизонталу $\beta$	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_u}{l} tg \gamma$	$4B \cos \beta$	Усилия в раскосах		
	от тяжения	от весовой нагрузки											$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_u}{B} tg \gamma$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta}$	$D = D' + D''$
10-10 ▽ 22,8	—	—	$\frac{1,37+3,19}{2} = 6,16$	$3,45 \times 3,5 = 12,1$	$D_{10}$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	1,83	1,80	3,63
9-9 ▽ 18,8	—	—	$\frac{1,37+3,19}{2} + 1,6 = 12,54$	$3,45 \times 5,0 = 17,3$	$D_9$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	3,75	2,57	6,32
8-8 ▽ 14,8	—	—	$\frac{1,37+3,19}{2} + 1,6 = 18,92$	17,3	$D_8$	2,0	0	$37^\circ$	0,800	1,60	0	6,40	5,95	2,71	8,66
7-7 ▽ 13,2	$\frac{1,37 \times 16,4 = 22,5}{3,19 \times 2 \times 10,3 = 65,8}$ $\frac{(3,19+1,6) \times 6,3 = 30,2}{3,19 \times 2 \times 2,3 = 14,7}$ 18,92	$(2,225-1,2) \times 5 = 5,15$	18,92	17,3	$D_7$	2,08	0,05	$38^\circ$	0,788	1,58	3,32	6,56	3,89	2,64	6,53
6-6 ▽ 11,5	$\frac{18,92 \times 1,7 = 32,2}{18,92} = 165,4$	5,15	18,92	17,3	$D_6$	2,25	0,05	$37^\circ 30'$	0,793	1,59	3,78	7,15	3,58	2,42	6,00
5-5 ▽ 9,7	$\frac{165,4}{18,92 \times 1,8 = 34,1}$ 199,5	5,15	18,92	17,3	$D_5$	2,43	0,05	$37^\circ$	0,799	1,60	4,21	7,76	3,28	2,23	5,51
4-4 ▽ 7,95	$\frac{199,5}{18,92 \times 1,75 = 33,2}$ 232,7	5,15	18,92	17,3	$D_4$	2,60	0,05	$35^\circ$	0,819	1,63	4,58	8,5	3,00	2,04	5,04
3-3 ▽ 6,05	$\frac{232,7}{18,92 \times 1,9 = 36,0}$ 268,7	5,15	18,92	17,3	$D_3$	2,80	0,05	$36^\circ$	0,809	1,61	4,89	9,06	2,84	1,91	4,75
2-2 ▽ 4,0	$\frac{268,7}{18,92 \times 2,05 = 38,9}$ 307,6	5,15	18,92	17,3	$D_2$	3,0	0,05	$34^\circ$	0,829	1,66	5,22	9,94	2,56	1,74	4,30
1-1 ▽ 1,6	$\frac{307,6}{18,92 \times 2,4 = 45,5}$ 353,1	5,15	18,92	17,3	$D_1$	3,24	0,05	$42^\circ$	0,743	1,49	5,54	9,62	2,63	1,80	4,43

3079 тм / 2,04

Грань 1 осям траверс, схема III, концевая; IV район гололёда;  $\alpha = 0^\circ$ ; Расчет усилий в раскосах ствoла опоры Таблица № 12

Сечение, отметка	Изгибающие моменты от тяжения $M_L$ (тм)	Поперечная сила $Q$ (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. элемента	База $b$ (м)	$tg \gamma$	Угол наклона раскоса к горизонтальной	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_L}{b} tg \gamma$	$4b \cos \beta$	Усилия в раскосах		
												$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_L}{b} tg \gamma$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
10-10 ▽ 22,8	—	5,41	$3,78 \times 3,5 = 13,2$	$D'_{10}$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	1,61	1,97	3,58
9-9 ▽ 18,8	—	12,97	$3,78 \times 5,0 = 18,9$	$D'_9$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	3,87	2,82	6,69
8-8 ▽ 14,8	—	20,53	18,9	$D'_8$	2,0	0	$37^\circ$	0,800	1,60	0	6,40	6,43	2,95	9,38
7-7 ▽ 13,2	$\frac{1,63 \times 16,4 = 26,8}{3,78 \times 2 \times 10,3 = 77,5}$ $\frac{3,78 \times 6,3 = 23,8}{3,78 \times 2 \times 2,3 = 17,4}$ 20,53    145,5	20,53	18,9	$D'_7$	2,08	0,05	$38^\circ$	0,788	1,58	3,50	6,56	4,27	2,88	7,15
6-6 ▽ 11,5	$\frac{145,5}{20,53 \times 1,7 = 34,9}$ 20,53    180,4	20,53	18,9	$D'_6$	2,25	0,05	$37^\circ 30'$	0,793	1,59	4,00	7,15	3,94	2,64	6,58
5-5 ▽ 9,7	$\frac{180,4}{20,53 \times 1,8 = 36,9}$ 20,53    217,3	20,53	18,9	$D'_5$	2,43	0,05	$37^\circ$	0,799	1,60	4,46	7,76	3,63	2,44	6,07
4-4 ▽ 7,95	$\frac{217,3}{20,53 \times 1,75 = 35,9}$ 20,53    253,2	20,53	18,9	$D'_4$	2,60	0,05	$35^\circ$	0,819	1,63	4,86	8,5	3,32	2,22	5,54
3-3 ▽ 6,05	$\frac{253,2}{20,53 \times 1,9 = 39,0}$ 20,53    292,2	20,53	18,9	$D'_3$	2,80	0,05	$36^\circ$	0,809	1,61	5,22	9,06	3,14	2,09	5,23
2-2 ▽ 4,0	$\frac{292,2}{20,53 \times 2,05 = 42,0}$ 20,53    334,2	20,53	18,9	$D'_2$	3,0	0,05	$34^\circ$	0,829	1,66	5,56	9,94	2,83	1,90	4,73
1-1 ▽ 1,6	$\frac{334,2}{20,53 \times 2,4 = 49,2}$ 20,53    383,4	20,53	18,9	$D'_1$	3,24	0,05	$42^\circ$	0,743	1,49	5,90	9,62	2,92	1,96	4,88

30x30 м / 2 л. 45

Грань I оси траверс; схема II концов, IV район гололеда,  $\alpha = 0^\circ$   
 Расчет усилий в раскосах створа опоры

таблица - 13

Сечение, отметка	Изгибающие моменты от тяжения $M_{\perp}$ (тм)	Поперечная сила $Q$ (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обозн. элемента	База $\delta$ (м)	$tg\alpha$	Угол наклона раскоса к горизонтальной	$\cos\beta$	$2\cos\beta$	$\frac{M_{\perp}}{\delta} tg\alpha$	$4\delta\cos\beta$	Усилия в раскосах		
												$\frac{Q}{2} \cdot \frac{M_{\perp}}{\delta} \cdot \frac{1}{2\cos\beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4\delta\cos\beta}$	$D = D' + D''$
10-10 ▽22,8	---	10,72	0	$D'_{10}$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	3,20	0	3,20
9-9 ▽18,8	---	19,42	0	$D'_{9}$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	5,77	0	5,77
8-8 ▽14,8	---	28,12	0	$D'_{8}$	2,0	0	$37^\circ$	0,800	1,60	0	6,40	8,80	0	8,80
7-7 ▽13,2	$\frac{2,02 \times 16,4 = 33,2}{4,35 \times 2 \times 10,3 = 89,5}$ $\frac{4,35 \times 2 \times 6,3 = 54,8}{4,35 \times 2 \times 2,3 = 20,0}$ 28,12	28,12	0	$D'_{7}$	2,08	0,05	$38^\circ$	0,788	1,58	4,75	6,56	5,90	0	5,90
6-6 ▽11,5	$\frac{28,12 \times 1,7 = 47,7}{28,12}$ 245,2	28,12	0	$D'_{6}$	2,25	0,05	$37^\circ 30'$	0,793	1,59	5,45	7,15	5,41	0	5,41
5-5 ▽9,7	$28,12 \times 1,8 = \frac{245,2}{50,6}$ 295,8	28,12	0	$D'_{5}$	2,43	0,05	$37^\circ$	0,799	1,60	6,09	7,76	4,98	0	4,98
4-4 ▽7,95	$28,12 \times 1,75 = \frac{295,8}{49,2}$ 345,0	28,12	0	$D'_{4}$	2,60	0,05	$35^\circ$	0,819	1,63	6,65	8,5	4,56	0	4,56
3-3 ▽6,05	$28,12 \times 1,9 = \frac{345,0}{53,4}$ 398,4	28,12	0	$D'_{3}$	2,80	0,05	$36^\circ$	0,809	1,61	7,1	9,06	4,32	0	4,32
2-2 ▽4,0	$28,12 \times 2,05 = \frac{398,4}{57,6}$ 456,0	28,12	0	$D'_{2}$	3,0	0,05	$34^\circ$	0,829	1,66	7,0	9,94	3,89	0	3,89
1-1 ▽1,6	$28,12 \times 2,4 = \frac{456,0}{67,5}$ 523,5	28,12	0	$D'_{1}$	3,24	0,05	$42^\circ$	0,743	1,49	8,1	9,62	4,0	0	4,0

3039 тм/2 л. 46

№3079 ТМ-Т2  $\frac{1}{4} \times 152$  Лучм

Грань 1 осям траверс; схема III; IV район гололеда  $\alpha=0^\circ$ ; Расчет усилий в раскосах ствoла опоры

Сечение, отметка	Цзгибющие моменты $M_{\perp}$ (тм)	Поперечн. сила, $Q$ (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обозначе- ние элемента	База $B$ (м)	$tg \gamma$	Угол накло- на раскоса к горизон- тали $\beta$	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_{\perp}}{B} tg \gamma$	$4B \cos \beta$	Усилия в раскосах (т)		
												$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_{\perp}}{B} tg \gamma$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta}$	$D = D' + D''$
10-10 ▽ 22,8	—	4,38	$3,79 \times 3,5 = 13,2$	$D'_{10}$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	1,31	1,97	3,28
9-9 ▽ 18,8	—	5,4	$3,79 \times 5,0 = 18,9$	$D'_9$	2,0	0	$33^\circ$	0,838	1,68	0	6,71	1,61	2,81	4,42
8-8 ▽ 14,8	—	6,42	18,9	$D'_8$	2,0	0	$37^\circ$	0,800	1,60	0	6,40	2,0	2,96	4,96
7-7 ▽ 13,2	$\begin{matrix} 0,08 \times 16,4 = 1,3 \\ 0,51 \times 2 \times 10,3 = 10,5 \\ (3,79 + 0,51) \times 6,3 = 27,0 \\ 0,51 \times 2 \times 2,3 = 2,3 \\ \hline 6,42 \quad 41,1 \end{matrix}$	6,42	18,9	$D'_7$	2,08	0,05	$38^\circ$	0,788	1,58	0,99	6,56	1,41	2,88	4,29
6-6 ▽ 11,5	$\begin{matrix} 41,1 \\ 6,42 \times 1,7 = 10,9 \\ \hline 52,0 \end{matrix}$	6,42	18,9	$D'_6$	2,25	0,05	$37^\circ 30'$	0,793	1,59	1,15	7,15	1,30	2,64	3,94
5-5 ▽ 9,7	$\begin{matrix} 52,0 \\ 6,42 \times 1,8 = 11,6 \\ \hline 63,6 \end{matrix}$	6,42	18,9	$D'_5$	2,43	0,05	$37^\circ$	0,799	1,60	1,31	7,76	1,18	2,44	3,62
4-4 ▽ 7,95	$\begin{matrix} 63,6 \\ 6,42 \times 1,75 = 11,2 \\ \hline 74,8 \end{matrix}$	6,42	18,9	$D'_4$	2,60	0,05	$35^\circ$	0,819	1,63	1,44	8,5	1,09	2,22	3,31
3-3 ▽ 6,05	$\begin{matrix} 74,8 \\ 6,42 \times 1,9 = 12,2 \\ \hline 87,0 \end{matrix}$	6,42	18,9	$D'_3$	2,80	0,05	$36^\circ$	0,809	1,61	1,55	9,06	1,03	2,09	3,12
2-2 ▽ 4,0	$\begin{matrix} 87,0 \\ 6,42 \times 2,05 = 13,2 \\ \hline 100,2 \end{matrix}$	6,42	18,9	$D'_2$	3,0	0,05	$34^\circ$	0,829	1,66	1,67	9,94	0,93	1,90	2,83
1-1 ▽ 1,6	$\begin{matrix} 100,2 \\ 6,42 \times 2,4 = 15,4 \\ \hline 115,6 \end{matrix}$	6,42	18,9	$D'_1$	3,24	0,05	$42^\circ$	0,743	1,49	1,78	9,62	0,96	1,96	2,92

3079 тм / 2 ст. 4х

## Определение усилий в

поясе  $\Pi_1$  и  $\Pi_6$ , при  $G_{\text{трасса}}^{\text{max}} = 40 \text{ кг/мм}^2$

Схема II; IV р-н гололеда,  $\alpha = 50^\circ$  без разн. тяжения

$$P_{1T} = 455 \text{ кг}$$

$$P_{1П} = 435 \text{ кг.}$$

$$P_{2T} = 1710 \text{ кг}$$

$$P_{2П} = 3670 \text{ кг.}$$

$$\Sigma P_T = 2165 \text{ кг.}$$

$$\Sigma P_{П} = 4105$$

Сечение 3-3

$$M = 2,17 \times 23,55 + 4,1 \times 2 \times 17,45 + 4,1 \times 2 \times 13,45 + \\ + 4,1 \times 2 \times 9,45 = 51 + 143 + 110,5 + 77,5 = 382,0 \text{ т м.}$$

$$M_{\text{вн}} = 7,50 \text{ т м (см. стр. 41)} \quad G = 21,92$$

$$\Pi_1 = \frac{382,0 + 7,50}{2 \times 2,80 \times 0,998} + \frac{21,92}{4} = 69,9 + 5,5 = 75,4 \text{ т.}$$

Сечение 1-1

$$M = 2,17 \times 28,0 + 4,1 \times 2 \times 21,9 + 4,1 \times 2 \times 17,9 + 4,1 \times 2 \\ \times 13,9 = 60,7 + 179,5 + 147 + 114 = 501,2 \text{ т м.}$$

$$M_{\text{вн}} = 10,74 \text{ т м} \quad G = 23,17 \text{ т.}$$

$$\Pi_6 = \frac{501,2 + 10,74}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{23,17}{4} = 79,1 + 5,8 = 84,9 \text{ т.}$$

Рассчитал *Стру* Груздев/т  
Проверил *Лич* Л. Левченко/т.

3079ТМ/2 Л. 48



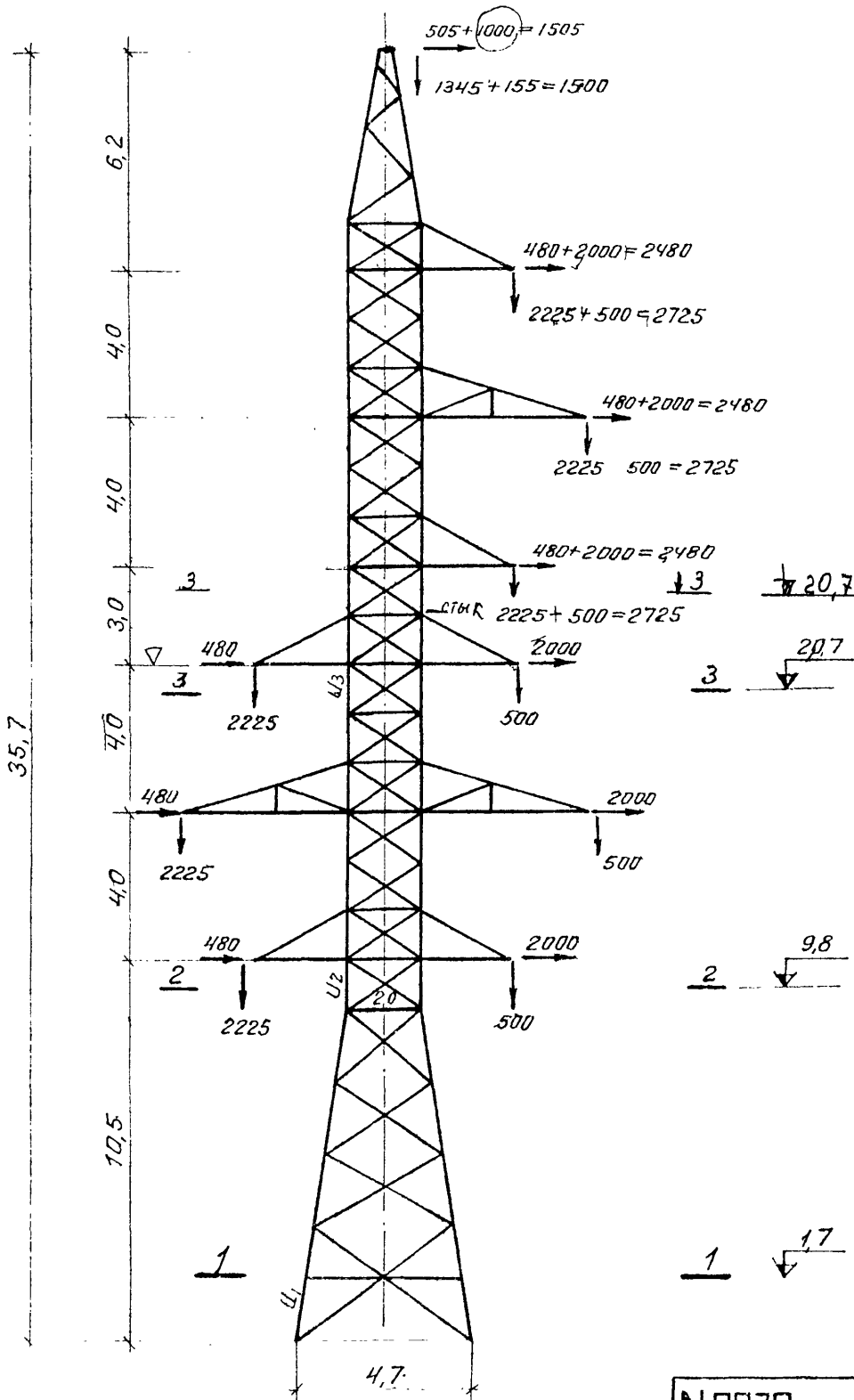
## Расчет ответвительной двухцепной анкерно-угловой опоры УС 110-8.

Опора УС 110-8 разработана на базе нормальной анкерно-угловой двухцепной опоры У110-2 с установкой двух верхних секций одна над другой. Вынос проводов одной цепи на вторую верхнюю секцию и добавление нагрузок от тяжения проводов ответвления увеличивают нагрузки на опору УС 110-8 по сравнению с опорой У110-2, поэтому двухцепное ответвление выполняется с ограничением тяжения в проводах и тросе ответвления.

Расчетным для опоры УС 110-8 является случай, когда угол поворота магистральной линии  $\alpha=0^\circ$  (о других случаях ответвлений см пояснительную записку N 3079 тм-т1 стр. <sup>26-</sup>35-37). В этом случае расчетное значение тяжения провода не должно превышать 2000 кг, а троса - 1000 кг, т.е. первый пролет ответвления равен  $\sim 40$  м

3079 тм/2 л. 49

Эскиз и нагрузки на опору УС 110-8



3079ТМ 2 Л.50

N 3079ТМ-Т2	Лист
49	52

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры

Таблица № 15

Сечения, отметки, базы	Схема II, IV р-н гололеда, $\alpha=0^\circ$ , без разности тяжения		
	Изгибающие моменты (rmm)		Вертикальные нагрузки G (т)
	От нагрузок на провода и трос $M_{II}$	От ветра на конструкцию опоры $M_{W_{II}}$	
3-3 ↓ 20,7 $b=2,0$	$1,505 \times 15,0 = 22,6$ $2,48 \times 8,8 = 21,8$ $2,48 \times 4,8 = 11,9$ $2,48 \times 0,8 = 2,0$ <hr/> $8,945 \quad M_{II} = 58,3$ $M_{ny} = 2,725 \times 12 = 32,7$ $\Sigma M_{II} = 91,0$	$0,072 \times 15,0 = 1,1$ $0,012 \times 8,8 = 0,11$ $0,020 \times 4,8 = 0,09$ $0,011 \times 0,8 = 0,09$ $0,328 \times 4,8 = 1,58$ <hr/> $0,443 \quad M_{W_{II}} = 2,97$	$1,50$ $2,725 \times 3 = 8,175$ $0,32 \times 15,0 = 4,8$ <hr/> $14,47$
$U_3 = \frac{91,0 + 2,97}{2,0 \times 2} + \frac{14,47}{4} = 23,5 + 3,6 = 27,1 \text{ м}$			
2-2 ↓ 9,8 $b=2,0$	$\frac{91,0}{(2,225-0,5) \times 12} = -20,7$ $8,945 \times 10,9 = 97,5$ $2,48 \times 8,7 = 21,6$ $2,48 \times 4,7 = 11,7$ $2,48 \times 0,7 = 1,7$ <hr/> $16,385 \quad \Sigma M_{II} = 202,8$	$2,97$ $0,443 \times 10,9 = 4,84$ $0,012 \times 2 \times 8,7 = 0,21$ $0,02 \times 2 \times 4,7 = 0,19$ $0,011 \times 2 \times 0,7 = 0,16$ $0,328 \times 4,7 = 1,54$ <hr/> $0,857 \quad M_{W_{II}} = 9,91$	$14,47$ $2,725 \times 3 = 8,175$ $0,32 \times 10,9 = 3,5$ <hr/> $\Sigma M_{II} = 26,15$
$U_2 = \frac{202,8 + 9,91}{2 \times 2,0} + \frac{26,15}{4} = 53,0 + 6,4 = 59,4 \text{ т}$			
1-1 ↓ 1,7 $b=4,2$ $\text{Cos } \gamma = 0,989$	$202,8$ $16,385 \times 8,1 = 132,7$ $\Sigma M_{II} = 335,5$	$9,91$ $0,857 \times 8,1 = 6,95$ $0,249 \times 4,5 = 1,12$ <hr/> $M_{W_{II}} = 17,98$	$26,15$ $0,32 \times 8,1 = 2,6$ <hr/> $28,75$
$U_1 = \frac{335,5 + 17,98}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{28,75}{4 \times 0,989} = 42,4 + 7,3 = 49,7 \text{ м}$			

3079 TM/2 л. 51

Определение напряжений в поясах  
ствола опоры

Пояс  $U_3$  ( $\downarrow 20,7$ )

$$L \ 160 \times 8 \quad F = 31,4 \text{ см}^2 \quad z_y = 3,19 \quad \ell = 150$$

$$\lambda = \frac{150}{3,19} = 47 \quad \varphi = 0,899$$

$$\sigma = \frac{27100}{31,4 \times 0,899} = \frac{27100}{28,3} = 960 \text{ кг/см}^2 < [2100]$$

Пояс  $U_2$  ( $\downarrow 9,8$ )

$$L \ 160 \times 10 \quad F = 31,4 \text{ см}^2 \quad z_y = 3,19 \quad \ell = 150$$

$$\lambda = \frac{150}{3,19} = 47 \quad \varphi = 0,899$$

$$\sigma = \frac{59400}{28,3} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

Пояс  $U_3$  ( $\downarrow 1,7$ )

$$L \ 160 \times 10 \quad F = 31,4 \text{ см}^2 \quad z_y = 3,19 \text{ см} \quad \ell = 178 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{178}{3,19} = 56 \quad \varphi = 0,872 \quad m = 0,9$$

$$\sigma = \frac{49700}{0,9 \times 0,872 \times 31,4} = \frac{49700}{24,8} = 2000 \text{ кг/см}^2 < [2100]$$

Рассчитал Зиль- 1.ЭлькинД/

Проверил Ахмат 1Ахматова/

3079ТМ/2 л. 52

N3079ТМ-2  $\frac{\text{Лист}}{\text{с. 4}}$