

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

N 407-4-30

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПОДСТАВОК ОПОР ДЛЯ ГОРОДСКИХ
УСЛОВИЙ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЙОНОВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ИНСТИТУТА

И. С. Дюков / И. С. Дюков /

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ИНСТИТУТА

М. Р. Бут / М. Р. Бут /

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
ИНСТИТУТА

Л. Левин / Л. Левин /

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
ИНСТИТУТА ПО ВЛ

В. Хетинский / В. Хетинский /

МОСКВА - 1970

N 3081 ТМ-2 *Левин*

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

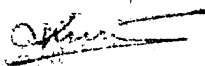
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

N407-4-30

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 2

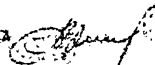
РАСЧЕТЫ ПОДСТАВОК ОПОР ДЛЯ ГОРОДСКИХ
УСЛОВИЙ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЙОНОВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



/ К. Крюков /

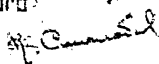
НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



/ А. Флягин /

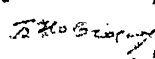
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО

ПРОЕКТИРОВАНИЯ



/ К. Синелобов /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



/ Б. Новгородец /

ЛЕНИНГРАД 1970

N3081-ТМ-Т2

Аннотация

В настоящем томе приводятся расчёты подстанвок С56, С57, С58 и С59 высотой 5 м для повышающих промежуточных опор П220-3; П220-2; П330-3 и П330-2 и подставок С62; С63; С64 и С70 высотой 5 м для повышающих анкерно-угловых опор У220-60-2 и У330-3, 2, 20 высоты нижних тросберсы 24,5 м. Расчёты подставок анкерно-угловых опор С60; С61; С64; С65 и С66 высотой 9 м, позволяющих повысить высоту тросберсы до 19,5 м, входят в объём проекта унифицированных стальных нормальных опор ВП220-330кв, инв. № 3080ТМ-Т3 и № 3080ТМ-Т5.

В настоящем томе входят также расчёты специальных опор для городских условий одиночной анкерно-угловой опоры УС220-5 и двухцепной УС220-6 и расчёты опор для районов с загрязнённой атмосферой промежуточных ПС330-5 ПС330-6 анкерно-угловой УС330-2 и расчёт промежуточной опоры 330кв с горизонтальным расположением проводов ПС330-7.

Расчет подставок и опор выполнен по методу предельных состояний согласно нормам ПУЭ 66, СНиП II-М. 9-62, с учетом изменений некоторых пунктов ПУЭ-66, утвержденных решением министерства Энергетики и электрификации СССР №130 от 7 сентября 1967 г. при рассмотрении проекта унифицированных опор.

№ 3081ТМ-Т2 1/111
41

Секции и элементы подставок и опор рассчитаны на наиболее неблагоприятные условия их применения. Расчётные листы подставок и ответственных стержней не разрабатывались.

Расчётные листы стержней для городских условий входят в объём тома в настоящего проекта.

Состав проекта.

№ тома	Наименование тома.	Инвентарный номер
Том 1	Пояснительная записка.	3081ТМ-Т1
Том 2.	Расчёты подставок опор для городских условий и загрязнённых районов.	3081ТМ-Т2
Том 3	Расчёты опор для горных районов.	3081ТМ-Т3
Том 4	Рабочие чертежи пониженных опор, подставок, тросостоек для двух тросов тросостоек для плавки галереи и промежуточной опоры 330кВ с горизонтальным расположением проводов.	3081ТМ-Т4
Том 5.	Рабочие чертежи опор для городских условий.	3081ТМ-Т5
Том 6	Рабочие чертежи опор 330кВ для районов с загрязнённой атмосферой.	3081ТМ-Т6
Том 7	Рабочие чертежи опор для горных районов.	3081ТМ-Т7
Том 8.	Нагрузки на фундаменты.	3081ТМ-Т8
Том 9.	Схемы транспозиции и ответвлений.	3081ТМ-Т9
Том 10.	Калькуляции стоимости.	3081ТМ-Т10
Том 11.	Патентный формуляр хранится в ПК СЭД Энергосетьпроект.	3081ТМ-Т11

Содержание тома 2

<u>I Расчеты подставок</u>			Листы
1	Расчет подставки	с 56	10
2	Расчет подставки	с 57	14
3	Расчет подставки	с 58	18
4	Расчет подставки	с 59	22
5	Расчет подставки	с 62	25
6	Расчет подставки	с 63	34
7	Расчет подставки	с 69	38
8	Расчет подставки	с 70	42
<u>II Расчет промежуточных опор ПС 330-5 и ПС 330-6 для районов с загрязненной атмосферой</u>			
1	Эскизы опор		46
2	Нагрузки от проводов и тросов		48
3	Давление ветра на конструкцию опоры		52
4	Расчет поясов ствóла		54
5	Расчет раскосов ствóла		56
6	Расчет траверс		64
7	Расчет распорок и диафрагм		75
8	Расчет тросостоек		78
<u>III Расчет анкерно-угловой опоры УС 350-2 для районов с загрязненной атмосферой</u>			
1	Эскиз опоры		82
2	Давление ветра на конструкцию опоры		83
3	Расчет поясов ствóла опоры		84
4	Расчет раскосов ствóла		85, 86
5	Расчет траверс		87-92
6	Расчет тросостойки		93, 94
7	Расчет распорок и диафрагм		95-97

IV Расчет анкерно-угловых опор УС 220-5
и УС 220-6 для городских условий

- | | |
|--|----------|
| 1. Эскизы опор | 98,99 |
| 2. Давление ветра на конструкцию опоры | 100, 101 |
| 3. Расчет поясов ствала опоры. | 102, 103 |
| 4. Расчет раскосов ствала опоры | 104-107 |

V Расчет промежуточной опоры ПС 330-7
с горизонтальным расположением
проводов

- | | |
|---|----------|
| 1. Эскиз опоры | 108 |
| 2. Давление ветра на конструкцию опоры | 109 |
| 3. Определение усилий в поясах ствала опоры | 110 |
| 4. Определение усилий в раскосах ствала опоры | 111 |
| 5. Расчет тросостоек | 112, 113 |
| 6. Расчет рамы-оголовка опоры | 118-124 |
| 7. Расчет балки для крепления провода | 135 |

VI Расчеты тросостоек для подвески
двух тросов

- | | |
|---|---------|
| 1. Расчет тросостоек с 71, с 72 с 73, с 74 и с 75
для промежуточных опор | 135-163 |
| 2. Расчет тросостоек с 76 и с 77 для
анкерно-угловых опор | 164-174 |

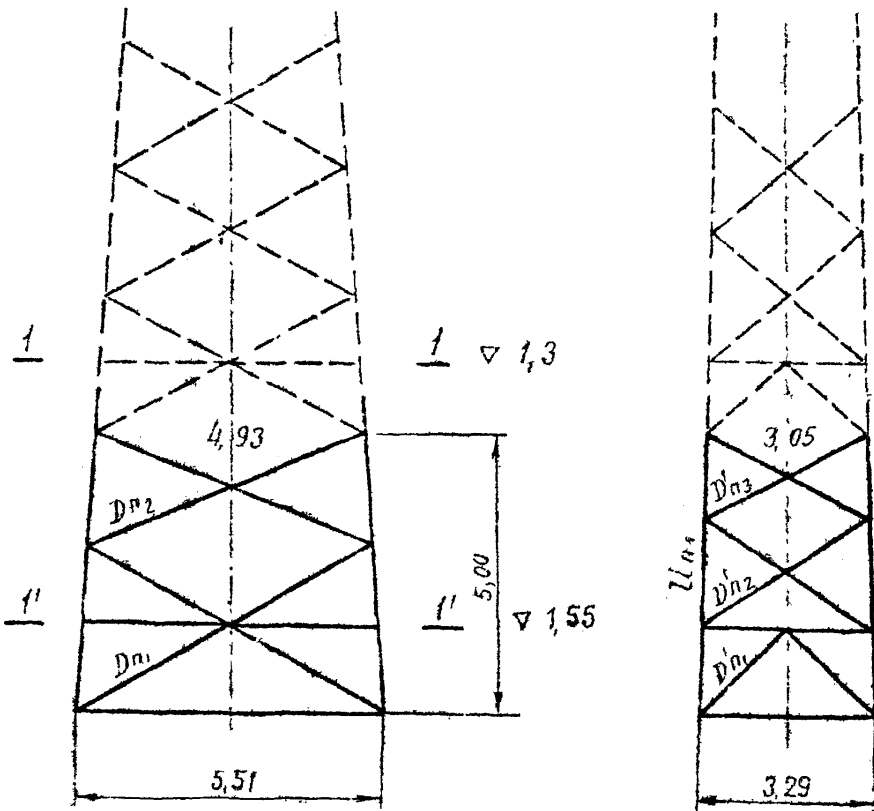
VII Определение воздушных расстояний
при плавке гололеда на тросах

175

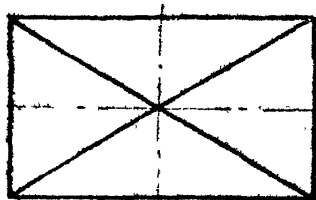
При необходимости комплектования
расчета какой либо одной опоры
выдавать листы по нижеследующему
перечню.

Шифр подставок или опор	Листы
1. Подставка С56	10-13
2. Подставка С57	14-17
3. Подставка С58	18-21
4. Подставка С59	22-25
5. Подставка С62	26-33
6. Подставка С63	34-37
7. Подставка С69	38-41
8. Подставка С70	42-45
9. Опоры ПС 330-6 и ПС 330-5	46-81
10. Опоры УС 330-2	82-97
11. Опоры УС 220-6 и УС 220-5	98-107
12. Опора ПС 330-7	108-135
13. Тросостойки для подвески двух тросов на промежуточные опоры	136-163
14. Тросостойки для подвески двух тросов на анкерно-целовые опоры	164-174
15. Определение воздушных изоляционных расстояний при плавке гололеда на тросах	175-178

Расчет подставки С56



по 1'-1'

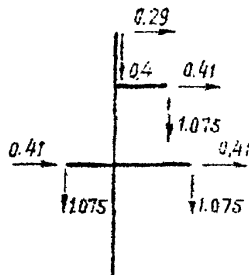


Расчет подставки С56 по отбору П220-3

Расчет выполнен по схеме I^а, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П220-3 (см. №3080 тм-т2 лист 16/56).

Расчет пояса подставки

Схема I^а; I район гололеда, провол АСО-400; трос С-70;



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K=1.4$; при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K=1.53$. Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставке увеличивается в $\frac{1.53}{1.4} = 1.09$ раз, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От ветра на про- вада и тросы		От ветра на конструкцию опоры		Вертикал нагрузки		
Q_{II}	M_{II}	Q_{wII}	M_{wI}	Q_{wL}	M_{wL}	G
На отметке $\nabla 13+50$						
1,7	54,1	$3,0 \times 1,09 = 3,27$	$53,33 \times 1,09 = 58,1$	$3,14 \times 1,09 = 3,42$	$57,26 \times 1,09 = 62,5$	8,4
На отметке $\nabla 1,55$						
$1,7 \times 4,75 = 8,08$	54,1	$3,27 \times 4,75 = 15,5$	58,1	$3,42 \times 4,75 = 16,23$	62,5	8,4
		$0,435 \times 2,4 = 1,05$	1,05	$0,435 \times 2,4 = 1,05$	1,05	$0,137 \times 4,75 = 0,65$
1,7	62,18	3,71	74,65	3,86	79,78	9,05

Усилия в поясе подставки:

$$U_{\pi} = \frac{62,18 + 74,65}{2 \times 5,4 \times 0,998} + \frac{79,78}{2 \times 3,15 \times 0,999}$$
$$= 12,7 + 12,7 = 25,4 \tau;$$

$$l_{\lambda} = 200 \text{ см}; \quad \angle 110^{\circ} \times 8$$

$$l_{\lambda} = \frac{200 \times 1,14}{3,39} = 67$$

$$G = \frac{25400}{17,2 \times 0,825} = 1790 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из}}{b} \operatorname{tg} \gamma}{2 \operatorname{Cos} \beta} + \frac{M_{кр}}{4 \beta \operatorname{Cos} \beta};$$

Схема III; IV район гололеда; провод ЯСО-400; трос С-70

$$S_{\pi} = 2,08 \tau;$$

$$M_{кр} = 2,08 \times 6,1 = 12,69 \text{ тм}$$

$$b_{уз} = 3,15 \text{ м} \quad \operatorname{Cos} \beta' = 0,707$$

$$M_{из} = 2,08 \times 13,9 = 28,95 \text{ тм}$$

$$b_{ш} = 5,4 \text{ м}; \quad \operatorname{Cos} \beta = 0,874$$

$$D'_{\pi} = \frac{\frac{2,08}{2} - \frac{28,95}{3,15} \times 0,025}{2 \times 0,707} + \frac{12,69}{4 \times 5,4 \times 0,707} =$$
$$= \frac{1,04 - 0,23}{2 \times 0,707} + 0,83 = 0,57 \times 0,83 = 1,4 \tau$$

$$D_{\pi} = \frac{12,69}{4 \times 3,15 \times 0,874} = 1,15 \tau$$

$$D'_{n_1} = 1,15 \tau \quad L 80 \times 6 \quad \ell = 300 \text{ см,}$$

$$\lambda = \frac{300}{1,58} = 190$$

$$\begin{aligned} (\mu_p = 0,772 \quad \lambda_o = 190 \times 0,772 = \\ = 147 < [150]) \end{aligned}$$

$$f = 0,332$$

$$G = \frac{1150}{9,38 \times 0,332 \times 0,75} = 490 \text{ кг/см}^2$$

$$D'_{n_1} = 1,4 \tau \quad L 63 \times 5; \quad \ell = 220 \text{ см,}$$

$$\lambda = \frac{220}{1,25} = 176 \quad (\mu_p = 0,782)$$

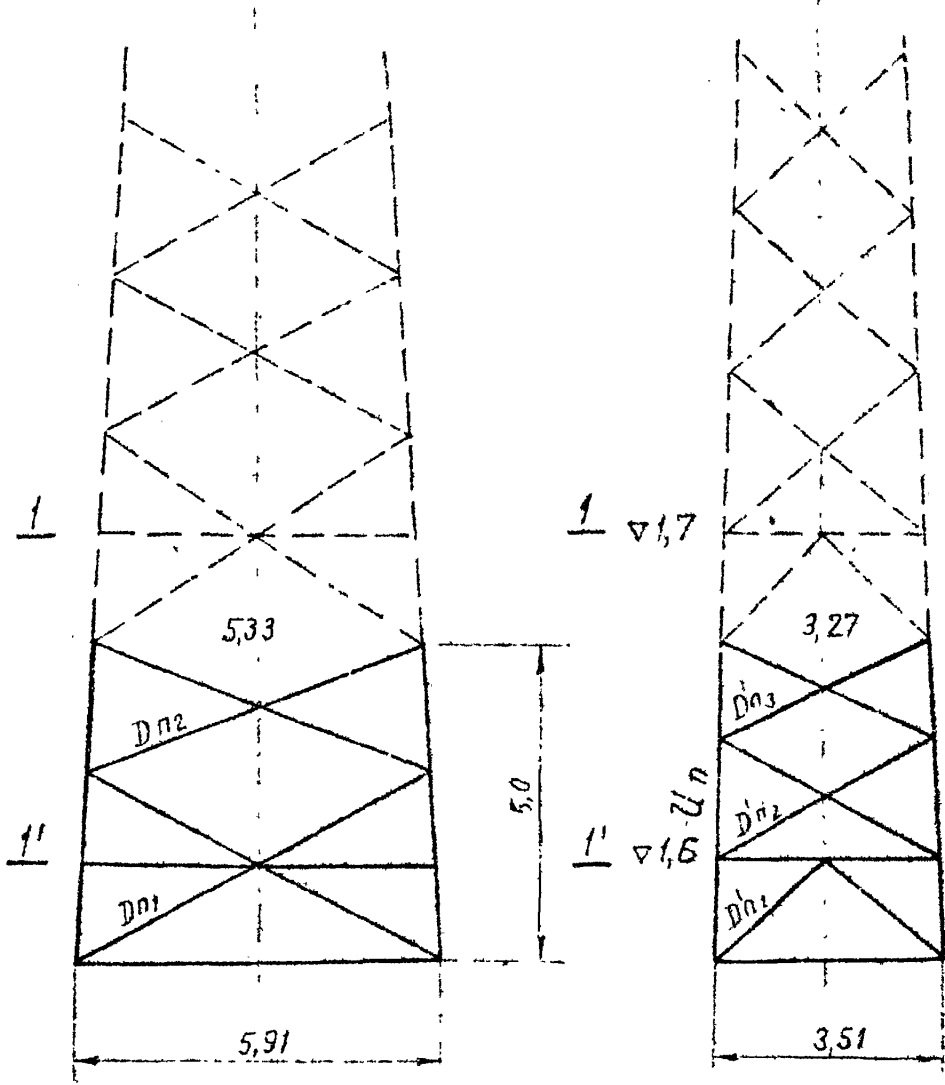
$$\lambda_o = 176 \times 0,782 = 138 \quad f = 0,368$$

$$G = \frac{1400}{6,13 \times 0,368 \times 0,75} = 830 \text{ кг/см}^2$$

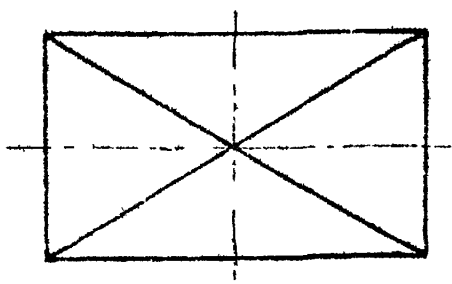
Расчеты D_n и D_{n_2} - выполнены из $L 80 \times 6$

Расчеты D'_{n_1} ; D'_{n_2} и D'_{n_3} - " " " " " $L 63 \times 6$

Расчет подставки С57



по 1'-1'

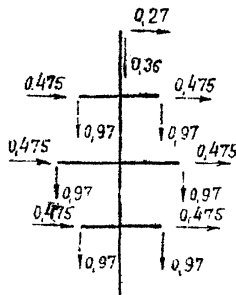


Расчет подставки С57 по опору П220-2

Расчет выполнен по схеме I^а, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П220-2 (см. расчет № 3080 ТМ-Т2 листы 17/56).

Расчет пояса подставки

Схема I^а; I район гололеда, провод АСО-400; трос С-70;



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K=1,4$; при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K=1,53$.

Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставке увеличивается в $\frac{1,53}{1,4} = 1,09$ раза, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перерезывающие силы.

От ветра на про- вода и тросы Q_{II}	M_{II}	От ветра на конструкцию опоры		Вертик нагрузка G
		$Q_{W_{II}}$	$M_{W_{II}}$	

На отметке $\nabla 1,7 + 5,0$

3,12	88,42	$3,87 \times 1,09 = 4,22$	$78,98 \times 1,09 = 86,0$	$4,0 \times 1,09 = 4,36$	$7964 \times 1,09 = 87,0$	12,68т
------	-------	---------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	--------

На отметке $\nabla 1,6$

	88,42	$4,22 \times 5,1 = 21,6$	86,0	$4,36 \times 5,1 = 22,3$	87,0	12,68
$3,12 \times 5,1 = 15,9$		$0,45 \times 2,55 = 1,15$		$0,45 \times 2,55 = 1,15$		$0,165 \times 5,1 = 0,84$

3,12	104,32	4,57	108,75	4,81	110,45	13,52
------	--------	------	--------	------	--------	-------

Усилие в точке подставки:

$$U_{II} = \frac{104,32 + 108,75}{2 \times 5,72 \times 0,998} + \frac{110,45}{2 \times 3,55 \times 0,999} + \frac{13,52}{4 \times 0,999} =$$
$$= 18,6 + 15,6 + 3,39 = 37,59 \text{ т};$$

$$L_A = 200 \text{ см}; \quad L 140 \times 9$$

$$\lambda = \frac{200 \times 1,14}{2,79} = 82 \quad \gamma = 0,738$$

$$\sigma = \frac{37590}{24,7 \times 0,738} = 2060 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из}}{b} \operatorname{tg} \gamma}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{4 b \cos \beta};$$

Схема III; IV район эллипеда; провод АСО-400, трос С-70

$$S_{II} = 2,08 \text{ т};$$

$$M_{кр} = 2,08 \times 6,4 = 13,3 \text{ тм};$$

$$M_{из} = 2,08 \times 32,4 = 67,4 \text{ тм};$$

$$b_{уз} = 3,43 \text{ м} \quad \cos \beta' = 0,755$$

$$b_{ш} = 5,73 \text{ м} \quad \cos \beta = 0,883$$

$$D'_{II} = \frac{\frac{2,08}{2} - \frac{67,4}{3,43} \times 0,025}{2 \times 0,755} + \frac{13,3}{4 \times 5,73 \times 0,755} =$$
$$= \frac{1,04 - 0,49}{2 \times 0,755} + 0,77 = 0,36 + 0,77 = 1,13 \text{ т}$$

$$D_{II} = \frac{13,3}{4 \times 3,43 \times 0,883} = 1,1 \text{ т}$$

$$D_n = 1,1 \tau; \quad L 80 \times 6 \quad \ell = 305 \text{ см};$$

$$\lambda = \frac{305}{1,58} = 193 \quad (\mu_p = 0,774 \quad \lambda_o = 193 \times 0,774 = 150 = [150])$$

$$\varphi = 0,32$$

$$G = \frac{1100}{9,38 \times 0,32 \times 0,75} = 490 \text{ кг/см}^2;$$

$$D'_n = 1,13 \tau; \quad L 63 \times 5; \quad \ell = 230 \text{ см};$$

$$\lambda = \frac{230}{1,25} = 184 \quad (\mu_p = 0,778 \quad \lambda_o = 184 \times 0,778 = 143 < [150])$$

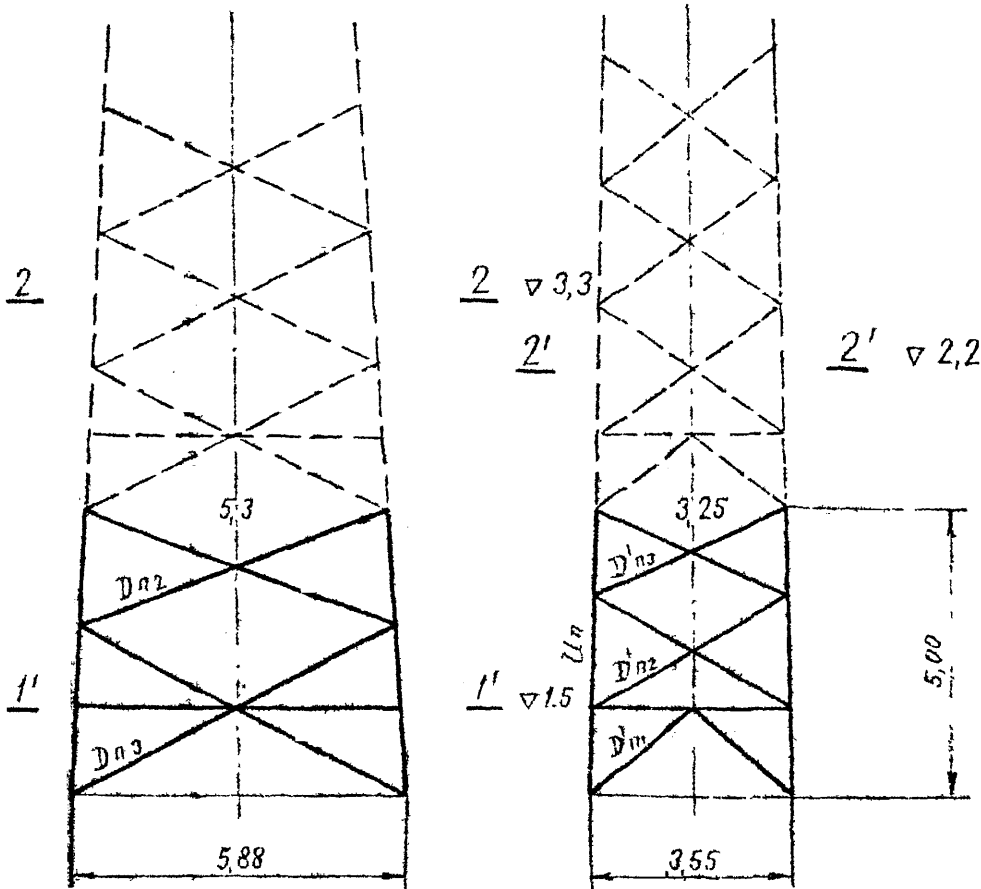
$$\varphi = 0,348$$

$$G = \frac{1130}{6,13 \times 0,348 \times 0,75} = 700 \text{ кг/см}^2$$

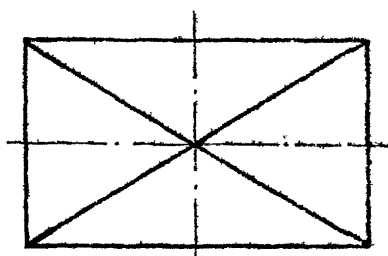
Раскосы D_{n1} и D_{n2} - выполнены из $L 80 \times 6$

Раскосы D'_{n1} , D'_{n2} и D'_{n3} - ————— из $L 63 \times 5$

Расчет подставки С58



по 1-1

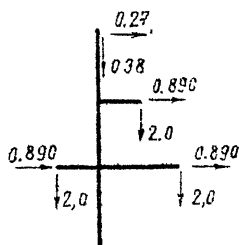


Расчет подставки - С 58 под опору П330-3

Расчет, выполнен по схеме Γ^a являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П330-3 (см. расчет №3080 тм-т 4 лист 17).

Расчет пояса подставки.

Схема Γ^a ; Γ район гололеда, провод 2х АСО 400, трос С70



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K=1,4$; при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K=1,53$.

Таким образом ветровое давление на нормальную опору установленную на подставке увеличивается в $\frac{1,53}{1,4} = 1,09$ раза, что и учтено в расчете.

Изгибающие моменты и перерезывающие силы.

От ветра на про- вод и тросы	От ветра на конструкцию опоры	Вертик. нагрузки	
Q_n M_n	Q_{wn} M_{wn} Q_{wL} M_{wL}	G	

На отметке $\nabla 3,3+5,0$ и ∇

2,94	89,8	$3,33 \times 1,09 = 3,63$	$61,6 \times 1,09 = 67,4$ $4,11 \times 1,09 = 4,48$ $78,95 \times 1,09 = 86,0$	12,5
------	------	---------------------------	--	------

На отметке $\nabla 1,5$

$2,94 \times 6,8 = 20,0$	$89,8$	$3,63 \times 6,8 = 24,7$	$67,4$ $4,48 \times 6,8 = 30,5$ $86,0$	12,5		
		$0,55 \times 3,4 = 1,87$	$6,87$ $0,7 \times 3,4 = 2,38$ $3,4$	3,4		
2,94	109,8	4,18	93,7	5,18	118,88	15,9

Усилие в поясе подставки.

$$U_n = \frac{109,8 + 93,7}{2 \times 5,8 \times 0,998} + \frac{118,88}{2 \times 3,45 \times 0,999}$$
$$= 17,6 + 17,2 = 34,8 \tau;$$

$$l = 200 \text{ см}; \quad L = 125 \times 8$$

$$\lambda = \frac{200 \times 1,14}{3,87} = 59 \quad \gamma = 0,863$$

$$C = \frac{34800}{19,7 \times 0,863} = 2050 \text{ кг/см}^2$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из}}{b} \operatorname{tg} \gamma}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$$

Схема III, II район гололеда; тросов 2 × АСО-400; трос С-70

$$S_n = 3,2 \tau;$$

$$M_{кр} = 3,2 \times 8,3 = 26,6 \text{ тм};$$

$$M_{из} = 3,2 \times 29,0 = 92,7 \text{ тм};$$

$$b_{уз} = 3,45 \text{ м}; \quad b_w = 5,8 \text{ м}; \quad \cos \beta = 0,891; \quad \cos \beta = 0,766;$$

$$D'_n = \frac{\frac{3,2}{2} - \frac{92,7}{3,45} \times 0,025}{2 \times 0,766} + \frac{26,6}{4 \times 5,8 \times 0,766} =$$

$$= \frac{1,6 - 0,67}{2 \times 0,766} + 1,5 = 0,61 + 1,5 = 2,11 \tau,$$

$$D_n = \frac{26,6}{4 \times 3,45 \times 0,891} = 2,16 \tau;$$

$$D_{n_1} = 2,16 \tau \quad L 80 \times 6 \quad e = 305 \text{ см};$$

$$\lambda = \frac{305}{1,58} = 193 \quad (\lambda_p = 0,774 \quad \lambda_0 = 193 \times 0,774 = 150)$$

$$f = 0,32$$

$$G = \frac{2160}{9,38 \times 0,32 \times 0,75} = 960 \text{ кг/см}^2$$

$$D'_{n_1} = 2,11 \tau; \quad L 63 \times 5 \quad e = 230 \text{ см};$$

$$\lambda = \frac{230}{1,25} = 184 \quad (\lambda_p = 0,778; \quad \lambda_0 = 184 \times 0,778 = 143)$$

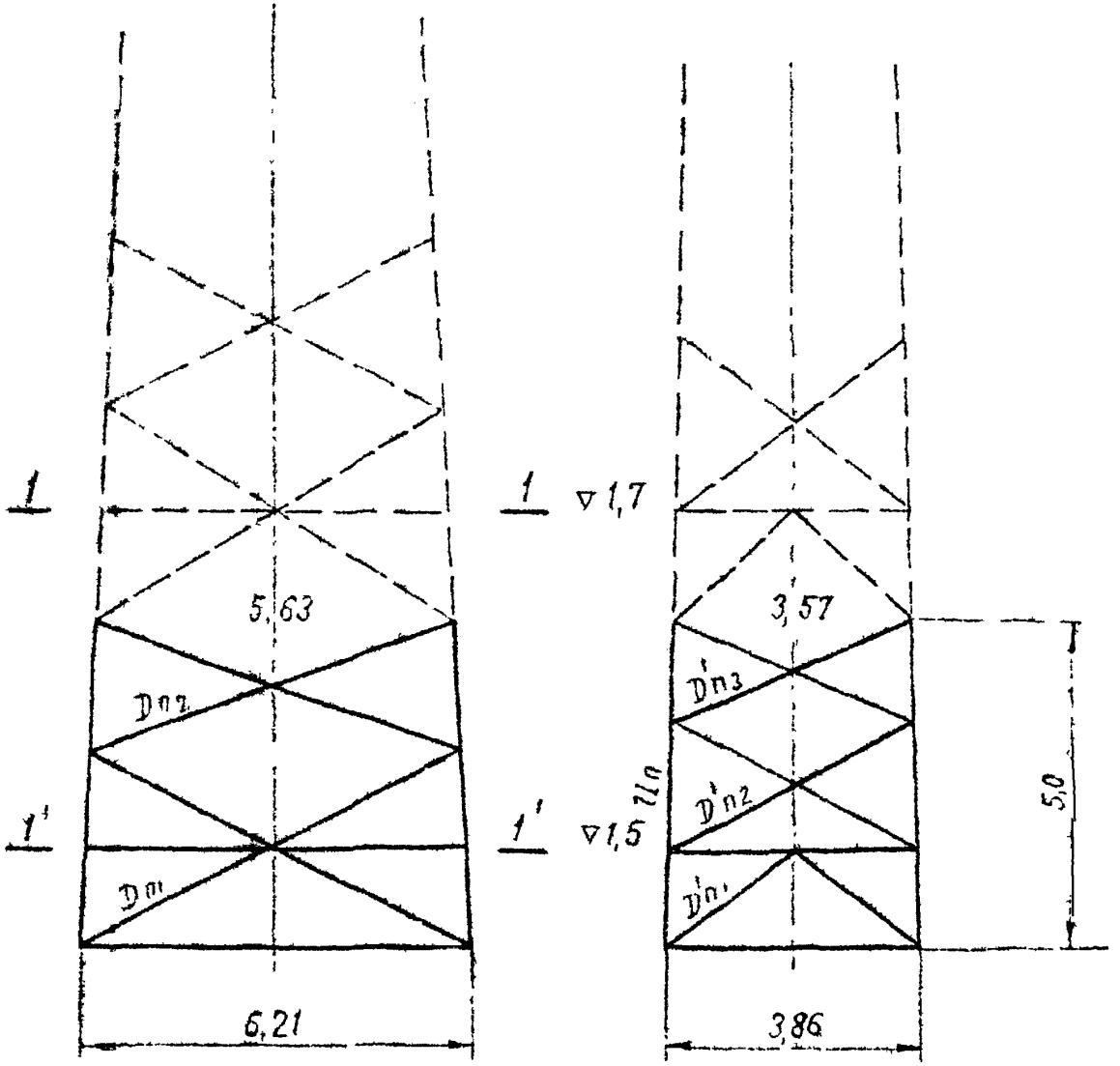
$$f = 0,348$$

$$G' = \frac{2110}{6,13 \times 0,348 \times 0,75} = 1320 \text{ кг/см}^2$$

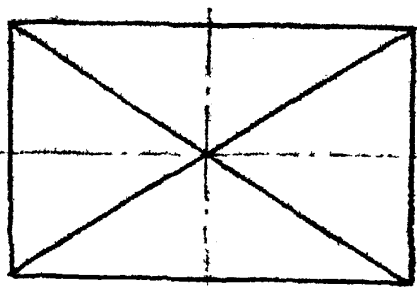
Раскосы D_{n_1} и D_{n_2} - выполнены из $L 80 \times 6$

Раскосы D'_{n_1} и D'_{n_3} - ————— из $L 63 \times 5$.

Расчет подставки С 59



по 1-1

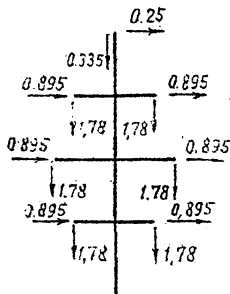


Расчет подставки С 59 под опорой П330-2.

Расчет выполнен по схеме Γ^a являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П330-2.
(см. расчеты №3080 тм-т4 лист 18/64)

Расчет пояса подставки.

Схема Γ^a ; Γ район гололеда; провод $2 \times АСВ-400$; трис С-70.



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K=1,4$, при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K=1,53$.

Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставке увеличивается в $\frac{1,53}{1,4} = 1,09$ раза, что и учтено в расчете.

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От ветра на про- вода и трасы	От ветра на кон- струкцию опоры	От ветра на кон- струкцию опоры	От ветра на кон- струкцию опоры	От ветра на кон- струкцию опоры	Вертикал. нагрузка	
Q_{II}	M_{II}	Q_{WII}	M_{WII}	Q_{WI}	M_{WI}	G
На отметке $\nabla 1,7+5,0$						
562	158,94	$5,89 \times 1,09 = 6,42$	$124,47 \times 1,09 = 135,8$	$5,37 \times 1,09 = 6,95$	$127,0 \times 1,09 = 138,7$	19,9
На отметке $\nabla 1,5$						
$562 \times 5,2 = 29,2$	158,94	$6,42 \times 5,2 = 33,4$	135,8	$5,95 \times 5,2 = 36,2$	138,7	19,9
562	188,14	$0,645 \times 2,6 = 1,68$	1,68	$0,645 \times 2,6 = 1,68$	1,68	$0,212 \times 5,2 = 1,1$
		7,07	170,88	7,6	176,58	21,0

Усилие в пазах подставки:

$$U_n = \frac{188,14 + 170,88}{2 \times 6,0 \times 0,998} + \frac{176,59}{2 \times 3,8 \times 0,999} + \frac{21,0}{4 \times 0,999} =$$
$$= 29,9 + 23,2 + 5,25 = 58,35 \tau;$$

$$l = 200 \text{ см} \quad L = 160 \times 10$$

$$\mu = \frac{200 \times 1,14}{4,96} = 46 \quad f = 0,902$$

$$G = \frac{58,350}{3,14 \times 0,962} = 2060 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Расчет раскосов подставки.

Усилия в раскосах определены по формуле:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из}}{8} \cdot t_{з\delta}}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{4 \delta \cos \beta};$$

Схема III; IV район голаледа; провад 2 * АСО-400; п.рос С-7%

$$S_n = 3,32 \tau;$$

$$M_{кр} = 3,32 \times 8,8 = 29,2 \text{ тм};$$

$$M_{из} = 3,32 \times 32,5 = 118,0 \text{ тм};$$

$$b_{уз} = 3,8 \text{ м}, \quad \cos \beta' = 0,788$$

$$b_{ш} = 6,00 \text{ м}; \quad \cos \beta = 0,891$$

$$D'_n = \frac{\frac{3,32}{2} - \frac{118,0}{3,8} \times 0,025}{2 \times 0,788} + \frac{29,2}{4 \times 6,0 \times 0,788} =$$
$$= \frac{1,66 - 0,78}{2 \times 0,788} + 1,54 = 0,49 + 1,54 = 2,03 \tau.$$

$$D''_n = \frac{29,2}{4 \times 3,8 \times 0,891} = 2,15 \tau.$$

$$D_{n_1} = 2,15 \tau \quad L 80 \times 6 \quad \ell_1 = 305 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{305}{1,58} = 193 \quad (\mu_p = 0,774 \quad \lambda_0 = 193 \times 0,774 = 150)$$

$$\gamma = 0,32$$

$$\sigma = \frac{2150}{9,38 \times 0,32 \times 0,75} = 960 \text{ кг/см}^2$$

$$D'_{n_1} = 2,03 \tau; \quad L 63 \times 5; \quad \ell = 230 \text{ см};$$

$$\lambda = \frac{230}{1,25} = 184 \quad (\mu_p = 0,778 \quad \lambda_0 = 184 \times 0,778 = 143)$$

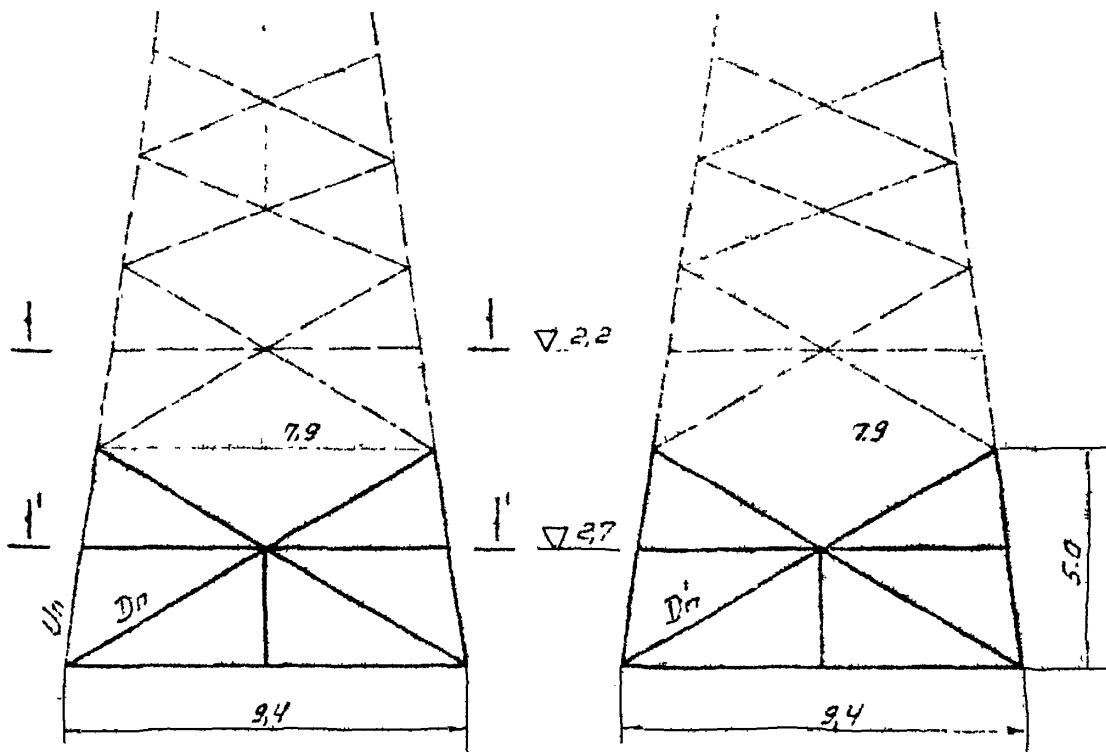
$$\gamma = 0,348$$

$$\sigma = \frac{2030}{6,13 \times 0,348 \times 0,75} = 1270 \text{ кг/см}^2$$

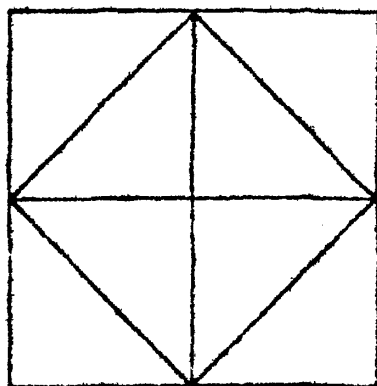
Раскосы D_{n_1} и D_{n_2} - выполнены из $L 80 \times 6$

Раскосы D'_{n_1} , D'_{n_2} и D'_{n_3} - " - " из $L 63 \times 5$

Расчет подставки 052



1'-1'

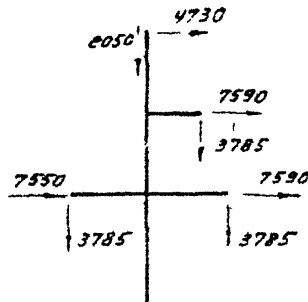


Расчет подставки СБ2 под опору У220-1

Расчет выполнен по схеме II, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры У220-1 (см. расчет 3080тм-т3 лист 14/43)

Расчет пояса подставки

Взето II; II р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$; без разности тяжения; провод АСО-400; трос С-70



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K=1,32$; при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K_p=1,43$

Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставку увеличивается в $\frac{1,43}{1,32} = 1,08$ раза, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От нагрузок на про- вод и трос		От ветра на конструк- цию опоры		Вертикальные нагрузки G	
Q_{II}	M_{II}	$Q_{W_{II}}$	$M_{W_{II}}$		
На отметке		$\nabla 2,2+5,0$			
27,5	815,0	$1,152 \times 1,08 =$ $= 1,24$	$15,25 \times 1,08 =$ $= 16,5$	24,6	
На отметке		$\nabla 2,7$			
	815,0		16,5	24,6	
$27,5 \times 4,5 =$	123,8	$1,24 \times 4,5 =$	5,57	$0,35 \times 4,5 =$	1,57
27,5	738,8	$0,185 \times 2,25 =$	0,42		
		1,43	22,49		26,17

Усилия в поясе подставки

$$U_n = \frac{738,8 + 22,49}{2 \times 8,6 \times 0,989} + \frac{26,17}{4 \times 0,989} = 44,7 + 6,6 = 51,3 \text{ т}$$

$$L = 270 \text{ см} \quad L 180 \times 10$$

$$\lambda = \frac{270 \times 1,14}{3,19} = 97; \quad \rho = 0,627$$

$$G = \frac{51300}{31,4 \times 0,627} = 2600 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} > 2100$$

$$L 180 \times 11; \quad \lambda = \frac{270 \times 1,14}{3,59} = 88; \quad \rho = 0,714$$

$$G = \frac{51300}{38,8 \times 0,714} = 1850 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < 2100 \text{ берем } L 180 \times 11$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле.

$$D = \frac{\frac{a}{2} - \frac{M_{из}}{B} \operatorname{tg} \delta}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta}$$

I. Грань II осей траверс
 Схема III; IV р-н гололеда; $\alpha = 60$
 (см. расчет № 3080ТМ-ТЗ лист 15/43)

Узгибляющие от гнзжения	Моменты II от весовой нагрузки	Моменты от весовой нагрузки	Поперечная сила Q II	Крутящий момент M кр
На отметке	$\nabla 2,2 + 6,0$			
18,52	408,8	30,6	18,52	36,2
На отметке	$\nabla 2,7$			
408,8				
18,52 × 4,5 = 83,2	30,6		18,52	36,2
492,0				

$$\operatorname{tg} \delta = 0,15 \quad \beta = 29^\circ \quad \cos \beta = 0,875$$

$$D_n = \frac{\frac{18,52}{2} - \frac{492,0 + 30,6}{8,6} \cdot 0,15}{2 \times 0,875} + \frac{36,2}{2 \times 8,6 \times 0,875} =$$

$$= \frac{9,26 - 9,11}{1,75} + 2,4 = 0,09 + 2,4 = 2,49$$

$$D_n = 2,49 \tau \quad L 140 \times 9 \quad E = 540 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{540}{2,79} = 194 \quad L_p = 0,773 \quad \lambda_0 = 194 \times 0,773 = 150.$$

$$f = 0,32$$

$$G = \frac{2490}{24,7 \times 0,32 \times 0,75} = 421 \text{ кг/см}^2$$

Гретье \perp осям траверса
 Схема III поперечная; IV р-н гололеда $\alpha = 0$.
 (см. расчет № 3080 тм-т3 лист 17/43)

Изгибающие моменты от нагрузки М _л	Поперечная сила Q _л	Крутящий момент M _{кр.}
На отметке	∇ 2,2 + 6,0	
15,5 356,3	15,5	71,8
На отметке	∇ 2,2	
15,5 × 4,5 = 69,7	15,5	71,8
426,0		

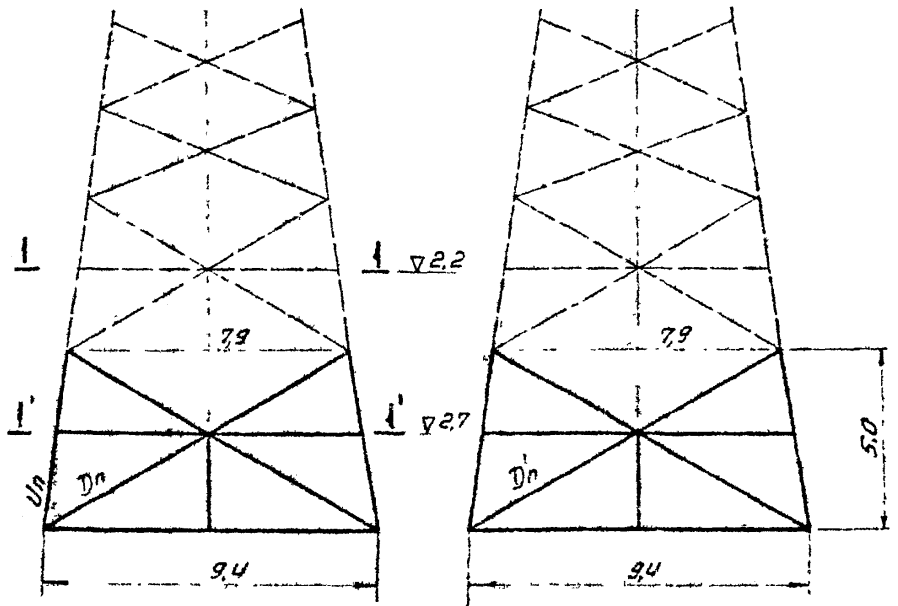
$$D'_n = \frac{15,5 \cdot \frac{426,0}{8,5} \cdot 0,15}{2 \times 0,875} = \frac{71,8}{2 \times 8,5 \times 0,875}$$

$$\frac{7,75 - 7,45}{1,75} + 4,77 = 0,17 + 4,77 = 4,94 \tau$$

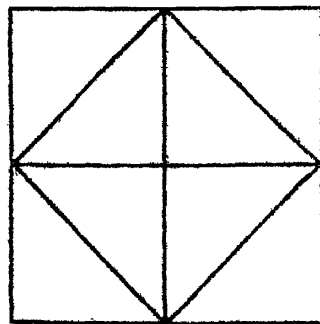
$$D'_n = 4,94 \tau \quad L 140 \times 9 \quad E = 540 \text{ см}$$

$$G = \frac{4940}{24,7 \times 0,32 \times 0,75} = 834 \text{ кг/см}^2$$

Расчет подставки 662



I-I

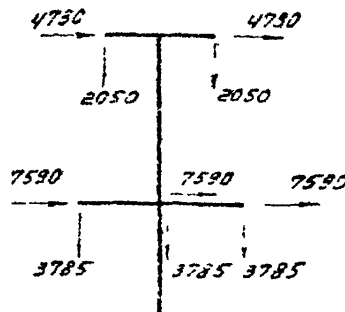


Расчет подставки СБ2 под опоры У220-3

Расчет выполнен по схеме II, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры У220-3 (см расчет 3080тм - т.3 лист 28/49.)

Расчет пояса подставки —

Схема II; \bar{U} р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$; без разности тяжений; провод АСО-400, трос С-70



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K=1,3$; при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K=1,42$. Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставке увеличивается в $\frac{1,42}{1,3} = 1,09$ раза, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От нагрузок на провод го и трос	M_{II}	От ветра на конструкцию опоры	M_{WH}	Вертикальные нагрузки G
Q_0		Q_{WH}		
На отметке $\nabla 2,2 + 5,0$				
32,23	634,0	$1,055 \times 1,09 =$ $= 1,15$	$12,55 \times 1,09 =$ $= 13,7$	23,32
На отметке $\nabla 2,7$				
$32,23 \times 4,5 =$ 145,0	634,0	$1,15 \times 4,5 =$ $0,185 \times 2,25 =$	$13,7$ $= 5,17$ $0,42$	$23,32$ $0,355 \times 4,5 = 1,6$
	779,0		19,29	24,92

Усилие в поясе подставки

$$U_n = \frac{779,0 \cdot 1,1929}{2 \cdot 8,5 \cdot 0,989} + \frac{24,92}{4 \cdot 0,989} = 46,6 + 6,3 = 52,9 \tau$$

$$L = 270 \text{ см} \quad \angle 180 \times 11$$

$$\bar{r} = \frac{270 \cdot 1,14}{3,59} = 86; \quad \rho = 0,714$$

$$G = \frac{52900}{38,8 \cdot 0,714} = 1910 \text{ кг/см}^2 \quad \angle 2100$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{03}}{8} \operatorname{tg} \delta}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta}$$

Грань II осей траверс
буква III, IV р-н голубого; $\alpha = 60^\circ$
(см. расчет № 3080 ГМ-ТЭ лист 29/43)

Изгибающие моменты M_{II}		Перпендикулярная сила Q_{II}	Крутящий момент $M_{кр}$
от тягача	от весовой нагрузки		
На отметке	$\nabla 2,2 + 5,0$		
21,94	434,16	11,7	21,94
			36,20
На отметке	$\nabla 2,7$		
	434,16		
21,94	$4,5 = 98,5$		
	532,66	11,7	21,94
			36,20

$$\operatorname{tg} \delta = 0,15 \quad \beta = 29^\circ \quad \cos \beta = 0,875$$

$$D_n = \frac{\frac{21,94}{2} - \frac{532,66 + 11,7}{8,6} + 0,15}{2 \cdot 0,875} + \frac{36,20}{2 \cdot 8,5 \cdot 0,875} =$$

$$= \frac{10,97 - 6,48}{1,75} + 2,4 = 0,85 + 2,4 = 3,25 \tau$$

$$L \ 140 \times 9 \quad L = 540 \text{ см} \quad \bar{r} = \frac{540}{2,75} = 194$$

$$C_p = 0,773, \quad \bar{r}_0 = 194 \cdot 0,773 = 150; \quad \rho = 0,32$$

$$G = \frac{3250}{24,7 \cdot 0,32 \cdot 0,75} = 548 \text{ кг/см}^2$$

Грань \perp осям траверса
 Схема III концевая; IV р-н гололеда; $\delta = 0$
 (см. расчет № 3080 тм-ТЗ лист 30/43)

Изгибающие моменты от тяжения		Поперечная сила	Крутящий момент
M_{\perp}		Q_{\perp}	$M_{кр}$
На отметке		$\nabla 2.2 + 5.0$	
18,92	382,1	18,92	42,0
На отметке		$\nabla 2.7$	
	382,1		
$18,92 \times 4,5 =$	85,0	18,92	42,0
<hr/>			
467,1			

$$D_n = \frac{\frac{18,92}{2} - \frac{467,1}{8,6} \times 0,15}{2 \times 0,875} + \frac{42,0}{2 \times 8,6 \times 0,875} =$$

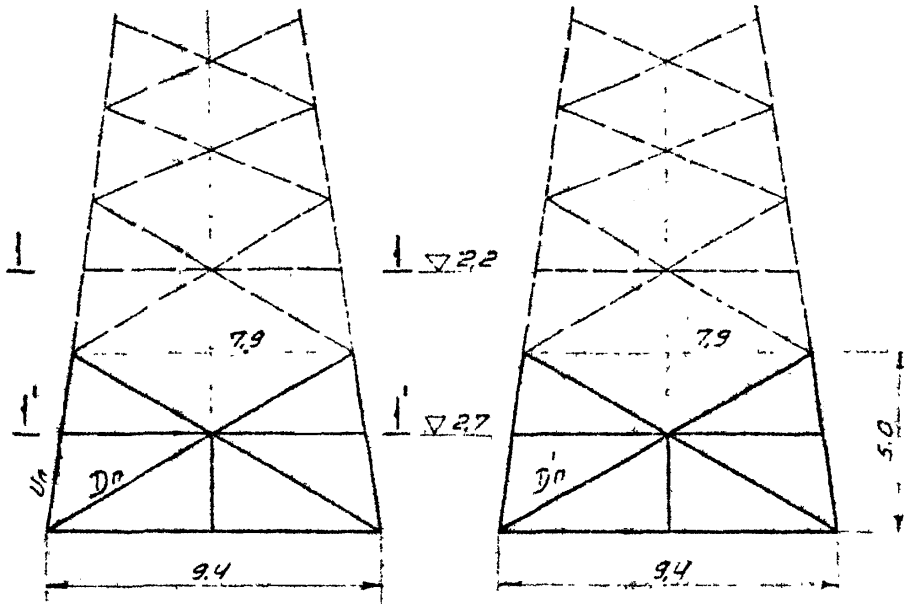
$$= \frac{9,46 - 8,15}{1,75} + 2,79 = 0,75 + 2,79 = 3,54 \tau$$

$$L_{140 \times 9}; L = 540 \text{ см} \quad \lambda = \frac{540}{2,79} = 194$$

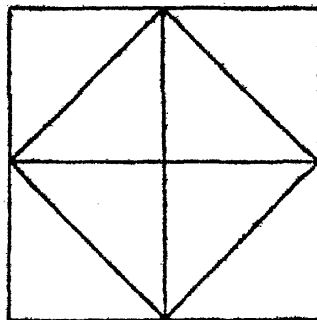
$$L_p = 0,773; \lambda_0 = 194 \times 0,773 = 150; \varphi = 0,32$$

$$\sigma = \frac{3540}{24,7 \times 0,32 \times 0,75} = 598 \text{ кг/см}^2$$

Расчет подставки С63



I-I

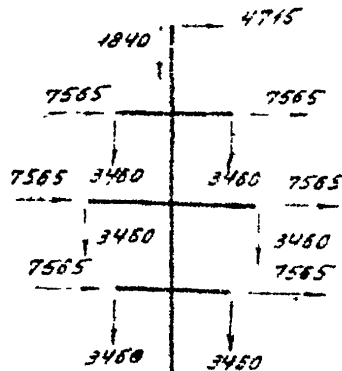


Расчет подставки СБЗ под опоры У220-2

Расчет выполнен по схеме II, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры У220-2 (см расчет 3080тм-т3 лист 40/43)

Расчет пояса подставки

Схема II; IV р-н галледа; $\alpha = 60^\circ$, без разности тяжёлый; провод АСО-400; трос С-70



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K=1,4$; при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K=1,52$. Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставке увеличивается в $\frac{1,52}{1,4} = 1,09$ раза, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От нагрузок на провод и трос		От ветра на конструкцию опоры		Вертикальные нагрузки
Q_{II}	M_{II}	Q_{WII}	M_{WII}	G''

На отметке $\nabla 2,2 + 5,0$

50, II	1262,5	$1,73 \times 1,09 = 1,89$	$30,37 \times 1,09 = 33,1$	37,85
--------	--------	---------------------------	----------------------------	-------

На отметке $\nabla 2,7$

	1262,5		33,1	
$50, II \times 4,5 =$	1225,0	$1,89 \times 4,5 =$	8,5	$37,85$
50, II	1487,5	$0,800 \times 0,25 =$	0,45	$0,4 \times 4,5 = 1,8$
		-	42,05	<u>39,65</u>

Усилия в поясе подставки

$$U_n = \frac{1487,5 + 42,05}{2 + 2,5 \times 0,989} + \frac{39,65}{4 \times 0,989} = 90 + 10,05 = 100,05 \tau$$

$P = 270$; $L 200 \times 15$

$$\lambda = \frac{270 \times 1,14}{3,96} = 78 ; f = 0,762$$

$$G = \frac{100500}{62 \times 0,762} = 2130 \text{ кг/см}^2 > 2100$$

$L 200 \times 25$ $\rightarrow \lambda = \frac{270 \times 1,14}{3,91} = 79 ; f = 0,756$

$$G = \frac{100500}{94,3 \times 0,756} = 1410 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

берем $L 200 \times 25$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле:

$$D = \frac{Q}{2} - \frac{M_{из}}{2 \cos \beta} \operatorname{tg} \delta + \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta}$$

Грань II осей траверса
Схема III; КР-М Голландо; $\alpha = 60^\circ$
(см. расчет № 3080 тм - т.3 лист - 41/43)

Изгибающие моменты от тяжения	Изгибающие моменты от весовой нагрузки	Поперечная сила Q_n	Крутящий момент $M_{кр}$
На отметке $\nabla 2,2 + 5,0$	$\nabla 2,2 + 5,0$		
36,57	918,7	10,65	36,57
			36,2

На отметке $\nabla 2,7$			
	918,7		
36,57 x 4,5 = 162,0			
	1082,7	10,65	36,57
			36,2

$\operatorname{tg} \delta = 0,15$ $\beta = 29^\circ$ $\cos \beta = 0,875$

$$D_n = \frac{36,57}{2} - \frac{1082,7 + 10,65}{0,6} \cdot 0,15 + \frac{36,2}{4 \times 8,6 \times 0,875} =$$

$$\frac{18,3 - 19,1}{0,75} + 1,18 = -0,46 + 1,18 = 0,72 \tau$$

$$D_n = 0,72r \quad L 140 \times 9 \quad \rho = 540 \text{ см}$$

$$R = \frac{540}{2,79} = 191; \quad L_p = 0,773, \quad R_0 = 194 \times 0,773 = 150$$

$$f = 0,32$$

$$G = \frac{720}{24,7 \times 0,32 \times 0,75} = 122 \text{ кг/см}^2$$

Грань I осей traverse
 Схема III концевая, IV р-н гололеда; $\alpha = 0$
 (см. расчет № 3080 тм-т3 лист 42/43).

Изгибающие мо- менты от тя- жения МЛ	Поперечная сила	Крутящий момент
	Q_L	Мкр
На отметке	$\nabla 2,2 + 5,0$	
33,52 846,1	33,52	41,6
На отметке	$\nabla 2,7$	
846,1		
$33,52 \times 4,5 = 151,0$		
997,1	33,52	41,6

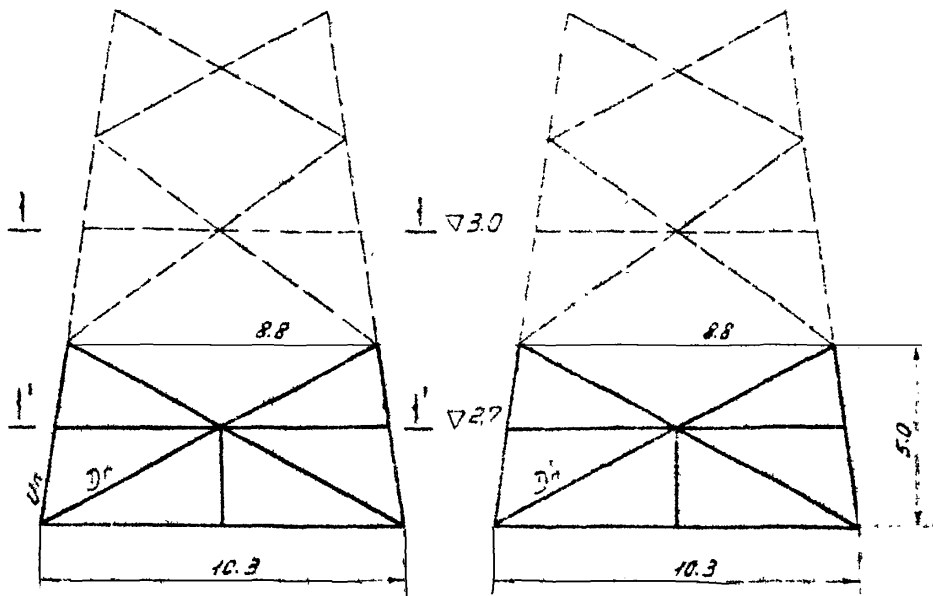
$$D_n' = \frac{\frac{33,52}{2} - \frac{997,1}{8,6} \times 0,15}{2 \times 0,875} + \frac{41,6}{2 \times 8,6 \times 0,875} =$$

$$= \frac{16,76 - 18,95}{1,75} + 2,77 = -0,11 + 2,77 = 2,66$$

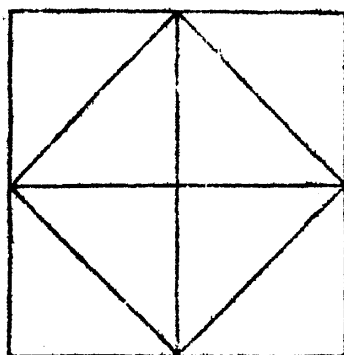
$$L 140 \times 9; \quad \rho = 540$$

$$G = \frac{2660}{24,7 \times 0,32 \times 0,75} = 450 \text{ кг/см}^2$$

Расчет подставки С 69



I-I

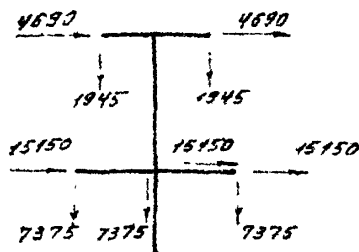


Расчет подставки СВЭ под опоры УЗ30-3

Расчет выполнен по схеме II, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры УЗ30-3 (см. расчет №3080 ТМ-Т5 32/53)

Расчет пояса подставки

Схема II; IV р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжения; провод 2x ЯСО-400; трос С-70



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K = 1,3$; при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K = 1,312$

Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставку увеличивается в $\frac{1,312}{1,3} = 1,09$ раз, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перегревающие силы

От нагрузок на провод и трос			От ветра на конструкцию		Вертикальные нагрузки G
Q_{II}	M_{II}	M_{II}	B_{wII}	M_{wII}	
На отметке $\nabla 3,0 + 5,0$					
54,83		998,3	$\frac{4,06}{4,8} \times 1,09 = 0,92$	$15,3 \times 1,09 = 16,7$	40,55
На отметке $\nabla 2,7$					
		998,3		16,7	
$54,83 \times 5,3 =$		290,0	$0,92 \times 5,3 =$	4,87	$40,55$
		1288,3	$0,256 \times 2,65 =$	0,68	$3,02$
				22,25	43,57

Усилия в поясе подставки

$$U_p = \frac{1288,3 + 22,25}{2 \times 9,5 \times 0,989} + \frac{43,57}{4 \times 0,989} = 69,8 + 11,0 = 80,8 \text{ т}$$

$$P = 220 \text{ см} ; \quad L = 200 \times 16$$

$$\lambda = \frac{220 \times 1,14}{3,96} = 78 ; \quad \rho = 0,752$$

$$\sigma = \frac{80800}{52,0 \times 0,752} = 1710 \text{ кг/см}^2 \quad L = 2100$$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из}}{B} \times \text{tg} \delta}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta} ;$$

Грань и осям траверс
Схемы II; IV р-н галаледо; $\alpha = 60^\circ$ без разности
тяженией
(см. расчет № 3080 тм-т 5 лист 33/53)

Изгибающие моменты $M_{из}$ от тяжения	от весовой нагрузки	Поперечная сила $Q_{п}$	Крутящий момент $M_{кр}$
На отметке	$\nabla 3,0 + 5,0$		
36,95	684,8	26,0	36,95
			84,0
На отметке	$\nabla 2,7$		
36,95	684,8	26,0	36,95
$36,95 \times 5,3 = 196,0$			84,0
<u>880,8</u>			

$$\text{tg} \delta = 0,15 \quad \beta = 28 \quad \cos \beta = 0,883$$

$$D_{п} = \frac{36,95 - \frac{880,8 + 26,0}{9,5} \times 0,15}{2 \times 0,883} + \frac{84,0}{4 \times 9,5 \times 0,883} =$$

$$\frac{18,475 - 14,3}{1,766} + 2,51 = 2,36 + 2,51 = 4,87 \text{ т}$$

$$D_n = 4,87 \text{ т} ; \quad L \ 160 \times 10 \quad \rho = 580 \text{ см}$$

$$R = \frac{580}{3,14} = 182, \quad L_p = 0,779, \quad R_c = 182 \times 0,779 = 142$$

$$f = 0,352$$

$$G = \frac{4870}{31,4 \times 0,352 \times 0,75} = 588 \text{ кг/см}^2$$

Грань \perp осям тросов

Взвеш \bar{III} , концевая; \bar{IV} р-н голаледа; $d = 0$
(см расчет № 3080 тм - т5 лист 35/53)

Изгибающие мо- менты от тяжения	Поперечная сила	Крутящий момент
M_L	Q_L	$M_{кр}$
На отметке ∇ 3,0 + 5,0	30,9	96,8
30,9	573,4	
На отметке ∇ 2,7	30,9	96,8
573,4		
$30,9 \times 5,3 = 164,0$	30,9	96,8
737,4		

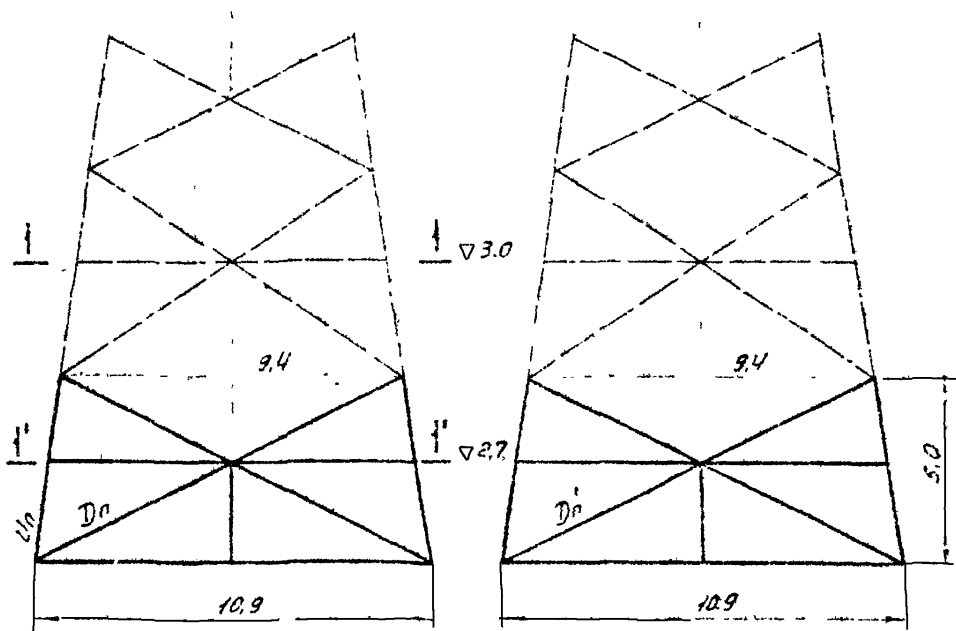
$$D'_n = \frac{30,9}{2} - \frac{737,4}{9,5} \times 0,15 + \frac{96,8}{4 \times 9,5 \times 0,883} =$$

$$= \frac{15,45 - 11,64}{1,766} + 2,89 = 2,15 + 2,89 = 5,04 \text{ т}$$

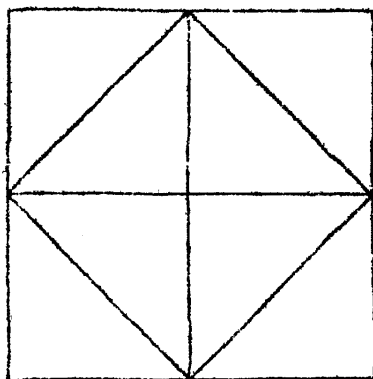
$$L \ 160 \times 10 ; \quad \rho = 580 \text{ см}$$

$$G = \frac{5040}{31,4 \times 0,352 \times 0,75} = 607 \text{ кг/см}^2$$

Расчет подставки С 70



$I-I$

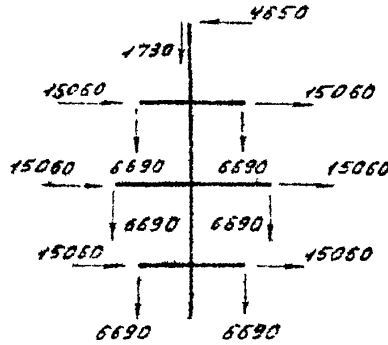


Расчет подставки С70 под опоры УЗ30-2

Расчет выполнен по схеме II являющейся расчетной для проводов нижней секции опоры УЗ30-2 (см. расчет № 3080ТТ-15 лист 45/53)

Расчет пояса подставки

Схема II; $\bar{\Gamma}$ р-н гололеда; $\lambda = 60^\circ$ без разности тяж. ния; провод ЭКАСО-400; трос С-70



Средний коэффициент увеличения скоростного напора по высоте нормальной опоры $K = 1,41$; при установке опоры на подставку коэффициент увеличивается до $K = 1,525$

Таким образом ветровое давление на нормальную опору, установленную на подставке увеличивается в $\frac{1,525}{1,41} = 1,08$ раза, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От нагрузок на провода и трос	От ветра на конструкцию опоры	Вертикальные нагрузки
Q_{II}	Q_{WII}	G
На отметке $\nabla 30 + 5,0$	$30 + 5,0$	
$35,00$	$\frac{7,61}{4,8} \times 1,08 = 1,72$	$35,8 \times 1,08 = 38,7$
$2294,3$	$38,7$	$70,44$
На отметке $\nabla 27$		
$2294,3$	$38,7$	$70,44$
$95,0 \times 5,3 = 503,0$	$1,72 \times 5,3 = 9,12$	$0,82 \times 5,3 = 4,35$
$2797,3$	$0,248 \times 2,65 = 0,66$	$74,79$
	$48,48$	

УСЛОВИЕ В ПОЯСЕ ПОДСТАВКИ.

$$U_n = \frac{2797,3 + 48,48}{2 \times 10,0 \times 0,989} + \frac{74,79}{4 \times 0,989} = 144 + 18,9 = 162,9 \tau$$

$$L = 270 \text{ см} \quad L 200 \times 30$$

$$R = \frac{270 \times 1,14}{3,89} = 79, \quad f = 0,758$$

$$G = \frac{162900}{111,5 \times 0,758} = 1930 \text{ кг/см}^2 > 2100$$

Расчет раскосов подставки

Условия в раскосах определены по формуле.

$$D = \frac{Q}{2 \cdot \cos \beta} - \frac{M_{из}}{f} \operatorname{tg} \gamma + \frac{M_{кр}}{4f \cos \beta};$$

Грань II осям траверса
 Бхена III; IV р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$ без разности
 тяжёлый
 (см. расчет № 3080 тм - т 5 лист 46/53)

Изгибающие моменты M_{II}		Поперечная сила Q_{II}	Крутящий момент $M_{кр}$
от тяжёлого	от весовой нагрузки		
На отметке $\nabla 3,0 + 5,0$			
69,3	1677,8	26	69,3
На отметке $\nabla 2,7$			
	1677,8		
$69,3 \times 5,3 = 367,0$	26	69,3	92,5
2044,8			

$$\operatorname{tg} \gamma = 0,15 \quad \beta = 26^\circ \quad \cos \beta = 0,899$$

$$D_{II} = \frac{69,3}{2} - \frac{2044,8 + 26,0}{10,0} \times 0,15 + \frac{92,5}{4 \times 10,0 \times 0,899} =$$

$$\frac{34,65 - 34,1}{1,798} + 2,58 = 1,98 + 2,58 = 4,56 \tau$$

$$D_n = 4,56 \text{ r} ; \quad L \quad 160 \times 10 \quad \rho = 600 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{600}{9,19} = 188 ; \quad \mu_p = 0,776 ; \quad \lambda_0 = 188 \times 0,776 = 146 < 150$$

$$f = 0,336$$

$$G = \frac{4560}{31,4 \times 0,336 \times 0,75} = 577 \text{ кг/см}^2$$

Грань I осям тирбери

Схема III, канцевая, IV р-м голаледа; $\gamma = 0$
(см. расчет N 3080 ГМ-75 лист 47/53)

Изгибающие мо- менты от тяже- лия М _L	Поперечная сила Q _L	крутящий момент M _{кр}
На отрезке $\Delta 3,0 - 5,0$		
63,3 1536,7	63,3	106,8
На отрезке $\Delta 2,7$		
1536,7		
63,5 x 5,3 = 336,5	63,3	106,8
1873,2		

$$D'_n = \frac{\frac{63,3}{2} - \frac{1873,2}{10,0} \times 0,15}{2 \times 0,899} + \frac{106,8}{4 \times 10,0 \times 0,899} =$$

$$= \frac{31,65 - 28,1}{1,798} + 2,97 = 1,98 + 2,97 = 4,95 \text{ r}$$

$$\rho = 600 \text{ см} ; \quad L \quad 160 \times 10$$

$$G = \frac{4950}{31,4 \times 0,336 \times 0,75} = 625 \text{ кг/см}^2$$

Расчет выполнил

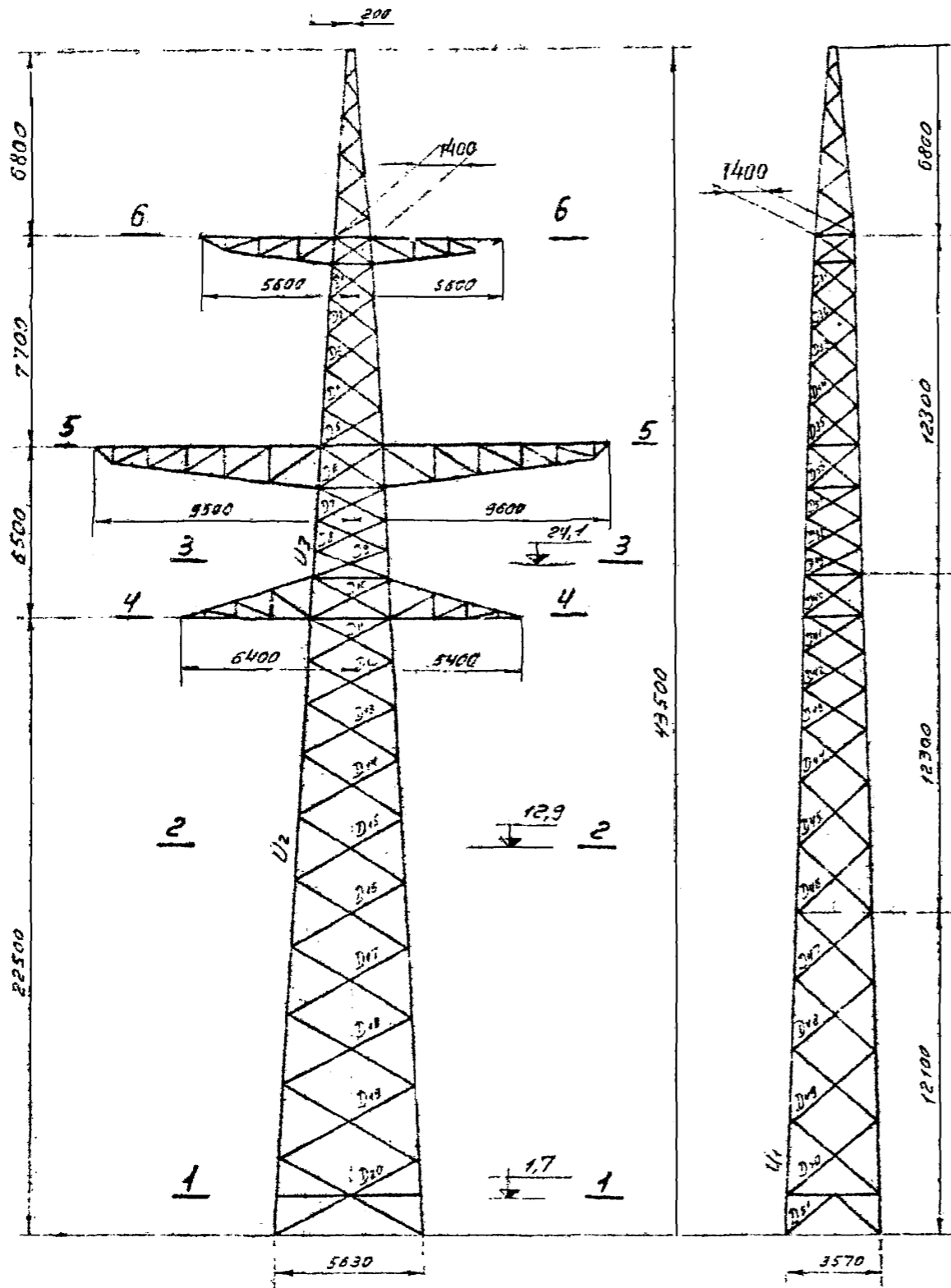
Расчет проверил

Лис
Нис-ф

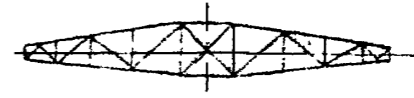
(Лизенкова)

(Илюкар+Бор)

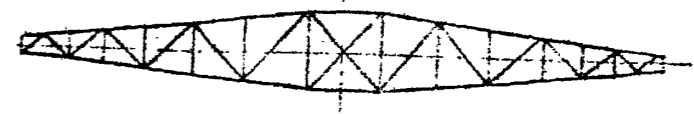
ЛД 330-6



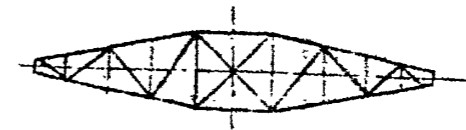
Сечение 6-6



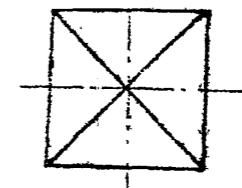
Сечение 5-5



Сечение 4-4



Сечение 1-1

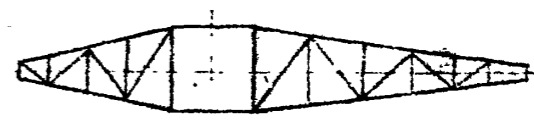


ПС 330-5

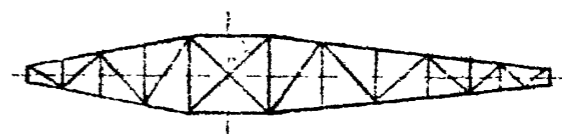
Сечение 6-6



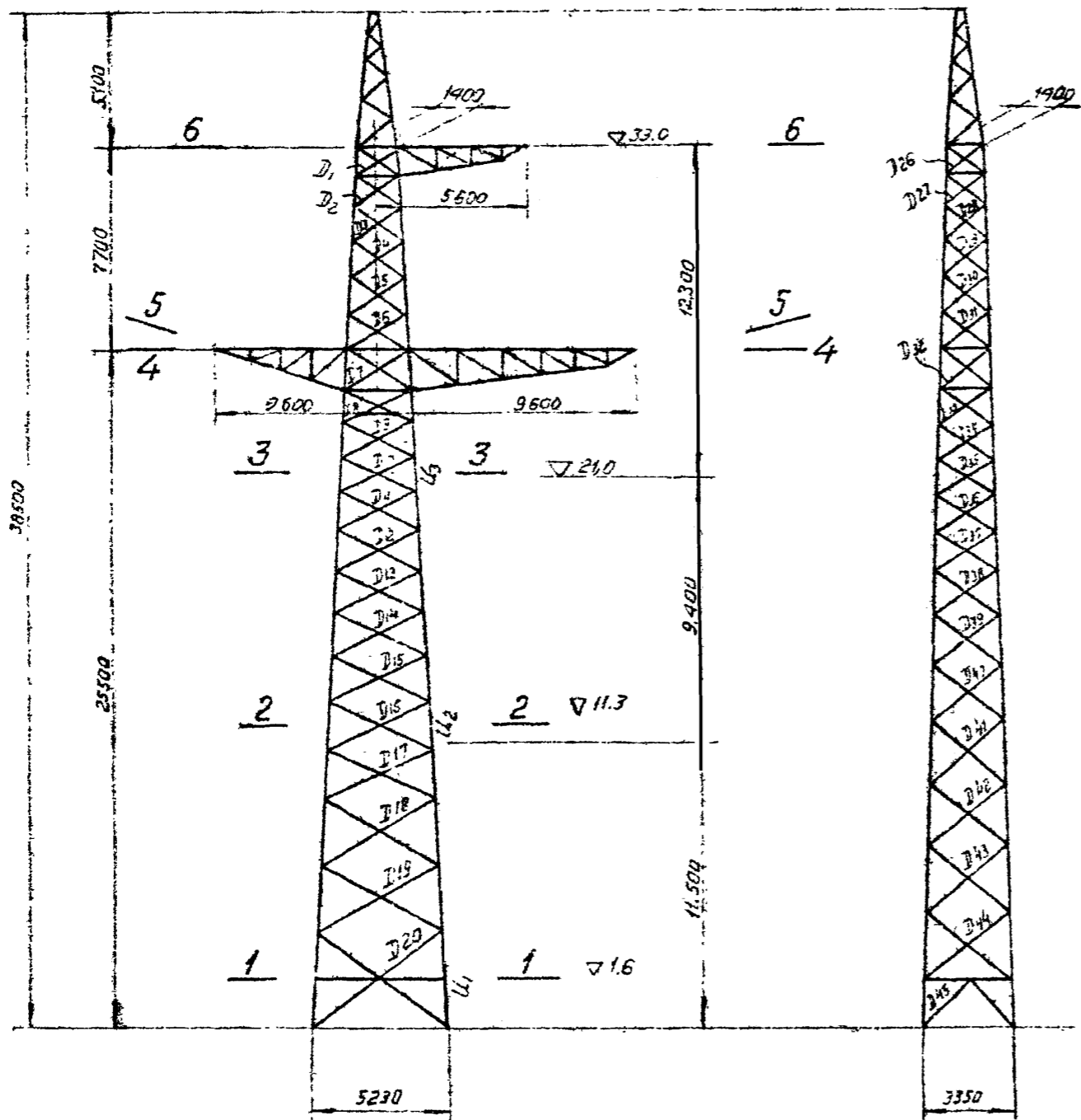
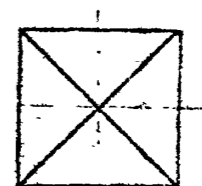
Сечение 5-5



Сечение 4-4



Сечение 1-1



Нагрузки на двухцепную промежуточную опору ВЛ 330кВ. Шифр ПС 330-Б.

Таблица №1

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I район гололеда												II район гололеда						III район гололеда I						IV район гололеда															
					2хАСО-300			2хАСО-400			С-70			2хАСО-300			2хАСО-400			С-70			2хАСО-300		2хАСО-400		С-70		2хАСО-300		2хАСО-400		С-70											
					норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.	норм.	р.	расчетн.							
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q_n = 60 \text{ кг/м}^2, q_{гр} = 81,5 \text{ м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_p	905	1,2	1085	1050	1,2	1260	300	1,2	360	905	1,2	1085	1050	1,2	1260	300	1,2	360	905	1,2	1085	1050	1,2	1260	300	1,2	360	905	1,2	1085	1050	1,2	1260	300	1,2	360			
				Вес пролета провода, троса	P_n	1100	1,1	1210	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1490	1,1	1640	305	1,1	335	1070	1,1	1180	1490	1,1	1640	280	1,1	310	970	1,1	1070	1370	1,1	1510	255	1,1	280			
				Вес гирлянд изоляторов	$q_{гр}$	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140
				Бутарная вертикальная нагрузка	$q_n + q_{гр}$	1225	—	1350	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1070	—	1180	1490	—	1640	280	—	310	970	—	1070	1370	—	1510	255	—	280			
Ia	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q_n = 60 \text{ кг/м}^2, q_{гр} = 81,5 \text{ м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_p	640	1,2	770	745	1,2	895	210	1,2	250	640	1,2	770	745	1,2	895	210	1,2	250	640	1,2	770	745	1,2	895	210	1,2	250	640	1,2	770	745	1,2	895	210	1,2	250			
				Вес пролета провода, троса	P_n	1100	1,1	1210	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1490	1,1	1640	305	1,1	335	1070	1,1	1180	1490	1,1	1640	280	1,1	310	970	1,1	1070	1370	1,1	1510	255	1,1	280			
				Вес гирлянд изоляторов	$q_{гр}$	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140
				Бутарная вертикальная нагрузка	$q_n + q_{гр}$	1225	—	1350	1615	—	1780	305	—	335	1275	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1070	—	1180	1490	—	1640	280	—	310	970	—	1070	1370	—	1510	255	—	280			
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}, q_n = 150 \text{ кг/м}^2, C = 5, 20 \text{ мм}, q_{гр} = 20 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_p	480	1,4	670	530	1,4	745	200	1,4	280	620	1,4	870	570	1,4	940	295	1,4	415	765	1,4	1070	815	1,4	1140	397	1,4	550	900	1,4	1260	960	1,4	1340	485	1,4	680			
				Вес пролета провода, троса	P_n	1100	1,1	1210	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1490	1,1	1640	305	1,1	335	1070	1,1	1180	1490	1,1	1640	280	1,1	310	970	1,1	1070	1370	1,1	1510	255	1,1	280			
				Вес гирлянд изоляторов	$q_{гр}$	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140
				Бутарная вертикальная нагрузка	$q_n + q_{гр}$	1620	—	2140	2060	—	2670	420	—	565	2145	—	3200	2655	—	3860	600	—	925	2455	—	3950	3115	—	4890	780	—	1310	2965	—	4945	3590	—	5950	980	—	1730			

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I район гололеда									II район гололеда									III район гололеда									IV район гололеда																														
					2x ACO-300			2x ACO-400			C-70			2x ACO-300			2x ACO-400			C-70			2x ACO-300			2x ACO-400			C-70			2x ACO-300			2x ACO-400			C-70																								
					395 м									490 м									395 м									425 м									395 м																					
					395 м									390 м									395 м									340 м									365 м									305 м									330 м			
Обозн.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.	нормат.	р	расчет.																							
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору	$M=0$ $\epsilon=50$, $\Delta=0$, $\varphi^H=0$		Тяжение проводов при обрыве	S1	1890	1,3x 10,8= =1,04	1965	2440	1,3x 10,8= =1,04	2540	—	—	—	—	—	2365	1,3x 10,8= =1,04	2460	2980	1,3x 10,8= =1,04	3100	—	—	—	2365	1,3x 10,8= =1,04	2460	3190	1,3x 10,8= =1,04	3320	—	—	—	2365	1,3x 10,8= =1,04	2460	3190	1,3x 10,8= =1,04	3320	—	—	—																			
				Вес пролета проводов, троса	gn	1100	1,1	1210	1490	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1490	1,1	1640	305	1,1	335	945	1,1	1040	1365	1,1	1500	280	1,1	310	845	1,1	930	1245	1,1	1370	255	1,1	280	—	—	—																		
				Вес гирлянд изоляторов	gr	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—												
IV	Оборван один трос провода не оборваны	$M=0$ $\epsilon=50$, $\Delta=0$, $\varphi^H=0$		Тяжение троса при обрыве.	S2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1440	1,3x 10,8= =1,04	1500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																
				Вес пролета проводов, троса	gn	1100	1,1	1210	1490	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1490	1,1	1640	305	1,1	335	945	1,1	1040	1365	1,1	1500	280	1,1	310	845	1,1	930	1245	1,1	1370	255	1,1	280	—	—	—	—	—	—	—														
				Вес гирлянд изоляторов	gr	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—												
					Суммарная вертикальная нагрузка	gn+gr	1225	—	1350	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1070	—	1180	1490	—	1640	280	—	310	970	—	1070	1370	—	1510	255	—	280	—	—	—																	

- Высота центра тяжести троса $\approx 33,3$ м
 $q_1^H = 1,53 \times 50 = 81,5$ кг/м²
- Высота центра тяжести провода 17,9 м
 $q_2^H = 50$ кг/м².
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания $K = 0,8$
- Максимальное напряжение в тросе $\sigma_{г\max} = 40$ кг/мм²
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Нагрузки на одноцепные промежуточные опоры ВЛ 330 кВ ПС 330-5 и ПС 330-7

таблица №2.

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Назв. нагрузок	I район гололеда									II район гололеда									III район гололеда									IV район гололеда									
					Объем			2 × АСО-300			2 × АСО-400			С-70			2 × АСО-300			2 × АСО-400			С-70			2 × АСО-300			2 × АСО-400			С-70									
					Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}	Ветер	Р _{вес}									
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.	t = -5°C, C=0, Q _н ^н = 50 мм, Q _т ^н = 76 мм		Давление ветра на пролет провода, троса.	Pn	910	1,2	1090	1050	1,2	1265	320	1,2	385	910	1,2	1090	1050	1,2	1265	320	1,2	385	910	1,2	1090	1050	1,2	1265	320	1,2	385									
				Вес пролета провода, троса.	Gn	1260	1,1	1390	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1225	1,1	1345	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1065	1,1	1170	1545	1,1	1700	315	1,1	345	945	1,1	1035	1395	1,1	1535	285	1,1	315
				Вес гирлянд изоляторов.	Gr	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	Gn+Gr	1385	—	1530	1815	—	2005	345	—	380	1350	—	1485	1815	—	2005	345	—	380	1190	—	1310	1670	—	1690	315	—	345	1070	—	1175	1520	—	1675	285	—	315
IIa	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	t = -5°C, C=0, Q _н ^н = 50 мм, Q _т ^н = 76 мм		Давление ветра на пролет провода, троса.	Pn	645	1,2	775	740	1,2	890	225	1,2	270	645	1,2	775	740	1,2	890	225	1,2	270	645	1,2	775	740	1,2	890	225	1,2	270	645	1,2	775	740	1,2	890	225	1,2	270
				Вес пролета провода, троса.	Gn	1260	1,1	1390	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1225	1,1	1345	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1065	1,1	1170	1545	1,1	1700	315	1,1	345	945	1,1	1035	1395	1,1	1535	285	1,1	315
				Вес гирлянд изоляторов.	Gr	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—	125	1,1	140	125	1,1	140	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	Gn+Gr	1385	—	1530	1815	—	2005	345	—	380	1350	—	1485	1815	—	2005	345	1,1	380	1190	—	1310	1670	—	1690	315	—	345	1070	—	1175	1520	—	1675	285	—	315
IIb	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	t = -5°C, C=5, Q _н ^н = 10 мм, Q _т ^н = 125 мм		Давление ветра на пролет провода, троса.	Pn	450	1,4	630	505	1,4	710	215	1,4	300	585	1,4	820	640	1,4	900	320	1,4	450	910	1,4	1040	865	1,4	1210	420	1,4	590	965	1,4	1350	1030	1,4	1440	520	1,4	730
				Вес пролета провода, троса.	Gn	1260	1,1	1390	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1225	1,1	1345	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1065	1,1	1170	1545	1,1	1700	315	1,1	345	945	1,1	1035	1395	1,1	1535	285	1,1	315
				Вес гирлянд изоляторов.	Gr	450	2,0	900	510	2,0	1020	130	2,0	260	1040	2,0	2080	1190	2,0	2380	335	2,0	670	1565	2,0	3130	1840	2,0	3680	565	2,0	1130	2085	2,0	4170	2480	2,0	4960	815	2,0	1630
				Суммарная вертикальная нагрузка.	Gn+Gr	1835	—	2430	2325	—	3025	475	—	640	2390	—	3565	3005	—	4385	680	—	1050	2755	—	4440	3510	—	5520	880	—	1475	3155	—	5345	4000	—	6635	1100	—	1945

Нагрузки на одноцепные промежуточные опоры 330 кВ ПС 330-5 и ПС 330-7

продолжение таблицы № 2

МН	Схем	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Р о д нагрузок	I район гололеда									II район гололеда									III район гололеда									IV район гололеда												
					2x ACO-300			2x ACO-400			C-70			2x ACO-300			2x ACO-400			C-70			2x ACO-300			2x ACO-400			C-70			2x ACO-300			2x ACO-400			C-70						
					450м			450м			450м			450м			450м			450м			450м			450м			450м			450м			450м			450м						
					565м			565м			565м			550м			565м			565м			480м			515м			515м			425м			465м			465м						
450м			450м			---			440м			450м			---			385м			410м			---			340м			370м			---											
нормат			П			расчетн			нормат			П			расчетн			нормат			П			расчетн			нормат			П			расчетн			нормат			П			расчетн		
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору	t = -5°C q _н = 0		Тяжение провода при обрыве	S _п	1943	1,3x 0,8=1,04	2020	2460	1,3x 0,8=1,04	2560	---	---	---	2380	1,3x 0,8=1,04	2480	3075	1,3x 0,8=1,04	3200	---	---	---	2380	1,3x 0,8=1,04	2480	3190	1,3x 0,8=1,04	3320	---	---	---	2380	1,3x 0,8=1,04	2480	3190	1,3x 0,8=1,04	3320	---	---	---			
				Вес пролета провода, троса	g _п	1260	1,1	1390	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1225	1,1	1345	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1065	1,1	1170	1545	1,1	1700	315	1,1	345	945	1,1	1035	1395	1,1	1535	285	1,1	315			
				Вес гирлянд изоляторов	g _г	125	1,1	140	125	1,1	140	---	---	---	125	1,1	140	125	1,1	140	---	---	---	125	1,1	140	125	1,1	140	---	---	---	125	1,1	140	125	1,1	140	---	---	---			
				Суммарная вертикальная нагрузка	g _п + g _г	1385	---	1530	1815	---	2005	345	---	380	1350	---	1485	1815	---	2005	345	---	380	1190	---	1310	1670	---	1840	315	---	345	1070	---	1175	1520	---	1675	285	---	315			
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения.	t = -5°C q _н = 0		Тяжение троса при обрыве	S _т	---	---	---	---	---	1440	1,3x 0,8=1,04	1500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
				Вес пролета провода, троса	g _п	1260	1,1	1390	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1225	1,1	1345	1690	1,1	1865	345	1,1	380	1065	1,1	1170	1545	1,1	1700	315	1,1	345	945	1,1	1035	1395	1,1	1535	285	1,1	315			
				Вес гирлянд изоляторов	g _г	125	1,1	140	125	1,1	140	---	---	---	125	1,1	140	125	1,1	140	---	---	---	125	1,1	140	125	1,1	140	---	---	---	125	1,1	140	125	1,1	140	---	---	---			
				Суммарная вертикальная нагрузка	g _п + g _г	1385	---	1530	1815	---	2005	345	---	380	1350	---	1485	1815	---	2005	345	1,1	380	1190	---	1310	1670	---	1840	315	---	345	1070	---	1175	1520	---	1675	285	---	315			

- Примечания**
- Высота центра тяжести троса на опоре ПС 330-5 Н_т = 27,5 м.
Нормативный скоростной напор q_т^н = 1,52 × 50 = 76,0 кг/м².
 - Высота центра тяжести провода Н_п = 19,8 м, q_п^н = 50 кг/м².
 - Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8.
 - Максимальное допускаемое напряжение в тросе I-IV районов гололеда σ_{т макс} = 40 кг/мм².
 - Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

6. Нормативный скоростной напор для троса на опоре ПС 330-7 принят условно таким же, как на опоре ПС 330-5.

Давление ветра на конструкцию опоры ПГ 330-6 по схемам I и II
Таблица №3

Эскиз и средняя отметка секций (м)	Коэффициент влияния скорости ветра	Нормативный диаметр, мм	Площадь элемента фарты, ΣF_i (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коэффициент влияния $\varphi = \frac{\Sigma F_i}{S}$	Аэродинамический коэффициент фарты $C_x = C_y = 1,4 \cdot \varphi$	Аэродинамический коэффициент фарты $C_x = C_y = 1,4 \cdot \varphi$	Аэродинамический коэффициент фарты $C_x = C_y = 1,4 \cdot \varphi$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффициента динамики (кг)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф. динамики $B=1,35$ и коэфф. перекр. $\beta=1,2$ (кг)				
									При ветре	При ветре под 45°		При ветре под 45°			
										траверсе $P_{\perp} = 0,8 P$ $P = q_{\text{в}} \cdot C_x \cdot S$	⊥ траверсе $P_{\parallel} = 0,8 P$	траверсе $P_{\perp} = 0,8 P$	⊥ траверсе $P_{\parallel} = 0,8 P$		
	1,71	86	1,13	2,50	0,45	0,63	0,47	0,926	75x2 ²⁾ (170)	110x2 ³⁾	75x2 ³⁾	120x2	180x2	120x2	
	1,56	78	2,15	7,95	0,27	0,378	0,765	0,669	185x2 ²⁾ (415)	270x2 ³⁾	185x2 ³⁾	300x2	440x2	300x2	
	1,42	71	0,96	3,7	0,26	0,364	0,75	0,697	65x2 ²⁾ (140)	90x2 ³⁾	65x2 ³⁾	105x2	145x2	105x2	
	1,8	90	1,33	5,6	0,24	0,336	0,78	0,599	300	240	240	485	390	390	
	1,59	80	5,84	26,1	0,224	0,314	0,78	0,56	1170	935	935	1730	1520	1520	
	1,20	60	7,62	43,5	0,175	0,245	0,78	0,615	1070	1040	1040	1830	1690	1690	
	1,0	50	8,45	59,0	0,143	0,200	0,84	0,45	1300	1130	1130	1830	1690	1690	
	1,0	50	7,05	38,4	0,184	0,258	0,93	0,386	1140	910	910	1540	1475	1475	
									Итого	4105	4065	3775	6635	6605	6425

Примечания:

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м² на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на траверсы P_{tr} , указанные в скобках, определены при направлении ветра ⊥ траверсе. При ветре ⊥ оси ВЛ ветровая нагрузка составляет 0,45 P_{tr} .
- При ветре под 45° к оси ВЛ $P_{\perp} = 0,65 P_{tr}$, а $P_{\parallel} = 0,45 P_{tr}$.
- Ветровые нагрузки на секции опоры P , указанные в числителе определены при направлении ветра ⊥ траверсе; величины в знаменателе - при направлении ветра || траверсе.

Давление ветра на конструкцию опоры ЛС 330-5 по схемам I и II^a

Таблица № 4

Назначение и форма ст. ступ.	Эскиз и средняя отметка секции (М)	Высота фактического расстояния между плоскостями по высоте	Нормативный скоростной напор $V_{ср}$ (м/с)	Площадь для расчета $F_{пл}$ (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Напор запл.-мения $q = \frac{V^2}{16}$	Вязкоинерционный коэффициент плоской поверхности $C_{фл} = 1,4 \cdot q$	η	Коэффициент $C_{пр}$ для ветровой нагрузки	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэфф. динамики (кг)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф. динамики $B=1,25$ и коэфф. перерг. $\alpha=1,2$ (кг)			
										При ветре II traverse $P_{II} = 0,8 P$	При ветре под 45° $P_{II} = 0,8 P$	При ветре II traverse		При ветре под 45° $P_{II} = 0,8 P$	
												$P_{II} = 0,8 P$	$P_{II} = 0,8 P$		$P_{II} = 0,8 P$
Верхняя traverse		1,63	82	0,87	2,42	0,36	0,50	0,57	0,79	71 2) 157	102 3)	71 3)	115	165	115
Нижняя traverse		1,48	74	2,06	8,6	0,24	0,336	0,78	0,61	175 2) (390)	250 3)	175 3)	285	410	285
Нижняя traverse		1,48	74	1,02	4,09	0,25	0,35	0,76	0,62	85 2) (165)	120 3)	85 3)	140	195	140
Трапезоид		1,59	84,5	1,09	4,4	0,25	0,35	0,76	0,62	230	180	180	375	290	290
Верхняя часть (II)		1,5	75	$\frac{5,64}{5,30}$	$\frac{25,4}{21,2}$	$\frac{0,222}{0,25}$	$\frac{0,31}{0,35}$	$\frac{0,79}{0,76}$	$\frac{0,55}{0,61}$	$\frac{(1050)}{970}$	840	775	1570	1360	1250
Средняя часть (II)		1,04	52	$\frac{4,60}{4,15}$	$\frac{31,5}{22,6}$	$\frac{0,148}{0,124}$	$\frac{0,208}{0,268}$	$\frac{0,91}{0,83}$	$\frac{0,48}{0,49}$	$\frac{(630)}{565}$	505	450	920	815	710
Нижняя часть		1,0	50	$\frac{6,20}{4,95}$	$\frac{52,4}{34,6}$	$\frac{0,113}{0,143}$	$\frac{0,165}{0,200}$	$\frac{0,98}{0,90}$	$\frac{0,34}{0,38}$	$\frac{(890)}{650}$	710	530	1070	1160	860
Итого:										2760	2710	2270	4470	4395	3650

Примечания:

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м^2 на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на traverse $P_{тр}$, указанные в скобках определены при направлении ветра \perp traverse. При ветре \perp оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,45 P_{тр}$.
- При ветре под 45° к оси ВЛ $P_{II} = 0,65 P_{тр}$, а $P_{II} = 0,45 P_{тр}$.
- При направлении ветра \perp traverse давление ветра указано в числителе при направлении ветра II traverse давление ветра, указано в знаменателе.

№ 3081 ТМ-Т 2 53/78

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры ПС 330-6

Таблица №5

Бечення, отметки и базы	Схема I, I район гололеда			Схема I ⁰ , I район гололеда					Схема II, II район гололеда			
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальная нагрузка G (т)	Изгибающие моменты (тм)			Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты от нагрузок на провод и трос по конструкции опоры	Вертикальные нагрузки G (т)			
	от нагрузок на провод и трос П _н	от ветра на конструкцию опоры П _{вн}		от нагрузок на провод и трос П _н	от ветра на конструк. опоры II траверсе П _{вн}	III траверсе П _{вн}						
3-3 ▽ 24,0 b _ш = 2,79 м 3'-3' ▽ 24,1 b _{чз} = 2,11 м cos δ _ш = 0,958 cos δ _{чз} = 0,999	0,360 × 19,5 = 7,04 2 × 1,26 × 12,5 = 31,5 2 × 1,26 × 5,0 = 12,6 5,40 П _н = 51,14	0,485 × 16,0 = 7,75 1,73 × 6,25 = 10,8 2 × 0,12 × 12,0 = 2,88 2 × 0,300 × 5,85 = 3,51 3,055 П _{вн} = 24,94	0,935 × 1 = 0,335 1,78 × 4 = 7,12 0,212 × 19,5 = 4,14 11,595	0,25 × 19,5 = 4,89 2 × 0,895 × 12,5 = 22,4 2 × 0,895 × 5,2 = 9,35 3,83 П _н = 36,24	0,390 × 19,5 = 7,6 1,52 × 6,25 = 9,5 2 × 0,12 × 12,0 = 2,88 2 × 0,300 × 5,85 = 3,51 2,75 П _{вн} = 23,49	0,390 × 19,4 = 7,57 1,52 × 6,3 = 9,59 2 × 0,180 × 11,9 = 4,29 2 × 0,440 × 5,75 = 5,06 3,15 П _{вн} = 26,51	0,335 × 1 = 0,335 1,78 × 4 = 7,12 0,212 × 19,5 = 4,14 11,60	0,68 × 19,5 = 13,30 1,34 × 12,5 × 2 = 33,5 1,34 × 5,0 × 2 = 13,4 6,04 П _н = 60,2 M _{вн} = $\frac{24,94}{4,8} = 5,2$	1,73 × 1 = 1,73 5,95 × 4 = 23,80 0,212 × 19,5 = 4,14 29,67	$U_3 = \frac{51,14 + 24,94}{2 \times 0,998 \times 2,79} + \frac{11,6}{4 \times 0,998} = 13,88 + 2,9 = 16,58 \tau$	$U_3 = \frac{36,24 + 23,49}{2 \times 0,998 \times 2,79} + \frac{26,51}{2 \times 0,999 \times 2,11} + \frac{11,6}{4 \times 0,998} = 10,72 + 6,28 + 2,9 = 19,9 \tau$	$U_3 = \frac{60,2 + 5,2}{2 \times 0,998 \times 2,79} + \frac{29,67}{4 \times 0,998} = 11,72 + 7,43 = 19,15 \tau$
2-2 ▽ 12,9 b _ш = 4,08 м 2'-2' ▽ 11,9 м b _{чз} = 2,83 м cos δ _ш = 0,998 cos δ _{чз} = 0,999	51,14 5,40 × 11,1 = 59,9 2 × 1,26 × 9,6 = 24,2 7,92 П _н = 135,24	24,94 3,055 × 11,1 = 33,8 1,83 × 5,55 = 10,2 2 × 0,105 × 10,35 = 2,18 5,1 П _{вн} = 71,12	11,60 2 × 1,78 = 3,56 0,212 × 11,1 = 2,35 17,52	36,24 3,83 × 11,1 = 42,5 2 × 0,895 × 9,6 = 17,2 5,62 П _н = 95,94	23,49 2 × 0,105 × 10,35 = 2,18 3,15 × 12,2 = 38,4 2 × 0,145 × 10,6 = 3,07 1,69 × 5,55 = 9,35 2,75 × 11,1 = 30,5 4,65 П _{вн} = 65,52	26,51 3,15 × 12,2 = 38,4 2 × 0,145 × 10,6 = 3,07 1,69 × 6,1 = 10,3 17,52	11,60 2 × 1,78 = 3,56 0,212 × 11,1 = 2,35 17,52	60,2 6,04 × 11,1 = 67,0 1,34 × 2 × 9,6 = 25,8 8,72 П _н = 153,0 M _{вн} = $\frac{71,12}{4,8} = 14,8$	29,67 5,95 × 2 = 11,90 0,212 × 11,1 = 2,36 43,93 τ	$U_2 = \frac{135,24 + 71,12}{2 \times 0,998 \times 4,08} + \frac{17,52}{4 \times 0,998} = 25,4 + 4,38 = 29,78 \tau$	$U_2 = \frac{95,94 + 65,52 + 68,28}{2 \times 0,998 \times 4,08} + \frac{17,52}{4 \times 0,998} = 19,8 + 12,1 + 4,38 = 36,28 \tau$	$U_2 = \frac{153,0 + 14,8}{2 \times 0,998 \times 4,08} + \frac{43,93}{4 \times 0,998} = 20,5 + 11,05 = 33,55 \tau$
1-1 ▽ 1,7 b _ш = 5,54 м b _{чз} = 3,46 м cos δ _ш = 0,998 cos δ _{чз} = 0,999	135,24 7,92 × 11,2 = 88,9 M _н = 224,14 7,92	71,12 5,1 × 11,2 = 57,1 1,54 × 5,8 = 8,82 6,64 П _{вн} = 136,84	17,52 0,212 × 11,2 = 2,38 19,9	95,94 5,62 × 11,2 = 63,0 5,62 П _н = 158,94	65,52 4,65 × 11,2 = 52,0 1,24 × 5,6 = 6,95 5,89 П _{вн} = 124,47	68,28 5,13 × 10,2 = 52,4 1,24 × 5,1 = 6,32 5,37 П _{вн} = 127,0	17,52 0,212 × 11,2 = 2,38 19,9	153,0 8,72 × 11,2 = 97,6 8,72 П _н = 250,6 M _{вн} = $\frac{136,84}{4,8} = 28,5$	43,93 0,212 × 11,2 = 2,38 46,21	$U_1 = \frac{224,14 + 136,84}{2 \times 0,998 \times 5,54} + \frac{29,9}{4 \times 0,998} = 32,6 + 4,97 = 37,57 \tau$	$U_1 = \frac{158,94 + 124,47}{2 \times 0,998 \times 5,54} + \frac{127,0}{2 \times 0,999 \times 3,46} + \frac{19,9}{4 \times 0,998} = 26,5 + 18,36 + 1,97 = 46,83 \tau$	$U_1 = \frac{250,6 + 28,5}{2 \times 5,54 \times 0,998} + \frac{46,21}{4 \times 0,998} = 25,2 + 11,6 = 36,8 \tau$

Примечание:

1. Усилия в поясах ствола опоры

подсчитаны по формуле

$$U_n = \frac{\sum M_n}{2 b_w \cos \delta} + \frac{\sum M_v}{2 b_{чз} \cos \delta} + \frac{G}{4 \cos \delta}$$

П. расчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры ПСЗЗ0-5

Таблица № 6

Сечения отметка базы	Схема II; IV район гололеда			Схема I ^а ; I р-н гололеда				Схема I; I район гололеда		
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	
	От нагрузок на провода и трос M _п	От ветра на конструкцию опоры M _{вп}		От нагрузок на провода и трос M _п	От ветра на конструкцию опоры II траверсе M _{впII} I траверсе M _{впI}		От нагрузок на провода и трос M _п	От ветра на конструкцию опоры I-1 W _в		
3-3 ∇ 2,5 м в _ш = 2,95 м 3-3' ∇ 2,5 м в _{уз} = 2,15 м Cos δ _ш = 0,998 Cos δ _{уз} = 0,998	0,73 × 17,5 = 12,8 1,44 × 12,00 = 17,3 1,44 × 2 × 4,5 = 13,00 5,05 M _п = 43,1 M _{вп} = $\frac{18,5}{4,8} = 3,86$	1,945 × 1 = 1,945 6,635 × 3 = 19,905 0,163 × 17,5 = 2,86 24,71	0,27 × 17,5 = 4,73 0,89 × 12,0 = 10,7 0,89 × 2 × 4,5 = 8,0 2,94 M _п = 23,43 M _{вп} = 19,2 Σ M _п = 42,63	0,290 × 14,75 = 4,27 0,115 × 11,5 = 1,33 0,285 × 5,30 = 1,5 0,140 × 5,30 = 0,75 1,25 × 6,0 = 7,5 2,08 M _{впII} = 15,35	0,290 × 14,75 = 4,25 0,165 × 11,5 = 1,78 0,41 × 5,3 = 2,19 0,195 × 5,3 = 1,04 1,36 × 6,00 = 8,15 2,41 M _{впI} = 17,41	0,38 × 1 = 0,38 2,005 × 3 = 6,015 0,163 × 17,5 = 2,86 9,26	0,385 × 17,5 = 6,74 1,265 × 12,0 = 15,2 1,265 × 2,0 × 4,5 = 11,4 4,18 M _п = 33,34 M _{вп} = 19,2 Σ M _п = 52,54	0,375 × 14,75 = 5,5 0,115 × 11,5 = 1,3 0,285 × 5,30 = 1,5 0,140 × 5,30 = 0,75 1,57 × 6,0 = 9,45 2,485 M _{вп} = 18,5	0,38 × 1 = 0,38 2,005 × 3 = 6,015 0,163 × 17,5 = 2,86 9,26	
	$U_3 = \frac{107,1 + 3,80}{2 \times 2,95 \times 0,998} + \frac{24,71}{4 \times 0,998} = 18,3 + 6,18 = 24,48$			$U_3 = \frac{42,63 + 15,3}{0,998 \times 2 \times 2,95} + \frac{17,41}{2 \times 2,15 \times 0,999} + \frac{9,26}{4 \times 0,998} = 9,8 + 4,05 + 2,38 = 16,23 \tau$				$U_3 = \frac{52,54 + 18,5}{2 \times 2,95 \times 0,998} + \frac{9,26}{4 \times 0,998} = 12,25 + 2,32 = 14,57 \tau$		
2-2 ∇ 11,3 м в _ш = 4,65 м 2-2' ∇ 11,8 м в _{уз} = 2,65 м Cos δ _ш = 0,998 Cos δ _{уз} = 0,999	107,1 5,05 × 9,7 = 49,0 5,05 M _п = 156,1	M _{вп} = $\frac{47,1}{4,8} = 9,8$ 0,163 × 9,7 = $\frac{1,58}{26,29}$	42,63 2,94 × 9,7 = 28,5 2,94 M _п = 71,13 M _{вп} = 19,2 Σ M _п = 90,33	15,35 2,08 × 9,7 = 20,25 0,71 × 4,9 = 3,5 2,79 M _{впII} = 39,10	17,41 2,41 × 9,2 = 22,2 0,815 × 4,4 = 3,58 3,225 M _{впI} = 43,19	9,26 0,163 × 9,7 = 1,58 10,84	52,54 4,18 × 9,7 = 40,5 93,4	18,5 2,485 × 9,7 = 24,1 0,92 × 4,9 = 4,5 3,405 M _{вп} = 47,1	9,26 0,163 × 9,7 = 1,58 10,84	
	$U_2 = \frac{156,1 + 9,80}{2 \times 4,00 \times 0,998} + \frac{26,29}{4 \times 0,998} = 20,8 + 6,58 = 27,4 \tau$			$U_2 = \frac{71,13 + 39,10}{0,998 \times 2 \times 4,00} + \frac{43,19}{2 \times 2,65 \times 0,999} + \frac{10,84}{4 \times 0,998} = 17,8 + 8,15 + 2,75 = 28,7 \tau$				$U_2 = \frac{93,4 + 47,1}{2 \times 4,0 \times 0,998} + \frac{10,84}{4 \times 0,998} = 17,6 + 2,7 = 20,3 \tau$		
1-1 ∇ 1,6 м в _ш = 5,15 м в _{уз} = 3,25 м Cos δ _ш = 0,998 Cos δ _{уз} = 0,999	156,1 5,05 × 9,7 = 49,0 5,05 M _п = 205,1	M _{вп} = $\frac{86,34}{4,8} = 18,0$ 0,163 × 9,7 = 1,58 28,98	71,13 2,94 × 9,7 = 28,5 M _п = 99,63	39,1 2,79 × 9,7 = 27,0 0,86 × 4,1 = 3,5 3,65 M _{впII} = 69,6	43,19 3,225 × 10,2 = 33,0 1,16 × 4,1 = 4,75 4,385 M _{впI} = 80,94	10,84 0,163 × 9,7 = 1,58 12,42	93,4 4,18 × 9,7 = 40,5 4,18 M _п = 133,9	47,1 3,405 × 10,2 = 34,8 1,07 × 4,1 = 4,44 4,47 M _{вп} = 86,34	10,84 0,163 × 9,7 = 1,58 12,42	
	$U_1 = \frac{205,1 + 18,0}{2 \times 5,15 \times 0,998} + \frac{28,98}{4 \times 0,998} = 21,7 + 7,3 = 29,0 \tau$			$U_1 = \frac{99,63 + 69,6}{0,998 \times 2 \times 5,15} + \frac{80,94}{2 \times 3,25 \times 0,999} + \frac{12,42}{4 \times 0,998} = 16,4 + 12,5 + 3,1 = 32,0 \tau$				$U_1 = \frac{133,9 + 86,34}{2 \times 5,15 \times 0,998} + \frac{12,42}{4 \times 0,998} = 27,4 + 3,1 = 30,5 \tau$		

Расчет усилий в раскосах ств. опоры
 ПК 330-6
 Таблица № 7

Виды раскосов	Виды раскосов	S_n (кГ)					3320			
		V_n (м)	$V_{уз}$ (м)	$\cos \beta$	Модуль раскоса	$4B \cos \beta$	P_0 $4V_{уз} \cos \beta$	$V_1 = 5,6 м; V_2 = 9,6 м$		
								от ПК	от S_n	Σ
$V_0 = 1,40 м$						ПК (ТМ)			18,6	
Верхняя секция	широкая	--	1,50	0,829	D_1	4,97	--	3,70	--	3,74
		--	1,60	0,809	D_2	5,17	--	3,60	--	3,60
		--	1,70	0,789	D_3	5,55	--	3,35	--	3,35
		--	1,75	0,838	D_4	5,85	--	3,16	--	3,18
		--	1,85	0,848	D_5	6,27	--	2,97	--	2,97
	узкая	1,60	1,50	0,803	D_{31}	5,16	0,289	3,60	0,96	4,56
		1,75	1,60	0,766	D_{32}	5,35	0,286	3,48	0,95	4,43
		1,90	1,70	0,732	D_{33}	5,86	0,267	3,17	0,89	4,06
		2,05	1,75	0,766	D_{34}	6,30	0,262	2,95	0,87	3,82
		2,20	1,85	0,798	D_{35}	7,01	0,237	2,66	0,79	3,45
	$V_0 = 1,84 м$						ПК (ТМ)			31,9
	широкая	--	1,95	0,819	D_6	6,40	--	5,00	--	5,00
		--	2,00	0,92	D_7	7,35	--	4,34	--	4,34
		--	2,05	0,92	D_8	7,54	--	4,23	--	4,23
		--	2,10	0,927	D_9	7,77	--	4,10	--	4,10
узкая		2,40	1,95	0,731	D_{36}	7,00	0,324	4,55	1,06	5,61
		2,80	2,00	0,874	D_{37}	9,10	0,264	3,52	0,88	4,40
		2,75	2,05	0,874	D_{38}	9,60	0,258	3,32	0,86	4,18
		2,85	2,10	0,891	D_{39}	10,1	0,246	3,15	0,81	3,97

$$D = \frac{ПКР}{4 \times V \times \cos \beta} + \frac{S_n \times V_0}{4 \times V_{уз} \times \cos \beta}$$

V_0 - база на отметке
 прилегающей с/льы

Расчет усилий в раскосах ствела
опоры ПС330-Б

Таблица № 7

Секция	Грани опоры	S _п (кг)					3320			
		b _ш (м)	b _{уз.} (м)	cos β	Объем раско-сов	48 cos β	L ₂ = 9,5 м			
							от Мкр.	от S _п	Σ	
		b ₀ = 1,74 м		Мкр (мм)		31,9				
Средняя секция	широкая	—	2,20	0,883	D ₁₀	7,73	—	4,11	—	4,11
		—	2,30	0,848	D ₁₁	7,80	—	4,10	—	4,10
		—	2,40	0,848	D ₁₂	8,15	—	3,92	—	3,92
		—	2,52	0,875	D ₁₃	8,82	—	3,62	—	3,62
		—	2,64	0,883	D ₁₄	9,30	—	3,44	—	3,44
		—	2,75	0,891	D ₁₅	9,85	—	3,20	—	3,20
	узкая	2,93	2,19	0,809	D ₄₀	9,51	0,245	3,35	0,82	4,17
		3,10	2,27	0,857	D ₄₁	10,50	0,224	3,00	0,75	3,75
		3,28	2,35	0,788	D ₄₂	10,38	0,234	3,02	0,78	3,80
		3,50	2,47	0,788	D ₄₃	11,30	0,224	2,90	0,75	3,65
		3,72	2,59	0,788	D ₄₄	11,70	0,214	2,73	0,71	3,44
		3,95	2,71	0,799	D ₄₅	12,60	0,202	2,53	0,57	3,20
		4,20	2,82	0,829	D ₄₆	13,90	0,187	2,30	0,62	2,92

Усилия в раскосах определены

по формуле:
$$D = \frac{M_{кр}}{4 \times b \times \cos \beta} + \frac{S_{п} \times b_0}{4 \times b_{уз} \times \cos \beta}$$

b₀ - база на отметке, где
применена сила

№3081-ТМ-Т2 Лист 57/72

продолжение таблицы №7

Секция	Грани отрез	S_n (кг)					3320			
		$b_{ш}$ (мм)	$b_{уз}$ (мм)	$\cos \beta$	Возм. осевая	$4b \cos \beta$	b_0 $4b_{уз} \cos \beta$	От Мкр.	От S_n	Σ
		$b_p = 1,74$ м		Мкр (мм)		31,9				
Нижняя секция	Широкая	—	2,28	0,814	D16	10,57	—	3,02	—	3,02
		—	3,01	0,883	D17	10,55	—	3,00	—	3,00
		—	3,15	0,883	D18	11,10	—	2,87	—	2,87
		—	3,30	0,891	D19	11,98	—	2,71	—	2,71
		—	3,47	0,857	D20	11,90	—	2,68	—	2,68
	Узкая	4,44	2,95	0,966	D47	13,60	0,193	2,35	0,54	2,99
		4,74	3,10	0,977	D48	14,80	0,18	2,15	0,60	2,76
		5,01	3,25	0,988	D49	15,80	0,17	2,02	0,57	2,59
		5,30	3,39	0,999	D50	16,92	0,162	1,89	0,54	2,43
		5,43	3,46	0,981	D51	15,88	0,172	2,02	0,57	2,59

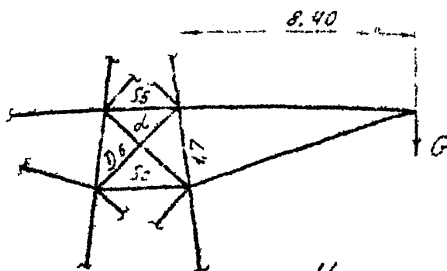
$$D = \frac{M_{кр}}{4 \times b \times \cos \beta} + \frac{S_n \times b_0}{4 \times b_{уз} \times \cos \beta}$$

b_0 — база на отметке

приможения силы

Расчет раскосов створа
опоры ЛБ 330-6 при временной
подвеске одной цепи.

II схема. IV р-он гололеда (средняя
траверса)



$$G = 5,95 \text{ т}$$

$$\cos \alpha = 0,819$$

$$M = 5,95 \times 8,40 = 50,0 \text{ тм}$$

Усилие в раскосках:

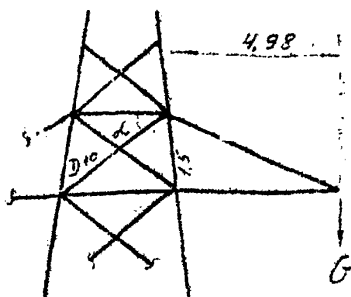
$$S_2 = \frac{50,0}{1,714} = - 29,35 \text{ т}$$

$$S_5 = \frac{50}{1,714} = 29,35 \text{ т}$$

Усилие в раскосе D5

$$D_5 = \frac{29,35}{0,819} = 35,90 \text{ т}$$

II схема. II р-он гололеда
(нижняя траверса)



$$G = 5,95 \text{ т}$$

$$\cos \alpha = 0,903$$

$$M = 5,95 \times 4,98 = 29,6 \text{ тм}$$

Усилие в раскосе

$$D_{10} = \frac{29,6}{4 \times 1,5 \times 0,903} = 5,47 \text{ т}$$

Расчет усилий в раскосах створа опоры ЛО 330-5
Таблица №8

Секция	Грани ширины	S_n (кг)					3320		
		b_w (м)	$b_{уз}$ (м)	$\cos \beta$	Обязат. раскос	$4b \cos \beta$	b_n $4b_{уз} \cos \beta$	$\rho_1 = 5.6; \rho_2 = 9.5$	
								от $M_{кр}$	от S_n
		$b_0 = 1.4 \text{ м}$					$M_{кр} \text{ (тм)}$		18.6
Широкая	—	1.45	0.839	α_1	4.86	—	3.82	—	3.82
	—	1.50	0.829	α_2	4.97	—	3.74	—	3.74
	—	1.60	0.809	α_3	5.17	—	3.60	—	3.60
	—	1.70	0.813	α_4	5.55	—	3.35	—	3.35
	—	1.75	0.838	α_5	5.85	—	3.18	—	3.18
	—	1.85	0.848	α_6	6.27	—	2.97	—	2.97
Узкая	1.50	1.45	0.819	α_{26}	4.80	0.300	3.88	0.99	4.87
	1.60	1.50	0.809	α_{27}	5.16	0.289	3.60	0.96	4.56
	1.75	1.60	0.766	α_{28}	5.35	0.286	3.48	0.95	4.43
	1.90	1.70	0.772	α_{29}	5.85	0.267	3.17	0.89	4.06
	2.05	1.75	0.766	α_{30}	6.30	0.262	2.95	0.87	3.82
	2.20	1.85	0.798	α_{31}	7.01	0.237	2.66	0.79	3.45
		$b_0 = 1.84 \text{ м}$					$M_{кр} \text{ (тм)}$		31.9
Широкая	—	1.95	0.819	α_7	6.4	—	5.00	—	5.00
	—	2.00	0.92	α_8	7.35	—	4.34	—	4.34
	—	2.05	0.92	α_9	7.54	—	4.23	—	4.23
Узкая	2.40	1.95	0.761	α_{32}	7.00	0.321	4.55	1.06	5.61
	2.60	2.00	0.874	α_{33}	9.10	0.284	3.52	0.88	4.40
	2.75	2.08	0.874	α_{34}	9.60	0.258	3.32	0.86	4.18

$$\alpha = \frac{M_{кр}}{4 \times b \times \cos \beta} + \frac{S_n \times b_0}{4 \times b_{уз} \times \cos \beta}$$

b_0 — база по отметке приложения
силы S_n

Расчет усилия в раскосах ствела опоры ПС 330-6

Таблица № 8

Секция	Грани опоры	S_n (кг)					3320			
		$b_{ш.}$ (м)	$b_{уз.}$ (м)	$\cos \beta$	Обознач. раскос.	$4b \cos \beta$	b_0 $4b_{уз} \cos \beta$	$P = 9.6$		
								от Мкр	от S_n	Σ
		$b_0 = 1.84 \text{ м}$		Мкр (мм)		31.9				
Средняя секция	Широкая	—	2,10	0,927	D ₁₀	7,77	—	4,10	—	4,10
		—	2,20	0,92	D ₁₁	8,08	—	3,95	—	3,95
		—	2,30	0,92	D ₁₂	8,46	—	3,76	—	3,76
		—	2,35	0,905	D ₁₃	8,50	—	3,75	—	3,75
		—	2,45	0,883	D ₁₄	8,85	—	3,69	—	3,69
		—	2,55	0,891	D ₁₅	9,07	—	3,52	—	3,52
	Узкая	2,85	2,10	0,891	D ₃₅	10,1	0,246	3,16	0,815	3,975
		3,00	2,20	0,885	D ₃₆	10,6	0,238	3,01	0,79	3,805
		3,10	2,25	0,899	D ₃₇	11,2	0,228	2,85	0,755	3,605
		3,25	2,35	0,819	D ₃₈	10,6	0,239	3,01	0,79	3,80
		3,50	2,45	0,788	D ₃₉	11,0	0,238	2,90	0,79	3,59
		3,70	2,60	0,788	D ₄₀	11,7	0,225	2,73	0,745	3,475

$$D = \frac{M_{кр.}}{4 \times b \times \cos \beta} + \frac{S_n \times b_0}{4 \times b_{уз.} \times \cos \beta}$$

b_0 - база на отметке приложения силы S_n

Расчет усилий в раскосах створа опоры ЛС 330-5

Таблица № 8

Секция	Площадь балки	S_n (кг)					3320			
		$b_{ш}$ (м)	$b_{уп}$ (м)	$\cos \beta$	Объем раскос	$4b \cos \beta$	$\frac{b_0}{4b_{уп} \cos \beta}$	$P = 9,6$		
								от М, кг	от S_n	Σ
		$b_0 = 1,84 \text{ м}$		М, кг (тм)		31,9				
Нижняя секция	Широкая	—	2,7	0,906	D16	9,80	—	3,26	—	3,26
		—	2,8	0,866	D17	9,70	—	3,30	—	3,30
		—	3,00	0,874	D18	10,50	—	3,04	—	3,04
		—	3,25	0,891	D19	11,6	—	2,76	—	2,76
	узкая	4,0	2,70	0,809	D41	12,9	0,211	2,48	0,70	3,18
		4,2	2,80	0,819	D42	13,7	0,209	2,34	0,68	3,02
		4,45	2,90	0,766	D43	13,6	0,207	2,35	0,68	3,03
		4,75	3,05	0,766	D44	14,5	0,197	2,20	0,655	2,855
		5,00	3,20	0,798	D45	15,9	0,180	2,07	0,597	2,667
	Ведущая	—	3,30	0,866	D20	11,4	—	2,80	—	2,80
		5,15	3,30	0,731	D46	15,0	0,191	2,12	0,635	2,755

b_0 — база на отметке приложения
силы S_n

$$D = \frac{M_{кр}}{4 \times b \times \cos \beta} + \frac{S_n \times b_0}{4 \times b_{уп} \times \cos \beta}$$

Расчет раскроев створа опоры ПСЗУ-5
при временной подвеске одной цепи

сх. II, IV п.з. провода 2хАГО-400

$$\cos \alpha = 0,839$$

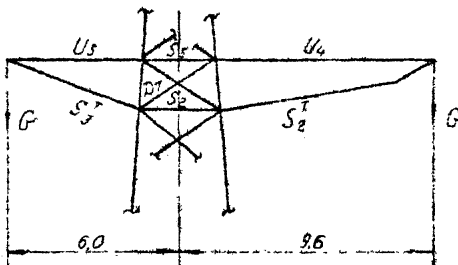
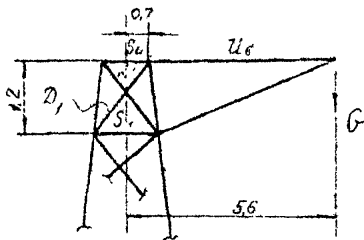
$$G = 2,42 \text{ м}$$

$$S_4 = \frac{2,42 \times 4,9}{1,0 \times 2} = 8,3 \text{ м}$$

$$D_1 = \frac{8,3}{0,839} = 9,8 \text{ м}$$

$$U_5 = 17,43 \text{ м}$$

$$S_1 = \frac{17,43}{2 \times 0,992 \times 0,985} = 8,95 \text{ м}$$



сх. II, IV п.з.

провода 2хАГО-400

$$S_5 = \frac{U_4}{2} + \frac{U_5}{2} = \frac{17,72}{2 \times 0,998} + \frac{15,97}{2 \times 0,976} = 8,86 + 8,2 = 17,06 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{17,1}{2 \times 0,996 \times 0,986} + \frac{15,6}{2 \times 0,976 \times 0,956} =$$

$$= 8,7 + 8,3 = 17,0 \text{ м}$$

$$D_7 = \frac{S_5}{2 \cos \beta} = \frac{17,31}{2 \times 0,819} = 8,8 \text{ м}$$

расчет траверс
 Нижняя траверса $L = 6,4 \text{ м}$
 опора ПС 330-6

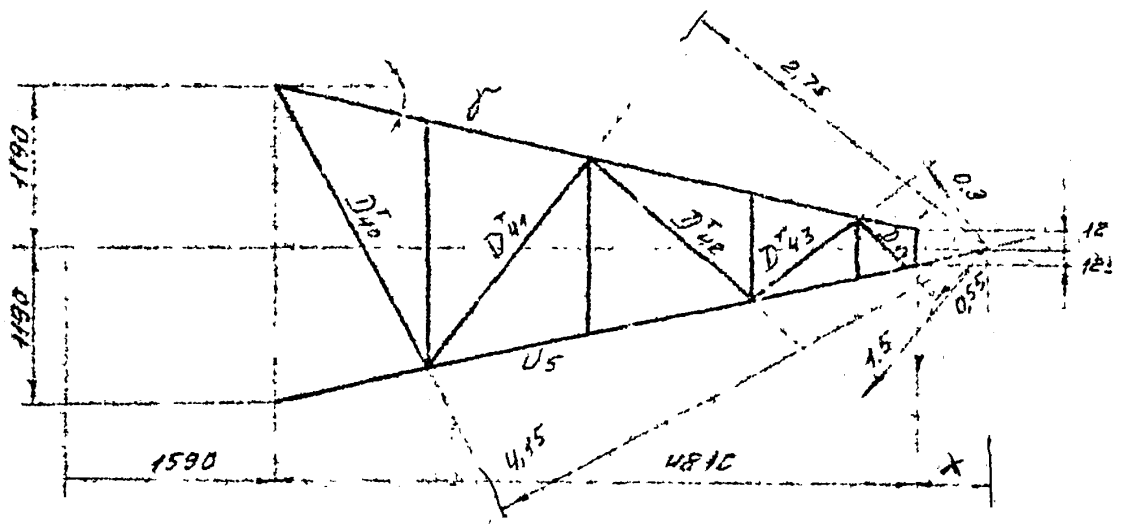
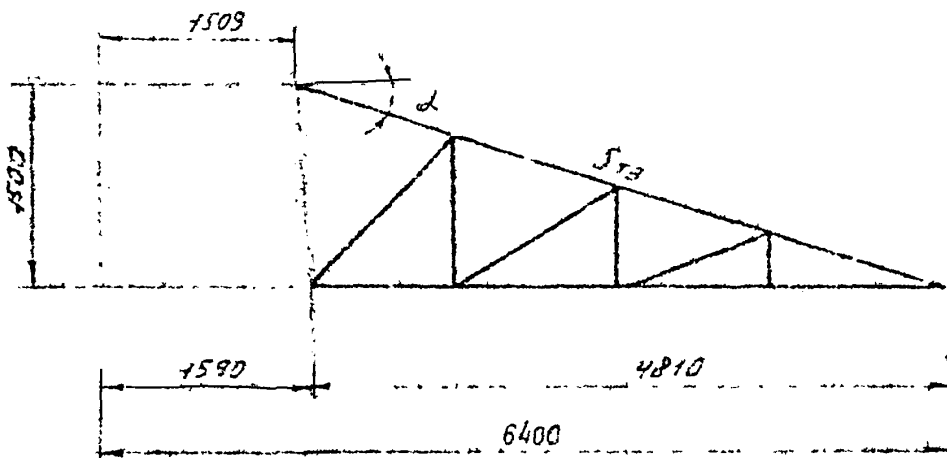
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,5}{4,897} = 0,308$$

$$\cos \alpha = 0,966$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,19 - 0,125}{4,81} = \frac{1,065}{4,81} = 0,222$$

$$\cos \gamma = 0,976$$

$$\frac{0,125}{x} = \frac{1,065}{4,81} \quad x = 0,566 \text{ м}$$



Расчетный режим схема III, III р.к. у. провод 2х ЯС0-400

$$S_n = 3,32 \text{ т} \quad G_{гр} \approx 0,3 \text{ т}$$

$$g_n = 1,5 \text{ т} \quad g_r = 0,14 \text{ т} \quad g_n = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ т}$$

$$\Sigma G = 0,25 \times 1,5 + 0,5 \times 0,14 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,3 = 0,61 \text{ т}$$

$$U_s = \frac{3,32 \times 4,81}{2,38 \times 0,976} + \frac{0,61 \times 4,81}{1,5 \times 0,976} = 6,9 + 2 = 8,9 \text{ м}$$

Расчет раскосов в нижней грани
Схема III, III р.к. у. провод 2х ЯС0-400

$$S_n = 3,32 \text{ т} \quad X = 0,566 \text{ м} \quad W_{из} = 3,32 \times 0,566 = 1,88 \text{ т}$$

$$D_{40}^r = \frac{1,88}{4,75} = 0,4 \text{ м}$$

$$D_{43}^r = \frac{1,88}{0,8} = 2,36 \text{ м}$$

$$D_{44}^r = \frac{1,88}{2,75} = 0,69 \text{ м}$$

$$D_{44}^r = \frac{1,88}{0,55} = 3,43 \text{ м}$$

$$D_{42}^r = \frac{1,88}{1,5} = 1,25 \text{ м}$$

Усилие в поясе. Схема II; IV р-н гололеда провод 2х ЯС0-4

$$g_n = 5,81 \text{ т} \quad g_r = 0,14 \text{ т} \quad P_n = 1,34 \text{ т}$$

$$G_{гр} \approx 0,3 \text{ т} \quad \Sigma G = 0,5 \times 5,81 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,3 = 3,05 \text{ т}$$

$$U_s = \frac{3,05 \times 4,81}{1,5 \times 0,976} + \frac{1,34}{2 \times 0,976} = 10,1 + 0,69 = 10,79 \text{ м}$$

Расчет тяги

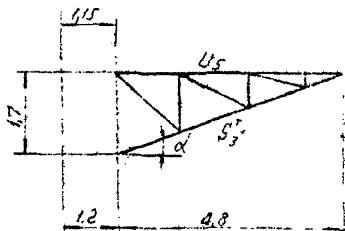
Схема II; IV р.к. у. провод 2х ЯС0-400

$$g_n = 5,81 \text{ т} \quad g_r = 0,14 \text{ т} \quad G_{гр} \approx 0,3 \text{ т}$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 5,81 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,3 = 3,05 \text{ т}$$

$$S_3^r = \frac{3,05 \times 4,9}{1,5 \times 0,956 \times 0,976} = 10,7 \text{ м}$$

Нижняя траверса $\rho = 6,0 \text{ м}$
опора ПС 330-5

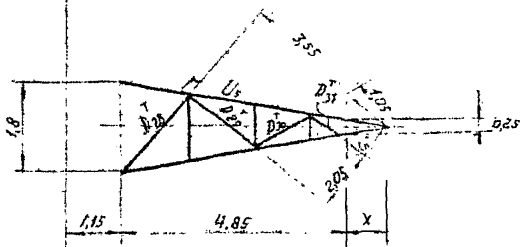


$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.7}{4.8} = 0.354$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{0.9 - 0.125}{4.85} = 0.16$$

$$\cos \alpha = 0.943$$

$$\cos \beta = 0.987$$



$$\frac{X}{0.125} = \frac{4.85}{0.775}$$

$$X = 0.785 \text{ м}$$

расчет пояса

Схема III р.к.у, провод $2 \times \text{АСО}-400$

$$S_{\text{п}} = 3,32 \text{ м}, g_{\text{п}} = 1,7 \text{ м}; g_{\text{н}} = 0,14 \text{ м}, g_{\text{л}} = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ м}$$

$$G_{\text{тр}} = 0,4 \text{ м}$$

Суммарная вертикальная нагрузка

$$\Sigma G = 0,25 \times 1,7 + 0,5 \times 0,14 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,4 = 0,678 \text{ т}$$

$$U_{5(1)} = - \frac{3,32 \times 4,85}{4,8 \times 0,987} + \frac{0,678 \times 4,85}{1,7 \times 0,987} = -9,06 + 1,96 = -7,10 \text{ т}$$

$$U_{5(2)} = +9,06 + 1,96 = +11,02 \text{ м}$$

Расчет раскросов верхней грани

Схема III, III р.к.у провод 2 x АСО-400

$$S_n = 3,32 \text{ м} \quad x = 0,785 \text{ м} \quad M = 3,32 \times 0,785 = 2,6 \text{ м}$$

$$D_{28}^T = \frac{2,6}{3,55} = 0,73 \text{ м}$$

$$D_{30}^T = \frac{2,6}{1,05} = 2,5 \text{ м}$$

$$D_{29}^T = \frac{2,6}{2,5} = 1,04 \text{ м}$$

$$D_{31}^T = \frac{2,6}{0,7} = 3,72 \text{ м}$$

Расчет подкоса

Схема II, IV р.к.у провод 2 x АСО-400

$$g_n = 6,495 \text{ м}, \quad g_r = 0,14 \text{ м}, \quad G_{TP} = 0,4 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 6,495 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,4 = 3,42 \text{ м}$$

$$S_3^T = - \frac{3,42 \times 4,8}{1,7 \times 0,943 \times 0,987} = -10,4 \text{ м}$$

Усилие в поясе по схеме II, IV р.к.у
провод 2 x АСО-400

$$g_n = 6,495 \text{ м}, \quad g_r = 0,14 \text{ м}, \quad G_{TP} \approx 0,4 \text{ м}, \quad P_n = 1,44 \text{ м}$$

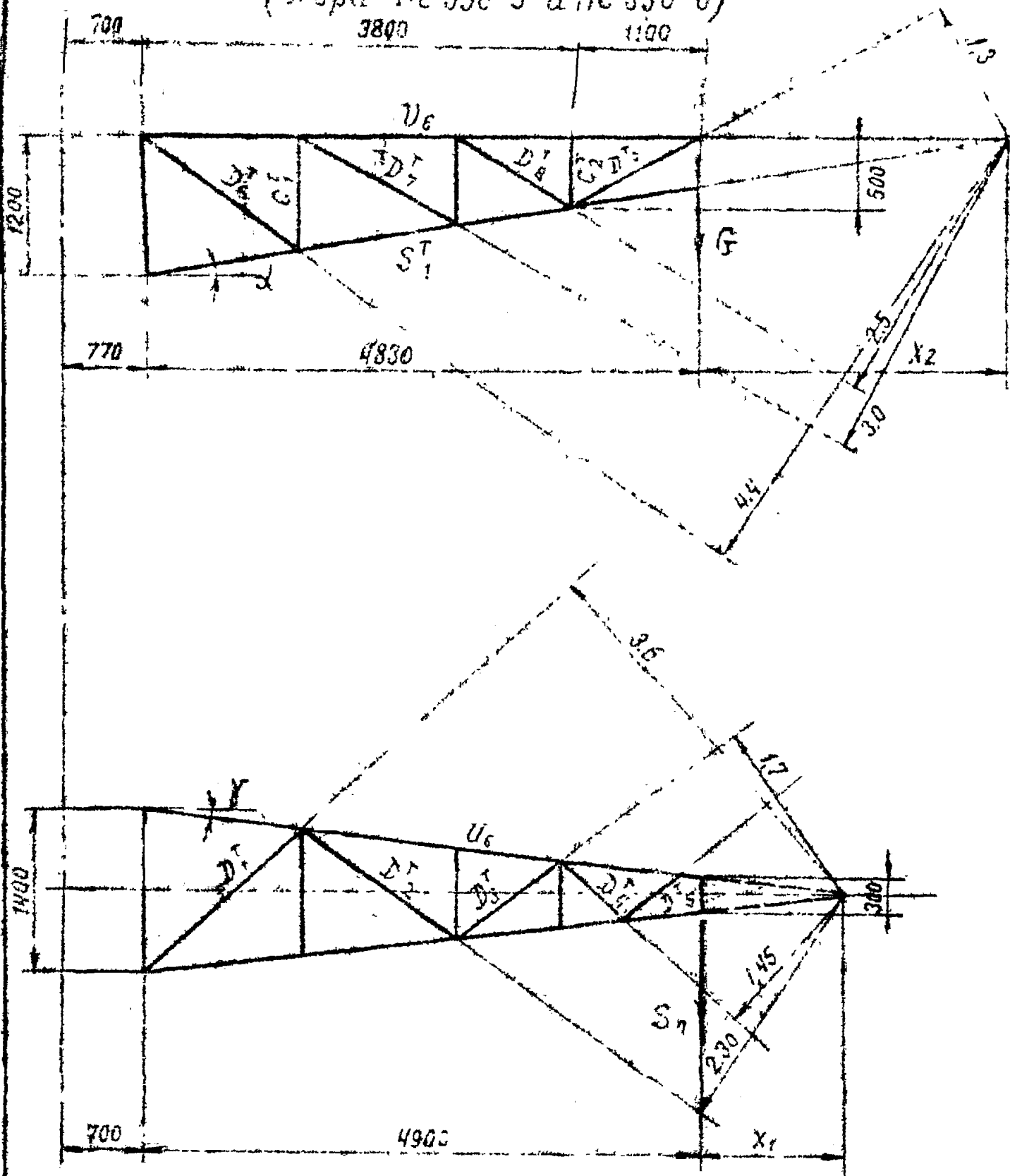
$$\Sigma G = 0,5 \times 6,495 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,4 = 3,42 \text{ м}$$

$$U_s = \frac{3,42 \times 4,85}{1,7 \times 0,987} + \frac{1,44}{2 \times 0,987} =$$

$$= 9,9 + 0,73 = +10,63 \text{ м}$$

Верхняя траверса $l = 5,6 \text{ м}$

(эора ПС 330-5 и ПС 330-6)



$$\frac{x_2 + 1,1}{4,83 - 1,1} = \frac{0,6}{0,6}$$

$$x_2 = 2,53 \text{ м}$$

$$x_1 = 1,34 \text{ м}$$

$$\frac{x_1}{4,9} = \frac{0,15}{0,7 - 0,15}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,7 - 0,15}{4,9} = 0,113$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,6}{3,73} = 0,161$$

$$\gamma = 6^\circ 33' \quad \cos \gamma = 0,993$$

$$\alpha = 9^\circ 12' \quad \cos \alpha = 0,987$$

№3081 ТМ-Т2

1/31
63/17

Расчет по рса

Схема III, III р.к.у. Провод 2xACD-400

$$S_n = 3,32 \text{ м} \quad g_n = 1,7 \text{ м} \quad g_r = 0,14 \text{ м}, g_p = 0,15 \times 1,1 = 0,165$$

$$\Sigma G = 0,25 \times 1,7 + 0,5 \times 0,14 + 0,5 \times 0,165 + \quad G_{пр} = 0,3 \text{ м} \\ + 0,25 \times 0,3 = 0,658 \text{ м}$$

$$U_6 = \frac{3,32 \times 4,9}{1,4 \times 0,993} + \frac{0,858 \times 4,9}{1,2 \times 0,993} = 11,7 + 2,7 = 14,4 \text{ т}$$

$$U_5 = -11,7 + 2,7 = -9,0 \text{ т}$$

Схема II, IV р-н голландца, провод 2xACD-400

$$g_n = 6,495 \text{ м}, g_r = 0,14 \text{ м} \quad G_{пр} = 0,3 \text{ м} \quad P_n = 1,44 \text{ т}$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 6,495 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,3 = 3,393 \text{ м}$$

$$U_6 = \frac{3,393 \times 4,9}{1,2 \times 0,993} + \frac{1,44}{2 \times 0,993} = 13,9 + 0,73 = 14,63 \text{ т}$$

Расчет раскосов боковой грани

Схема II, IV р.к.у. Провод "2xACD-400"

$$g_n = 6,495 \text{ м} \quad g_r = 0,14 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 6,495 \times 0,5 + 0,5 \times 0,14 = 3,318 \text{ т}$$

$$M = 3,318 \times 2,63 = 8,75 \text{ тм}$$

$$D_6^T = \frac{8,75}{4,4} = 1,99 \text{ т}$$

$$D_9^T = \frac{8,75}{1,3} = 6,7 \text{ т}$$

$$D_7^T = \frac{8,75}{3,0} = 2,92 \text{ т}$$

$$C_1^T = \frac{8,75}{6,06} = 1,44 \text{ т}$$

$$D_8^T = \frac{8,75}{2,5} = 3,5 \text{ т}$$

$$C_2^T = \frac{8,75}{3,66} = 2,4 \text{ т}$$

Расчет подкоса

Схема II, IV р.н. галеледа, провод 2 x ACO-400

$$q_n = 6,495 \text{ м.}$$

$$q_n = 0,14 \text{ м}$$

$$B_{гр.} = 0,3 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 6,495 + 0,5 \times 0,14 + 0,26 \times 0,3 = 3,393 \text{ м}$$

$$S_1^T = \frac{3,393 \times 4,83}{1,2 \times 0,921 \times 0,393} = 1,30 \text{ м}$$

Расчет раскосов верхней границы

Схема III; III р.к.у. провод 2 x ACO-400

$$S_n = 3,32 \text{ м,}$$

$$x = 1,34 \text{ м,}$$

$$M = 3,32 \times 1,34 = 4,45 \text{ м.}$$

$$D_1^T = \frac{4,45}{3,6} = 1,24 \text{ м.}$$

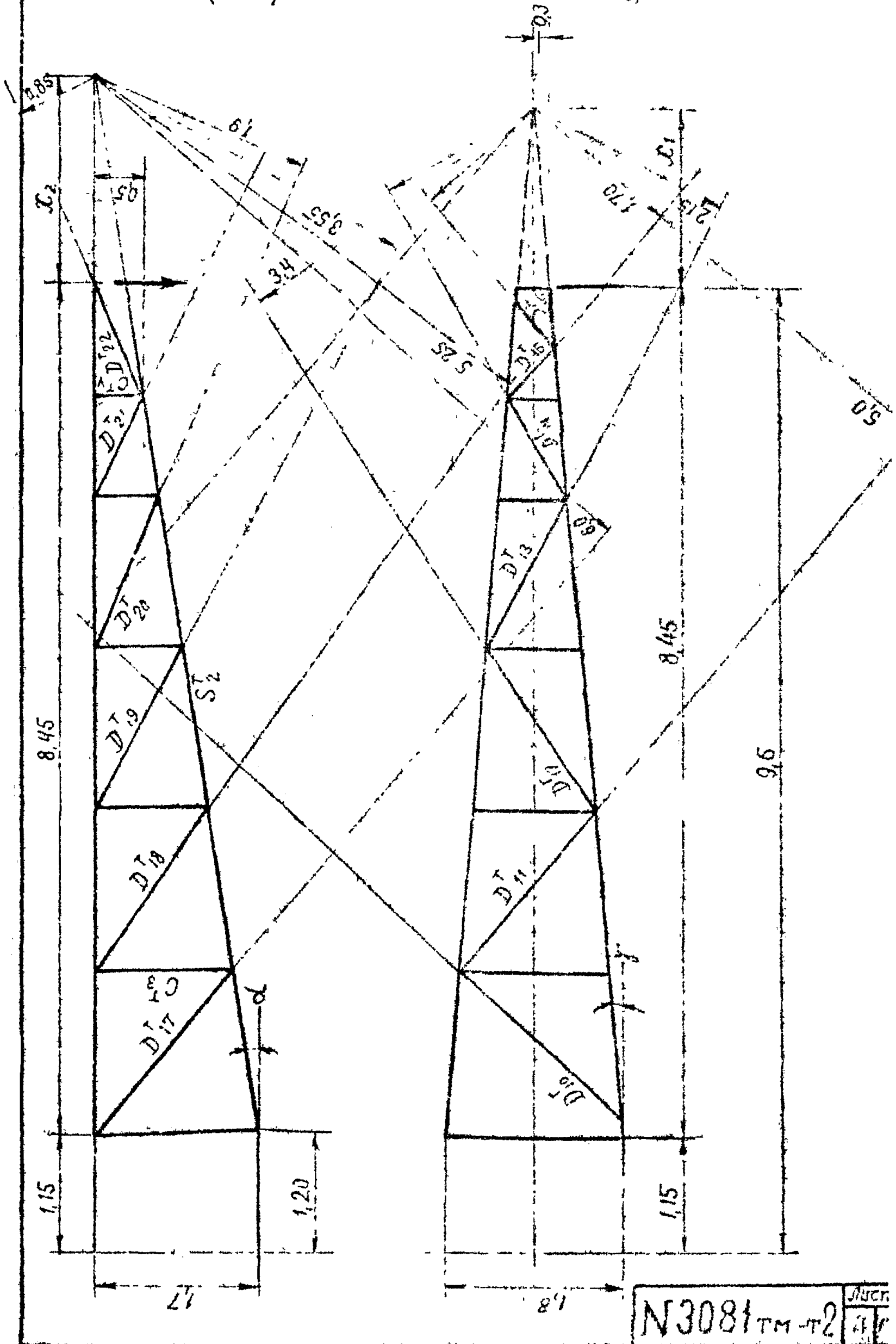
$$D_2^T = \frac{4,45}{2,3} = 1,93 \text{ м.}$$

$$D_3^T = \frac{4,45}{1,7} = 2,62 \text{ м.}$$

$$D_4^T = \frac{4,45}{1,45} = 3,08 \text{ м.}$$

$$D_5^T = \frac{4,45}{1,05} = 4,25 \text{ м.}$$

Средняя траверса $\ell = 9,6$ м
 (спорты ПС 330-5 и ПС 330-6)



№3081 тм-т2

Лист
3/3

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,7 - 0,5}{8,45 - 1,1} = \frac{1,2}{7,35} = 0,163; \quad \alpha = 9^{\circ}18' \quad \cos \alpha = 0,987$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,9 - 0,15}{8,45} = \frac{0,75}{8,45} = 0,089; \quad \gamma = 5^{\circ}6' \quad \cos \gamma = 0,996$$

$$\frac{x_2 + 1,1}{8,40 - 1,1} = \frac{0,5}{1,2} \quad x_2 = 3,05 - 1,1 = 1,95 \text{ м}$$

$$\frac{x_1}{8,45} = \frac{0,15}{0,9 - 0,15} \quad x_1 = \frac{0,15 \times 8,45}{0,75} = 1,69 \text{ м}$$

Расчет пояса

Схема III, III р.к.у. провод " 2 x ACC - 400 "

$$S_n = 3,32 \text{ м}, \quad g_n = 1,5 \text{ м}, \quad g_r = 0,14 \text{ м}$$

$$g_n = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ м} \quad G_{rp} = 0,4 \text{ м}$$

Суммарная на сжатый вертикальная нагрузка на пояс

$$G = 0,25 \times 1,5 + 0,5 \times 0,14 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,4 = 0,628 \text{ м}$$

$$U_4 = \frac{3,32 \times 8,45}{1,8 \times 0,995} + \frac{0,628 \times 8,45}{1,7 \times 0,987} = -15,7 + 3,2 = -12,51$$

$$U_4 = 15,7 + 3,2 = 18,9 \text{ м}$$

Расчет раскосов верхней грани

Схема III, III р.к.у. провод " 2 x ACC - 400 "

$$S_n = 3,32 \text{ м}, \quad x = 1,69 \text{ м}, \quad M = 3,32 \times 1,69 = 5,61 \text{ м}$$

$$D_{10}^r = \frac{5,6}{5,7} = 0,84 \text{ м} \quad D_n^r = \frac{5,6}{1,70} = 3,3 \text{ м}$$

$$D_{11}^r = \frac{5,6}{3,0} = 1,87 \text{ м} \quad D_{15}^r = \frac{5,6}{1,70} = 3,3 \text{ м}$$

$$D_{12}^r = \frac{5,6}{3,4} = 1,65 \text{ м} \quad D_{16}^r = \frac{5,6}{1,46} = 3,84 \text{ м}$$

$$D_{13}^r = \frac{5,6}{2,15} = 2,6 \text{ м}$$

Расчет подвеса

Схема II, IV р.к.у. Привод "2 x АСД - 400"

$$g_n = 5,81 \text{ м}, \quad g_r = 0,14 \text{ м}, \quad G_{гр} = 0,4 \text{ м},$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 5,81 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,4 = 3,07 \text{ м}$$

$$S^T = \frac{3,07 \times 8,4}{1,7 \times 0,987 \times 0,990} = 15,6 \text{ м.}$$

Усилив. в поясе

Схема II, IV р.к.у. Привод 2 x АСД - 400

$$g_n = 5,81 \text{ м}, \quad g_r = 0,14 \text{ м}, \quad G_{гр} = 0,4 \text{ м}, \quad P_n = 1,34 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 5,81 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,4 = 3,07 \text{ м}$$

$$U_4 = \frac{3,07 \times 8,45}{1,7 \times 0,990} + \frac{1,34}{2 \times 0,996} = 15,3 + 0,67 = 15,97$$

Расчет раскосов боковых стоек

Схема II, IV р.к.у. Привод 2 x АСД - 400

$$g_n = 5,81 \text{ м}, \quad g_r = 0,14 \text{ м}; \quad m = 2,97 \times 1,25 = 5,87 \text{ м}$$

$$D_{17}^T = \frac{5,8}{5,9} = 0,84 \text{ м}$$

$$D_{21}^T = \frac{5,8}{1,9} = 3,06 \text{ м}$$

$$D_{18}^T = \frac{5,8}{5,25} = 1,1 \text{ м}$$

$$D_{22}^T = \frac{5,8}{0,85} = 6,82 \text{ м}$$

$$D_{19}^T = \frac{5,8}{3,55} = 1,64 \text{ м}$$

$$C_3^T = \frac{5,8}{3,75} = 0,667$$

$$D_{20}^T = \frac{5,8}{2,3} = 2,52 \text{ м}$$

$$C_4^T = \frac{5,8}{3,05} = 1,9 \text{ м}$$

Расчет похса траверсы 9,6 м опоры

ПС 330-5

Схема II, IV р.к.у. провoд 2x АСО-400

$$g_n = 6,490 \text{ м} \quad g_r = 0,14 \text{ м} \quad G_{тр} = 0,4 \text{ м} \quad \rho_n = 1,44 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 6,495 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,4 = 3,42 \text{ м}$$

$$U_4 = \frac{3,42 \times 8,45}{1,7 \times 0,996} + \frac{1,44}{2 \times 0,996} = 17,0 + 0,72 = 17,72 \text{ м}$$

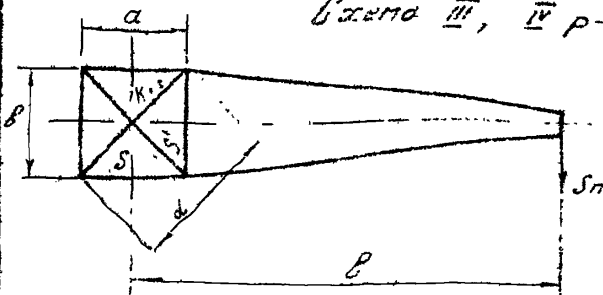
Расчет похса

Схема II, IV р.к.у. провoд 2x АСО-400

$$\Sigma G = 3,42 \text{ м} \quad \rho_n = 1,44 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{3,42 \times 8,4}{1,7 \times 0,986 \times 0,996} = 17,1 \text{ м.}$$

Расчет распорок и гидрорам на отметках
 траверс опоры по 330-Б
 Схема III, IV р-н гололеда



$$S = \frac{S_n \times B}{2B}$$

$$S' = \frac{S_n}{2} \times \left(\frac{B}{a} + 1 \right)$$

$$K = \frac{S_n}{4} \times \frac{a}{aB} \times (B - a)$$

Верхняя траверса ($L = 5,6 \text{ м}$)

$$a = 1,52 \text{ м}; \quad B = 1,46 \text{ м}; \quad d = 2,1 \text{ м}; \quad L = 4,9 \text{ м}$$

$$S_1 = \frac{3,32 \times 5,6}{2 \times 1,46} = 6,4 \text{ т}$$

$$S'_1 = \frac{3,32}{2} \times \left(\frac{5,6}{1,52} + 1 \right) = 7,8 \text{ т}$$

$$K_1 = \frac{3,32}{4} \times \frac{2,1}{1,52 \times 1,46} \times (5,6 - 1,4) = 3,30 \text{ т}$$

Средняя траверса ($L = 9,6 \text{ м}$)

$$a = 2,07 \text{ м}; \quad B = 1,74 \text{ м}; \quad d = 2,7 \text{ м}; \quad L = 9,6 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{3,32 \times 9,6}{2 \times 1,74} = 9,22 \text{ т}$$

$$S'_2 = \frac{3,32}{2} \times \left(\frac{9,6}{2,07} + 1 \right) = 9,4 \text{ т}$$

$$K_2 = \frac{3,32}{4} \times \frac{2,7 \times (9,6 - 2,07)}{2,07 \times 1,74} = 4,60 \text{ т}$$

Нижняя труверса (L=6,4 м)

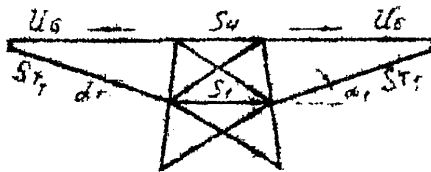
$a = 2,909 \text{ м}; \quad b = 2,167 \text{ м}; \quad d = 3,627 \text{ м}; \quad L = 6,4 \text{ м}$

$S_3 = \frac{3,32 \times 6,4}{2 \times 2,167} = 4,9 \text{ т}$

$S'_3 = \frac{3,32}{2} \cdot \left(\frac{6,4}{2,909} + 1 \right) = 6,75 \text{ т}$

$K_3 = \frac{3,32}{4} \times \frac{3,627 \times (6,4 - 2,909)}{2,909 \times 2,167} = 1,68 \text{ м}$

Стена II; IV район галерея. Труверса L=5,6 м

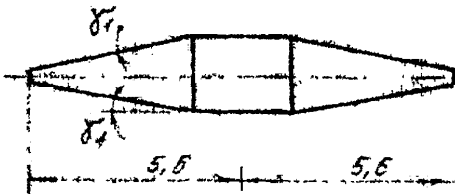


$\cos \alpha_1 = 0,985$

$\cos \delta_1 = 0,992$

$S_{7r} = -14,0 \text{ т}$

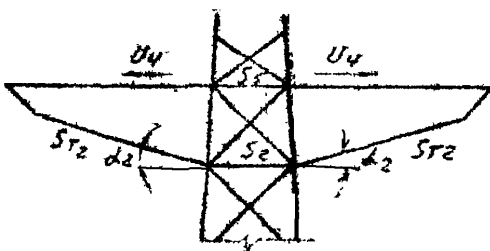
$U_6 = +14,63 \text{ м}$



$S_4 = 14,0 \times 0,992 = +13,9 \text{ м}$

$S_{7l} = 14,63 \times 0,985 = -14,3 \text{ м}$

Труверса L=9,6 м

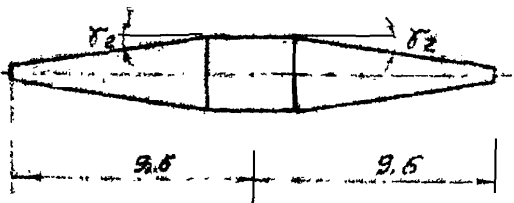


$\cos \alpha_2 = 0,986$

$\cos \delta_2 = 0,996$

$S_{72} = -15,6 \text{ т}$

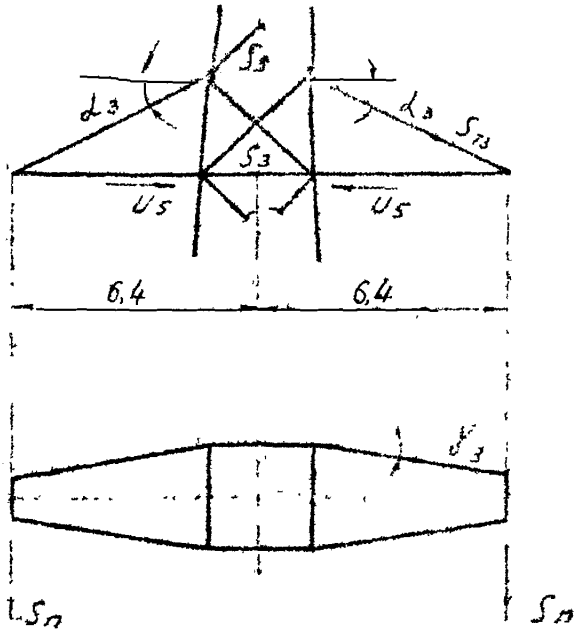
$U_4 = +15,97 \text{ м}$



$S_2 = 15,6 \times 0,986 \times 0,996 = -15,3 \text{ м}$

$S_5 = 15,97 \times 0,996 = +15,9 \text{ м}$

Модерно $l = 5,4 \text{ м}$



$$\cos \alpha_3 = 0,956$$

$$\cos \delta_3 = 0,976$$

$$S_{73} = 10,7 \text{ м}$$

$$U_5 = 10,8 \text{ м}$$

$$S_6 = 10,7 \times 0,956 \times 0,976 = +10,0 \text{ м}$$

$$S_3 = 10,8 \times 0,976 = -10,5 \text{ м}$$

Расчет пояса

Схема \bar{IV} ; \bar{I} п.к.ч. $\sigma_r = 40 \text{ кг/см}^2$, трос С-70

$$S_r = 1,5 \tau; q_r = 0,335 \tau$$

$$\Sigma M = 1,5 \times 7 + \frac{0,335}{2} \times 0,5 = 10,5 + 0,07 = 10,57 \text{ мм}$$

$$\Sigma G = \frac{0,335}{2} + 0,4 = 0,57 \tau$$

$$U_7 = \frac{10,57}{2 \times 1,4 \times 0,996} + \frac{0,57}{4 \times 0,996} = 3,8 + 1,43 = 5,23 \tau$$

Расчет раскосов

Схема \bar{IV} , \bar{IV} п.к.ч. трос „С-70“

$$S_r = 1,5 \text{ м} \quad x = 1,165 \text{ м}$$

$$M_{uzr} = 1,5 \times 1,165 = 1,75 \text{ мм}$$

$$M_{кр} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ мм}$$

$$D = \frac{M_{uz}}{2R} + \frac{M_{кр} \cdot x}{2 \cdot b \cdot R}$$

$$D_{29} = \frac{1,75}{2 \times 1,05} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 1,05} = 0,83 + 2,08 = 2,91 \tau$$

$$D_{28} = \frac{1,75}{2 \times 1,2} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 1,2} = 0,73 + 1,83 = 2,56 \tau$$

$$D_{27} = \frac{1,75}{2 \times 1,5} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 1,5} = 0,58 + 1,46 = 2,04 \tau$$

$$D_{26} = \frac{1,75}{2 \times 2,0} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 2,0} = 0,44 + 1,09 = 1,53 \tau$$

$$D_{25} = \frac{1,75}{2 \times 2,4} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 2,4} = 0,37 + 0,91 = 1,28 \tau$$

$$D_{24} = \frac{1,75}{2 \times 2,85} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 2,85} = 0,308 + 0,77 = 1,08 \tau$$

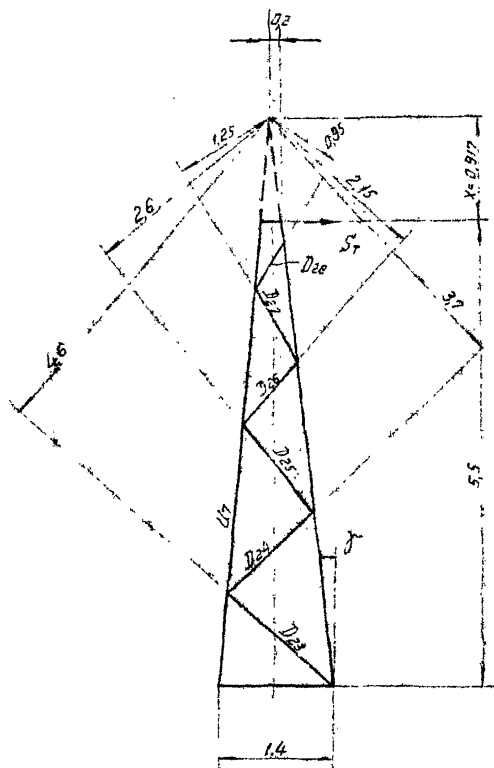
$$D_{23} = \frac{1,75}{2 \times 3,65} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 3,65} = 0,24 + 0,6 = 0,84 \tau$$

$$D_{22} = \frac{1,75}{2 \times 4,8} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 4,80} = 0,54 \tau$$

$$D_{21} = \frac{1,75}{2 \times 5,75} + \frac{0,75 \times 1,165}{2 \times 0,2 \times 5,75} = 0,53 \tau$$

Расчет тросостойки

H = 5,5 м



$\gamma = 6^{\circ}12'$

$\chi = \frac{0,2 \times 5,5}{1,4 - 0,2} = 0,917 \text{ м}$

$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,4 - 0,2}{2 \times 5,5} = 0,109$

$\operatorname{Cos} \gamma = 0,994$

Расчет пояса

Схема IV, I р-н гололеда

Усилие в поясе

$S_T = 1,5 \text{ т}$ $G_T = 380 \text{ кг}$ $G_{\text{тр}} = 0,25 \text{ т}$

$$M = 1,5 \times 5,5 = 8,25 \text{ тм}$$

$$G = 0,5 \times 0,38 + 0,25 = 0,44 \text{ т} \quad M_{\text{н.ч.}} = 0,19 \times 0,6 = 0,114 \text{ тм}$$

$$U_7 = \frac{8,25 + 0,12}{2 \times 1,4 \times 0,994} + \frac{0,44}{4 \times 0,994} = 3,0 + 0,11 = 3,11 \text{ т}$$

Усилия в раскосах

Схема IV; IV район гололеда

$$X = 0,917 \text{ м}; S_T = 1,5 \text{ т}$$

$$M = 1,5 \times 0,917 = 1,38 \text{ тм}$$

$$b = 0,2 \text{ м}$$

$$M_{\text{кр}} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ тм}$$

$$D = \frac{M}{2R} + \frac{M_{\text{кр}} X}{2bR}$$

$$D_{23} = \frac{1,38}{2 \times 4,6} + \frac{0,75 \times 0,917}{2 \times 0,2 \times 4,6} = 0,15 + 0,37 = 0,52 \text{ т}$$

$$D_{24} = \frac{1,38}{2 \times 3,7} + \frac{0,75 \times 0,917}{2 \times 0,2 \times 3,7} = 0,19 + 0,47 = 0,66 \text{ т}$$

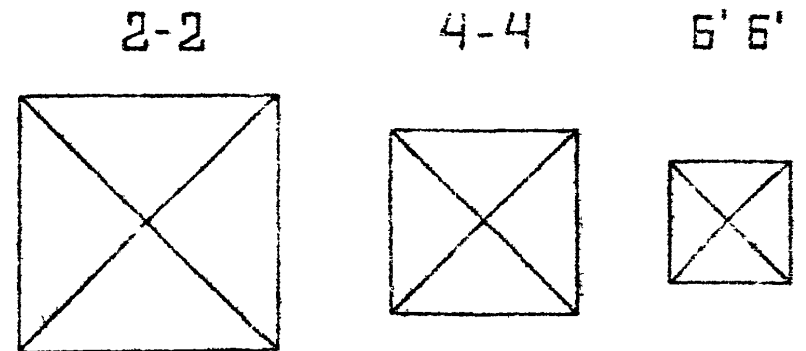
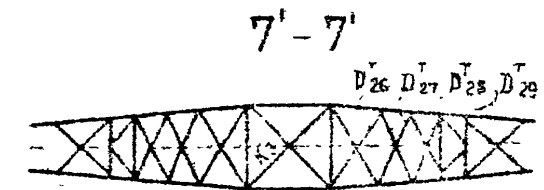
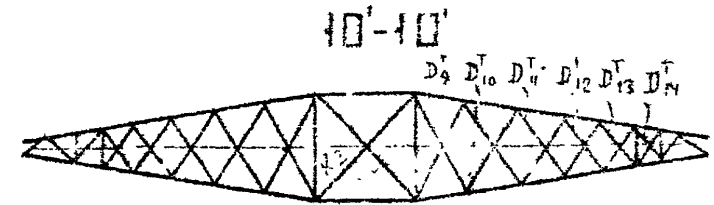
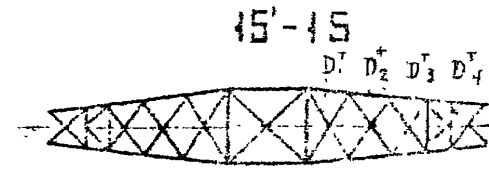
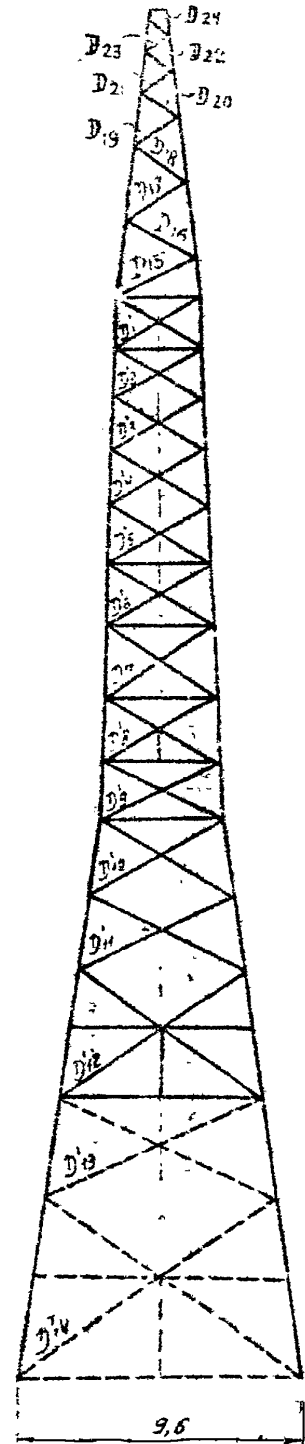
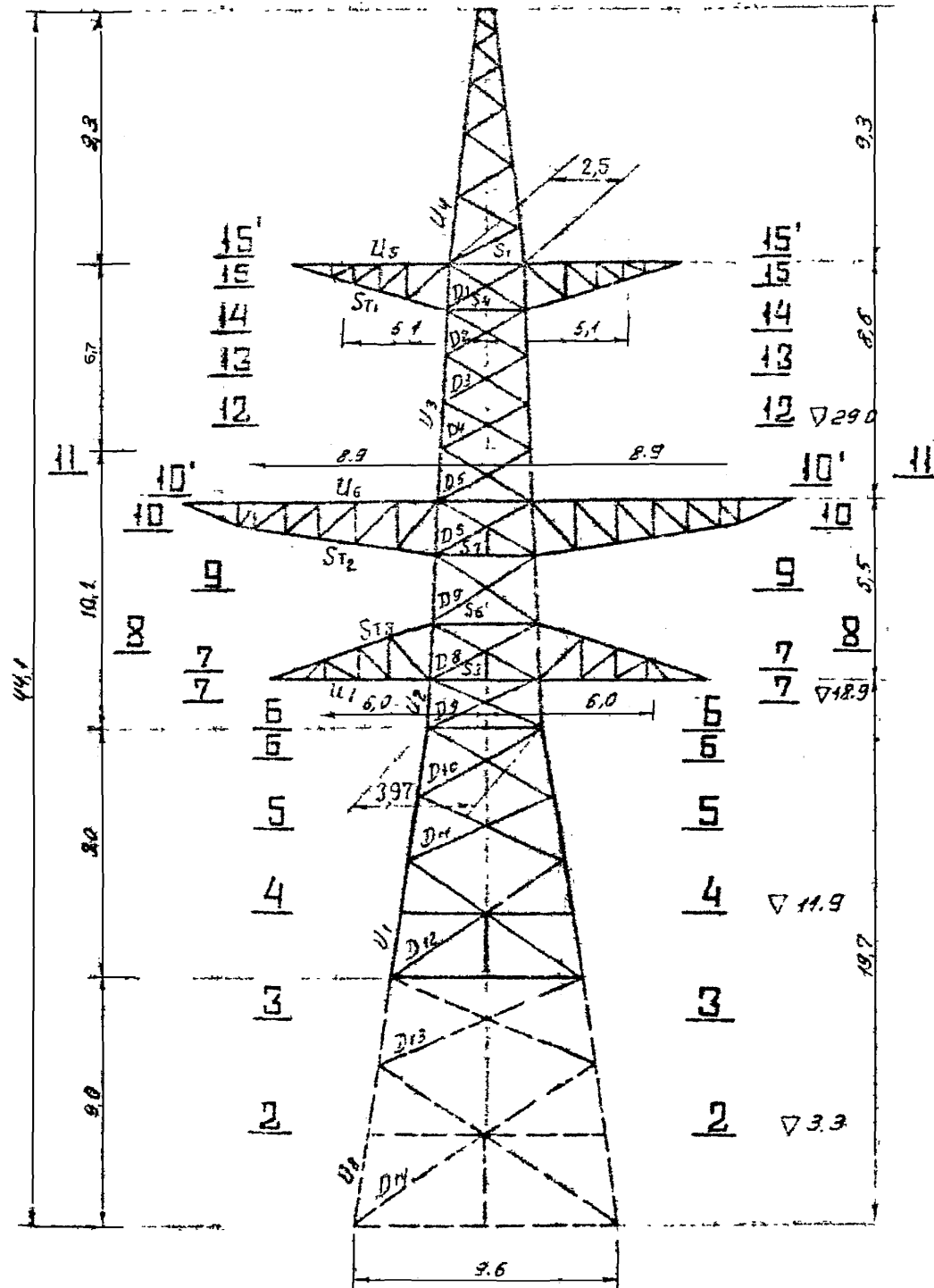
$$D_{25} = \frac{1,38}{2 \times 2,6} + \frac{0,75 \times 0,917}{2 \times 0,2 \times 2,6} = 0,27 + 0,66 = 0,99 \text{ т}$$

$$D_{26} = \frac{1,38}{2 \times 2,15} + \frac{0,75 \times 0,917}{2 \times 0,2 \times 2,15} = 0,32 + 0,8 = 1,12 \text{ т}$$

$$D_{27} = \frac{1,38}{2 \times 1,25} + \frac{0,75 \times 0,917}{2 \times 0,2 \times 1,25} = 0,55 + 1,38 = 1,93 \text{ т}$$

$$D_{28} = \frac{1,38}{2 \times 0,95} + \frac{0,75 \times 0,917}{2 \times 0,2 \times 0,95} = 0,73 + 1,81 = 2,54 \text{ т}$$

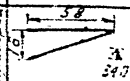
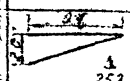
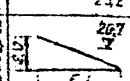
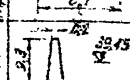
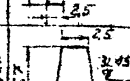
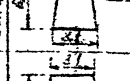
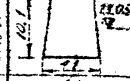

YC 330-2



Давление ветра на конструкцию опоры УС 330-2 по схемам I и II

Таблица N

Примечания:

Наименован- ие секции	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Коэффициент увеличения ветровой нагрузки по высоте	Надпояс- ная скоростной напор σ_v , кг/м ²	Площадь элементов структуры $S_{\text{н.р.}}$ (м ²)	Площадь поперечного сечения $S_{\text{п.р.}}$ (м ²)	Коэффициент ветрового затенения $C_{\text{з.т.}}$	Величина коэффициента ветровой нагрузки $C_{\text{в.н.}}$	$\frac{P}{B}$ при $\frac{B}{h} = 1$	Коэффициент поправки при расчете ветровой нагрузки $C_{\text{п.р.}}$	Нормативная ветро- вая нагрузка без коэффициента вариативности ветер II трассы $\rho = 90$ (тор В кг)		Расчетная ветро- вая нагрузка с учетом коэф- фициента вари- ативности $\beta = 1,35$ и коэфф. перегрузки μ	
										$C_{\text{в.т.}}$	$C_{\text{в.н.}}$	$\mu = 1,25$	$\mu = 1,5$
Верхняя секция		1,64	82	1,52	4,55	0,326	0,456	0,63	0,745	2×130^2 (285)	2×35^2 (70)	2×210	2×50
Средняя секция		1,45	73	2,45	9,4	0,26	0,364	0,75	0,635	2×195^2 (435)	2×50^2 (110)	2×315	2×70
Нижняя секция		1,37	69	1,8	6,1	0,295	0,41	0,88	0,59	2×130^2 (280,1)	2×35^2 (75)	2×210	2×50
Транверс на опоре		1,73	89	2,28	12,5	0,183	0,256	0,375	0,48	535	135	865	185
Ветровая секция		1,6	80	4,4	18,7	0,236	0,33	0,78	0,59	580	220	1420	300
Средняя секция		1,41	70	8,22	38,4	0,226	0,316	0,8	0,57	1450	365	2350	430
Нижняя секция		1,0	50	2,8	12,5	0,161	0,226	0,91	0,43	1040	260	1690	350
Длина секции		1,0	5,0	2,0	7,2	0,125	0,175	0,97	0,345	1240	310	2020	420
Всегда на опору										5055	1530	9500	2085

1. Опора рассчитана на скоростной напор $50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ на высоте до 15 м
2. Ветровые нагрузки на трассы Ртр, указанные в таблицах определены при направлении ветра \perp трассе.
При ветре II трассе нагрузка составляет $0,45 P_{\text{тр}}$

Подсчет изгибающих моментов вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах
 ствола опоры УС 330-2

Таблица №

Сечение, отметка, высота	Схема I, I'-ч гололеда $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжения			Схема II, II'-ч гололеда $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжения			Схема III, III'-ч гололеда $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжения		
	Изгибающие моменты (гм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (гм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (гм)		Вертикальные нагрузки G (т)
	От нагрузок на провода и трос M_{II}	От ветра на конструкцию опоры M_{WII}		От нагрузок на провода и трос M_{II}	От ветра на конструкцию опоры M_{WII}		От нагрузок на провода и трос M_{III}	От нагрузок на провода и трос M_{III}	
12-12 ▼ 29,0 в=3,0 Cos $\gamma = 0,999$	$4,05 \times 15,1 = 61,1$ $2 \times 11,2 \times 5,8 = 130,0$ <hr/> $26,45 \quad M_{II} = 191,1$	$0,865 \times 9,45 = 8,16$ $2 \times 0,21 \times 4,0 = 1,68$ <hr/> $1,42 \times 2,45 = 3,48$ $2,705 \quad M_{WII} = 13,32$	$0,335 \times 1 = 0,335$ $2 \times 2,52 = 5,04$ <hr/> $0,66 \times 15,1 = 9,95$ $15,325$	$3,64 \times 15,1 = 55,0$ $2 \times 15,06 \times 5,8 = 174,0$ <hr/> $33,76 \quad M_{II} = 227,0$	$M_{WII} = \frac{13,32}{4,8} = 2,77$	$1,73 \times 1 = 1,73$ $2 \times 6,69 = 13,38$ <hr/> $0,66 \times 15,1 = 9,95$ $25,06$	$3,30 \times 15,1 = 50,0$ $(12,0 + 6,0) \times 5,8 = 104,0$ <hr/> $21,3 \quad 154,0$ $M_{III} = 2,905 \times 5,1 = 14,8$ $\Sigma M_{III} = 168,8$	$1,73 \times 1 = 1,73$ $6,69 + 3,785 = 10,475$ <hr/> $0,66 \times 15,1 = 9,95$ $22,155$	
	$U_4 = \frac{191,1 + 13,32}{2 \times 3,0 \times 0,999} + \frac{15,325}{4 \times 0,999} = 31,0 + 3,82 = 37,82 \text{ т}$		$U_4 = \frac{227,0 + 2,77}{2 \times 3,0 \times 0,999} + \frac{25,06}{4 \times 0,999} = 38,5 + 6,25 = 44,75 \text{ т}$			$U_4 = \frac{168,8 + 61,0}{2 \times 3,0 \times 0,999} + \frac{22,155}{4 \times 0,999} = 38,4 + 5,55 = 43,95 \text{ т}$			
7-7 ▼ 18,9 в=3,9 Cos $\gamma = 0,999$	$191,1$ $26,45 \times 10,1 = 266,0$ $2 \times 11,2 \times 7,3 = 163,0$ <hr/> $2 \times 11,2 \times 0,8 = 17,9$ $71,25 \quad M_{II} = 628,0$	$13,32$ $2,705 \times 10,1 = 27,40$ $2 \times 0,315 \times 6,3 = 3,97$ $2 \times 0,21 \times 7,8 = 0,75$ $2,35 \times 4,15 = 9,75$ <hr/> $6,105 \quad 55,19$	$15,325$ $4 \times 2,52 = 10,080$ <hr/> $0,66 \times 10,1 = 6,66$ $32,065$	$229,0$ $33,76 \times 10,1 = 340,0$ $2 \times 15,06 \times 7,3 = 220,0$ <hr/> $2 \times 15,06 \times 0,8 = 24,0$ $94,0 \quad 813,0$	$M_{WII} = \frac{32,065}{4,8} = 6,65$	$25,06$ $4 \times 6,69 = 26,76$ <hr/> $0,66 \times 10,1 = 6,65$ $58,47$	$168,8$ $21,3 \times 10,1 = 215,0$ $2 \times 12 \times 7,3 = 175,0$ <hr/> $2 \times 12 \times 0,8 = 19,2$ $69,3 \quad 578,0$	$61,0$ $10,4 \times 10,1 = 105,0$ <hr/> $166,0$	$22,155$ $6,69 \times 4 = 26,800$ <hr/> $0,66 \times 10,1 = 6,650$ $55,605$
	$U_3 = \frac{628,0 + 55,19}{2 \times 3,9 \times 0,999} + \frac{32,065}{4 \times 0,999} = 87,6 + 8,0 = 95,6 \text{ т}$		$U_3 = \frac{813,0 + 6,65}{2 \times 3,9 \times 0,999} + \frac{58,47}{4 \times 0,999} = 104,0 + 14,62 = 118,62 \text{ т}$			$U_3 = \frac{578,0 + 166,0}{2 \times 3,9 \times 0,999} + \frac{55,6}{4 \times 0,999} = 95,1 + 13,9 = 109,0 \text{ т}$			
4-4 ▼ 11,3 в=6,8 Cos $\gamma = 0,989$	$616,0$ $71,25 \times 7,6 = 540,0$ <hr/> $M_{II} = 1178$	$55,19$ $6,105 \times 7,6 = 46,40$ <hr/> $\frac{1,69 \times 2,2}{7,795} = \frac{3,71}{105,30}$	$32,065$ $0,66 \times 7,6 = 5,00$ <hr/> $37,065$	$813,0$ $94,0 \times 7,6 = 715,0$ <hr/> $1528,0$	$M_{WII} = \frac{105,3}{4,8} = 22,0$	$58,47$ $0,66 \times 7,6 = 5,00$ <hr/> $63,47$	$578,0$ $69,3 \times 7,6 = 525,0$ <hr/> $1103,0$	$166,0$ $10,4 \times 7,6 = 79,0$ <hr/> $245,0$	$55,605$ $0,66 \times 7,6 = 5,000$ <hr/> $60,605$
	$U_2 = \frac{1178 + 105,3}{2 \times 6 \times 0,989} + \frac{37,065}{4 \times 0,989} = 108 + 9,3 = 117,3 \text{ т}$		$U_2 = \frac{1528,0 + 22,0}{2 \times 6 \times 0,989} + \frac{63,47}{4 \times 0,989} = 129,5 + 16 = 145,5 \text{ т}$			$U_2 = \frac{1103,0 + 245,0}{2 \times 6 \times 0,989} + \frac{60,605}{4 \times 0,989} = 114 + 15,3 = 129,3 \text{ т}$			
2-2 ▼ 3,3 в=8,5 Cos $\gamma = 0,989$	1156 $71,25 \times 8,0 = 570$ <hr/> 1748	$105,3$ $7,795 \times 8 = 62,2$ <hr/> $2,02 \times 1,2 = \frac{2,4}{169,9}$	$37,065$ $0,66 \times 8 = 5,235$ <hr/> $42,300$	$1528,0$ $94,0 \times 8,0 = 752,0$ <hr/> $2281,0$	$M_{WII} = \frac{159,9}{4,8} = 33,4$	$63,47$ $0,66 \times 8 = 5,23$ <hr/> $68,70$	$1103,0$ $69,3 \times 8,0 = 554,0$ <hr/> $1657,0$	$245,0$ $10,4 \times 8,0 = 83,2$ <hr/> $328,2$	$60,605$ $0,66 \times 8 = 5,23$ <hr/> $65,835$
	$U_1 = \frac{1748 + 169,9}{2 \times 8,5 \times 0,989} + \frac{42,3}{4 \times 0,989} = 114 + 10,7 = 124,7 \text{ т}$		$U_1 = \frac{2281 + 33,4}{2 \times 8,5 \times 0,989} + \frac{68,7}{4 \times 0,989} = 136,0 + 17,3 = 153,3 \text{ т}$			$U_1 = \frac{1657 + 328,2}{2 \times 8,5 \times 0,989} + \frac{65,835}{4 \times 0,989} = 118,0 + 16,6 = 134,6 \text{ т}$			

Примечание
 * Максимальное тяжение в тросе в I-II районах гололеда $G_1 = 40 \text{ кг/см}^2$ (см расчет 3080 тм - т 5 лист 41/53);
 в III-IV районах гололеда $G_1 = 30 \text{ кг/см}^2$, нагрузки на провода и тросы см. расчет 3080 тм - т 5 листы 40 ÷ 43/53.

Определение усилий в раскосах ствала опоры УС-330-2; Грань II осям траверсы
 Схема III, IV, р-он гололеда $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжелей

Таблица 1

Сечение опоры (м)	Взвешивание моменты (тм)		Попереч- ная сила $Q(t)$	Крутящий момент $M_{кр} (тм)$	Высота элементы	База "б" (м)	$tg\alpha$	Угол наклона раскоса к горизонту	$\cos\beta$	$2\cos\beta$	$\frac{M_{кр}}{b \cdot tg\alpha}$	$4b\cos^2\beta$	Усилия в раскосах (т)		
	От тяжести провода, троса	От весовой нагрузки											$D^I = \frac{Q \cdot \frac{M_{кр}}{b \cdot tg\alpha}}{2\cos\beta}$	$D^{II} = \frac{M_{кр}}{4b\cos\beta}$	$D = D^I + D^{II}$
15-15 734,0	$2,3 \times 9,3 = 20,6$ $(22,0 + 6,0) \times 0,8 = 14,4$ ----- 35,0	$(3,69 - 3,78) \times 5,1 =$ ----- -0,45	21,3	$10,4 \times 5,1 = 53,0$	D_1	2,55	0,05	32°	0,843	1,69	1,17	8,5	5,6	6,17	11,77
14-14 727,4	$2,3 \times 1,6 =$ ----- 3,68	14,8	21,3	53,0	D_2	2,70	0,05	31°	0,857	1,71	1,74	9,25	5,22	5,74	10,96
13-13 730,7	$2,3 \times 1,7 =$ ----- 3,91	14,8	21,3	53,0	D_3	2,85	0,05	31°	0,857	1,71	2,28	9,75	4,90	5,45	10,35
12-12 729,0	$2,3 \times 1,9 =$ ----- 4,37	14,8	21,3	53,0	D_4	3,00	0,05	30°	0,866	1,73	2,84	10,3	4,51	5,15	9,66
11-11 727,5	$2,3 \times 1,65 =$ ----- 3,795	14,8	21,3	53,0	D_5	3,20	0,05	31°	0,857	1,71	3,28	10,9	4,27	4,85	9,12
10-10 725,2	$2,3 \times 18,9 = 43,27$ $2 \times 18,0 \times 0,6 = 21,6$ $(12 \times 6) \times 0,2 = 14,4$ ----- 79,27	$(6,99 - 3,78) \times 6,9 =$ ----- 22,11	45,3	$10,4 \times 6,9 = 71,76$	D_6	3,35	0,05	31°	0,857	1,71	5,00	11,5	10,3	8,05	18,35
9-9 722,85	$4,5 \times 2,25 =$ ----- 10,125	26,0	45,3	92,5	D_7	3,55	0,05	34°	0,821	1,66	6,16	11,8	9,95	7,85	17,80
8-8 720,7	$4,5 \times 2,25 =$ ----- 10,125	26,0	45,3	92,5	D_8	3,75	0,05	28°	0,883	1,77	7,2	13,8	8,7	6,92	15,68
7-7 718,85	$4,5 \times 1,85 =$ $2 \times 1,2 \times 0,85 =$ ----- 8,525	25,0	69,3	92,5	D_9	3,90	0,05	24°	0,914	1,83	8,26	14,3	14,4	6,5	20,9
6-6 716,85	$6,9 \times 2 =$ ----- 13,8	25,0	69,3	92,5	D_{10}	4,3	0,15	30°	0,866	1,73	27,4	14,9	4,2	6,2	10,4
5-5 714,35	$6,9 \times 2,5 =$ ----- 17,25	26,0	69,3	92,5	D_{11}	5,1	0,15	27°	0,891	1,78	28,2	18,2	3,62	5,1	8,92
4-4 711,2	$6,9 \times 3,15 =$ ----- 21,735	26,0	69,3	92,5	D_{12}	6,0	0,15	34°	0,829	1,66	29,4	19,9	3,16	4,65	7,81
3-3 712,5	$6,9 \times 3,85 =$ ----- 26,5575	26,0	69,3	92,5	D_{13}	7,2	0,15	27°	0,891	1,78	30,1	25,6	2,56	3,62	6,18
2-2 713,3	$6,9 \times 4,05 =$ ----- 27,945	26,0	69,3	92,5	D_{14}	8,5	0,15	32°	0,848	1,7	30,6	29,0	2,38	3,2	5,58

Упределение усилий в раскосах стбала опоры: УС 330-2
 Грань 1 осям траверс Схема III, концевая, IV р-он гололеда $\alpha=0^\circ$

Таблица №

Сечение (мм/см)	Изгибающие моменты (тм)	Поперечная сила Q (т)	Крутящий момент M _{кр.} (тм)	Обознач. эл-та	База "в" (м)	tg γ	Угол наклона раскоса к горизон- ту β	Cos β	2Cos β	$\frac{M_y + Qy}{b \cdot \text{tg}\beta}$	4bCos β	Усилия в раскосах		
	От тяжения провода, троса.											$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_y}{b \cdot \text{tg}\beta}$	$D'' = \frac{M_{кр.}}{4b \cdot \text{Cos}\beta}$	$D = D' + D''$
15-15 ▽34,0	$3,3 \times 2,3 = 30,6$ $12 \times 2,8 = 9,6$ 40,2	15,3	$12,0 \times 5,1 = 61,2$	D ₁ '	2,55	0,05	52°	0,848	1,69	0,79	8,5	4,07	7,13	11,2
14-14 ▽32,4	$15,3 \times 1,6 = 24,5$ 40,2	15,3	61,2	D ₂ '	2,70	0,05	31°	0,857	1,71	1,2	9,25	3,78	6,52	10,4
13-13 ▽30,7	$15,3 \times 1,7 = 26,0$ 40,2	15,3	61,2	D ₃ '	2,85	0,05	31°	0,857	1,71	1,59	3,75	3,56	6,3	9,86
12-12 ▽29,0	$15,3 \times 1,9 = 29,0$ 40,2	15,3	61,2	D ₄ '	3,00	0,05	30°	0,856	1,73	2,00	10,3	3,28	5,95	9,23
11-11 ▽27,15	$15,3 \times 1,85 = 28,3$ 40,2	15,3	61,2	D ₅ '	3,20	0,05	31°	0,857	1,71	2,32	10,9	3,12	5,62	8,74
10-10 ▽25,2	$3,3 \times 16,9 = 55,7$ $24 \times 9,6 = 230,4$ $12 \times 1,0 = 12,0$ 304,5	39,3	$12,0 \times 8,9 = 106,8$	D ₆ '	3,35	0,05	31°	0,857	1,71	4,55	11,5	8,92	9,26	18,08
9-9 ▽22,95	$39,3 \times 2,25 = 88,4$ 106,8	39,3	106,8	D ₇ '	3,55	0,05	34°	0,829	1,66	5,55	11,8	8,50	9,05	17,55
8-8 ▽20,7	$39,3 \times 2,25 = 88,4$ 106,8	39,3	106,8	D ₈ '	3,75	0,05	29°	0,883	1,77	6,4	13,3	7,5	8,05	15,55
7-7 ▽18,85	$39,3 \times 1,85 = 72,7$ $2 \times 12 \times 0,85 = 20,4$ 93,1	63,3	106,8	D ₉ '	3,90	0,05	24°	0,914	1,83	7,4	14,3	13,3	7,5	20,8
6-6 ▽16,95	$63,3 \times 2 = 126,6$ 106,8	63,3	105,8	D ₁₀ '	4,3	0,15	30°	0,866	1,73	24,4	14,9	4,2	7,2	11,4
5-5 ▽14,35	$63,3 \times 2,5 = 158,3$ 106,8	63,3	106,8	D ₁₁ '	5,1	0,15	27°	0,891	1,78	25,3	18,2	3,57	6,87	9,44
4-4 ▽11,2	$63,3 \times 3,15 = 199,4$ 106,8	63,3	106,8	D ₁₂ '	6,0	0,15	34°	0,829	1,66	26,4	19,9	3,17	5,38	8,55
3-3 ▽7,35	$63,3 \times 3,85 = 243,7$ 106,8	63,3	106,8	D ₁₃ '	7,2	0,15	27°	0,891	1,78	27,1	25,6	2,56	4,18	6,74
2-2 ▽3,3	$63,3 \times 4,05 = 256,4$ 106,8	63,3	105,8	D ₁₄ '	8,5	0,15	32°	0,848	1,7	27,5	29,0	2,44	3,69	6,13

Расчет поасса

Схема II к (концевая), IV р-н. гололеда, $\alpha = 0^\circ$

Провода 2-ЛСО-400

$$S_n = 13,9 \tau$$

$$P_n = 0,67 \tau$$

$$0,5g_n + g = 0,5 \times 1,37 + 0,5 \times 4,44 + 3,88 = 3,78 \tau$$

$$G_{TP} = 0,5 \tau$$

$$G = 0,5 \times 3,78 + 0,25 \times 0,5 = 2,13 \tau$$

$$U_G = - \frac{13,9 \times 7,275}{3,25 \times 0,988} + \frac{2,13 \times 7,275}{2,0 \times 0,988} - \frac{0,67}{2 \times 0,988} =$$

$$= -31,4 + 7,85 - 0,33 = -23,88 \tau$$

$$U_G = 31,4 + 7,85 + 0,33 + 39,58 \tau$$

Расчет подкоса

Схема II, IV р-н гололеда $\alpha = 0^\circ$ Провода 2-ЛСО-400

$$g_n = 6,69 \tau$$

$$G_{TP} = 0,5 \tau$$

$$G = 0,5 \times 6,69 + 0,25 \times 0,5 = 3,48 \tau$$

$$S_{12} = \frac{3,48 \times 7,185}{2,0 \times 0,98} = 12,8 \tau$$

Расчет раскосов нижней грани

Схема II к (концевая) IV р-н гололеда, $\alpha = 0^\circ$

Провода 2-ЛСО-400

$$S_n = 13,9 \tau$$

$$x = 3,42 \text{ м}$$

$$M_{изг} = 13,9 \times 3,42 = 47,5 \text{ тм}$$

$$D_9^T = \frac{47,5}{2 \times 8,45} = 2,81 \tau$$

$$D_{12}^T = \frac{47,5}{2 \times 4,2} = 5,65 \tau$$

$$D_{10}^T = \frac{47,5}{2 \times 6,6} = 3,60 \tau$$

$$D_{13}^T = \frac{47,5}{2 \times 3,8} = 6,25 \tau$$

$$D_{11}^T = \frac{47,5}{2 \times 5,1} = 4,65 \tau$$

$$D_{14}^T = \frac{10,9 \times 3,12}{2 \times 2 \times 2,95} = 3,62$$

ИЗСБІ тм - 2

ЛСО
876

Расчет раскосов боковых граней

Схема II, IV р-н голланд $\alpha = 0^\circ$

$G = 3,48 \text{ т}$ (см. расчет подкоса). Провода 2хЯСО-400

$r_2 = 3,0 \text{ м}$

$$M_{изг} = 3,48 \times (3 - 0,3) = 9,4 \text{ тм}$$

$$D_{15}^T = \frac{9,4}{6,7} = 1,4 \text{ т}$$

$$D_{16}^T = \frac{9,4}{4,85} = 1,94 \text{ т}$$

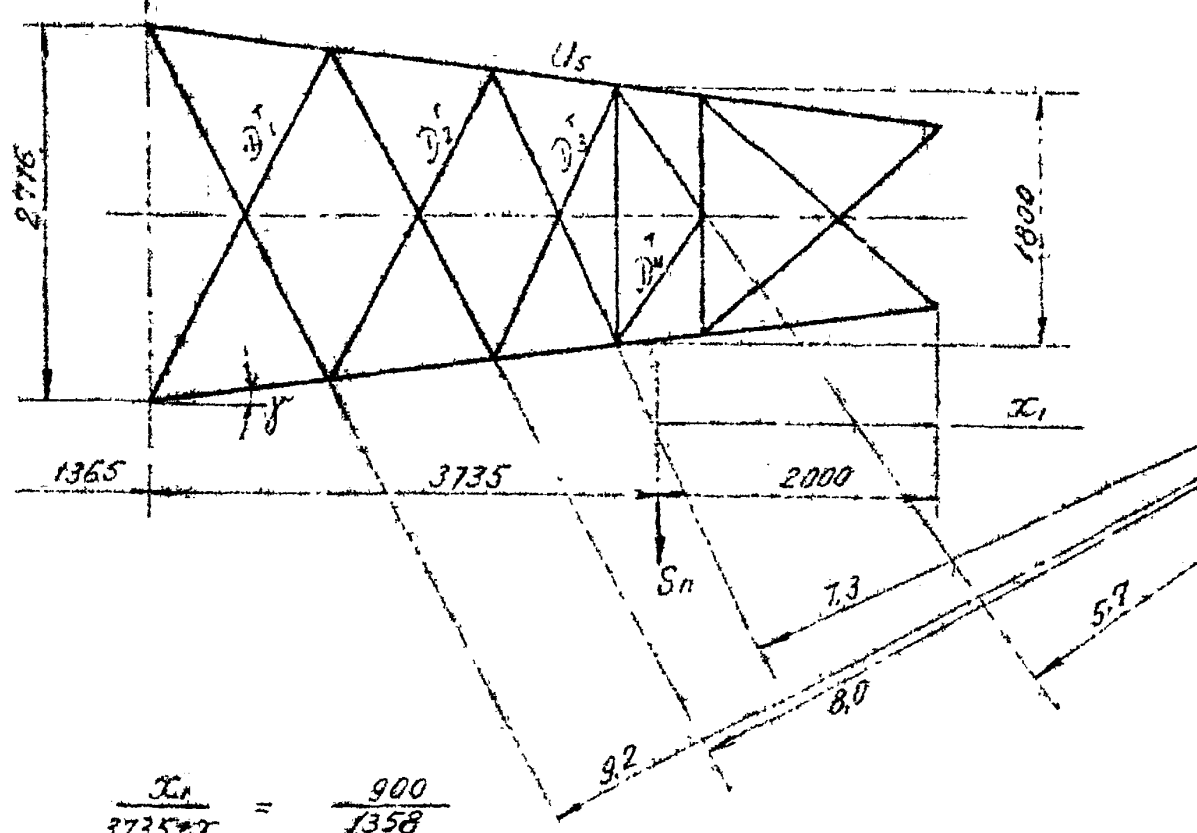
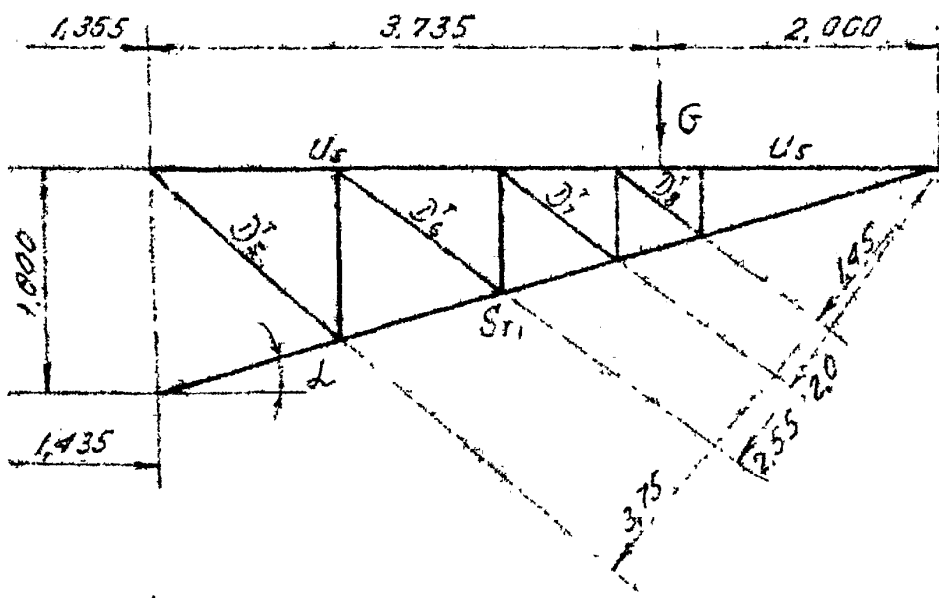
$$D_{17}^T = \frac{9,4}{3,46} = 2,73 \text{ т}$$

$$D_{18}^T = \frac{9,4}{2,7} = 3,5 \text{ т}$$

$$D_{19}^T = \frac{9,4}{1,8} = 5,22 \text{ т}$$

$$D_{20}^T = \frac{3,48 \times (3 - 0,6)}{2 \times 1,5} = 2,98 \text{ т.}$$

Верхняя траверса $\rho = 5.1 \text{ м}$



$$\frac{X_1}{3.735 + X_1} = \frac{900}{1358}$$

$$1358 X_1 - 900 X_1 = 3350000$$

$$X_1 = \frac{3350000}{458} = 7.32 \text{ м}$$

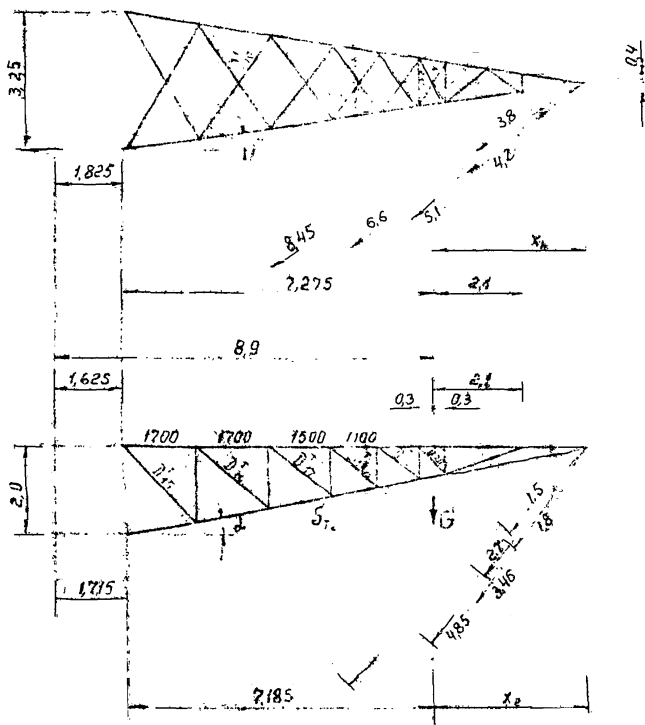
$$\text{tg } \gamma = \frac{1.358 - 0.9}{3.735} = 0.123$$

$$\gamma = 7^\circ$$

$$\text{Cos } \gamma = 0.992$$

N3081TM-T2 1000
897

Средняя траверсе $l = 8,0 \text{ м}$



$$\frac{x_2}{2,275 - 0,3 \cdot x_2} = \frac{0,6}{2,0}$$

$$6,975 \cdot x_2 + 0,6 \cdot x_2 = 2 \cdot x_2$$

$$1,4 \cdot x_2 = 4,18$$

$$x_2 = 3,0$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2,0 - 0,6}{6,835} = 0,203$$

$$\alpha = 11^\circ 30'$$

$$\cos \alpha = 0,9799$$

$$\frac{x_1 - 2,1}{2,275 + x_1} = \frac{0,2}{1,625}$$

$$1,455 + 0,2 \cdot x_1 = 1,625 \cdot x_1 - 3,4$$

$$x_1 = \frac{4,855}{1,425} = 3,42 \text{ м}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,625 - 0,2}{4,375} = 0,152$$

$$\gamma = 8^\circ 42'$$

$$\cos \gamma = 0,9885$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,6}{5,735} = 0,279$$

$$\alpha = 15^{\circ} 36'$$

$$\cos \alpha = 0,963$$

Расчет пояса

Схема II, концевая, IV р-н гололеда

$$\alpha = 0^{\circ}; \quad \text{Провод } 2 \times \text{АСО-400}$$

$$S_n = 13,9 \text{ т.} \quad 0,5 g_n + g_r = 4,13 \text{ т.} \quad G_{\text{тр}} = 0,5 \text{ т.} \quad P_n = 0,67 \text{ т.}$$

$$G = 0,5 \times 4,13 + 0,25 \times 0,5 = 2,2 \text{ т.}$$

$$U_5 = - \frac{13,9 \times 3,735}{2,716 \times 0,992} + \frac{2,2 \times 3,735}{1,6 \times 0,992} - \frac{0,67}{2} =$$

$$= -19,3 + 5,17 - 0,33 = 14,46 \text{ т.}$$

$$U_5 = +19,3 + 5,17 + 0,33 = +24,8 \text{ т.}$$

Расчет подкоса

Схема II; IV р-н гололеда, $\alpha = 0^{\circ}$ Провод $2 \times \text{АСО-400}$

$$g_n + g_r = 1,535 + 4,96 + 0,88 = 7,375 \text{ т.} \quad G_{\text{тр}} = 0,5 \text{ т.}$$

$$G = 0,5 \times 7,375 + 0,25 \times 0,5 = 3,82 \text{ т.}$$

$$S_r = - \frac{3,82 \times 3,665}{1,6 \times 0,963} = -9,1 \text{ т.}$$

Расчет раскосов верхней грани

Схема II концевая, IV р-н гололеда

$$\alpha = 0^{\circ}; \quad S_n = 13,9 \text{ т.} \quad \text{Провод } 2 \times \text{АСО-400}$$

$$x = 7,32 \text{ м}$$

$$M_{\text{изг}} = 13,9 \times 7,32 = 101,0 \text{ т.м}$$

$$D_1 = \frac{101,0}{2 \times 9,2} = 5,5 \text{ т.}$$

$$D_4^r = \frac{6,95 \times 7,02}{2 \times 5,7} = 4,3$$

$$D_2^r = \frac{101,0}{2 \times 8,0} = 6,34 \text{ т.}$$

$$D_3 = \frac{101,0}{2 \times 7,3} = 6,95 \text{ т.}$$

Расчет расхода в боковых гранях

Схема II, IV р-н асфальта, $\alpha = 0^\circ$

Пробода 2 * АСВ-400

$$g_n = 7,375 \tau \quad G_{тр} = 0,5 \tau \quad x_2 = 2,0 \text{ м}$$

$$G = 0,5 \times 7,375 + 0,25 \times 0,5 = 3,82 \tau$$

$$M_{изг.} = 3,82 \times 2 = 7,64 \text{ тм}$$

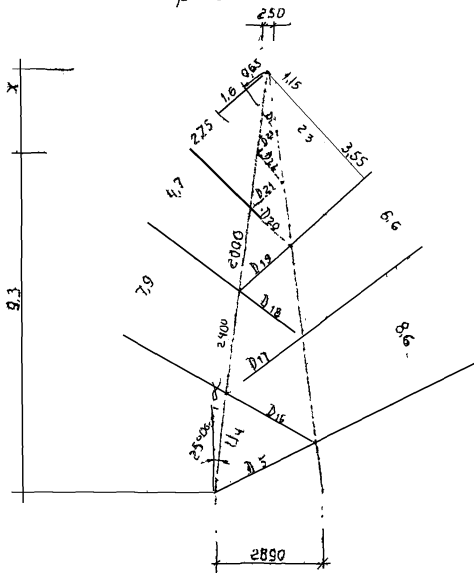
$$D_5^T = \frac{7,64}{3,75} = 2,01 \tau$$

$$D_6^T = \frac{7,64}{2,55} = 3,0 \tau$$

$$D_7^T = \frac{7,64}{2,0} = 3,82 \tau$$

$$D_8^{T'} = \frac{1,91 \times 1,7}{1,45} = 2,24 \tau$$

Простойка H=93м



$$\frac{x}{9.3} = \frac{0.125}{1.295 - 0.125}$$

$$x = \frac{9.3 \cdot 0.125}{1.170} = 0.99 \text{ м}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{2.59 - 0.25}{2 \times 9.3} = 0.126$$

$$\gamma = 7^{\circ} 12'$$

$$\operatorname{Cos} \gamma = 0.992$$

Расчетные схемы: схема II, IV р-н гололеда

$$\alpha = 60^{\circ} \quad P_T = 4.69 \text{ т}$$

схема II концевая,

$$\text{IV р-н гололеда } S_T = 4.06 \text{ т}$$

Расчет пояса

Схема II, IV р-н гололеда $G_{TP} = 0.4 \text{ т}$; $P = 4.69 \text{ т}$

$$\alpha = 60^{\circ} \quad g_T = 1.945 \text{ т}$$

$$G = 1.945 + 0.4 = 2.345 \text{ т}$$

$$M_{Hy} = 1.945 \times 0.6 = 0.98 \text{ тм}$$

$$M = 4.69 \cdot 9.3 = 43.6 \text{ тм}$$

N3081 тм - т 2	$\frac{1.945 \text{ т}}{9.3 \text{ м}}$
----------------	---

$$M_w = 0,185 \times 4,65 = 0,86 \text{ тм}$$

$$C_4 = \frac{43,6 + 0,98 + 0,86}{2 \times 2,59 \times 0,992} + \frac{2,345}{4 \times 0,992} = 8,82 + 0,59 = 9,41 \text{ т}$$

Усилия в раскосах

Схема II; IV р-н голледа, $\alpha = 60^\circ$

$$x = 0,99 \text{ м}$$

$$P_T = 4,69 \text{ т}$$

$$g_T = 1,945 \text{ т}$$

$$M = 4,69 \times 0,99 = 4,64 \text{ тм}$$

$$D_{15} = \frac{4,64}{2 \times 8,6} = 0,27 \text{ т}$$

$$D_{16} = \frac{4,64}{2 \times 7,3} = 0,32 \text{ т}$$

$$D_{17} = \frac{4,64}{2 \times 5,6} = 0,42 \text{ т}$$

$$D_{18} = \frac{4,64}{2 \times 4,7} = 0,49 \text{ т}$$

$$D_{19} = \frac{4,64}{2 \times 3,55} = 0,65 \text{ т}$$

$$D_{20} = \frac{4,64}{2 \times 2,75} = 0,84 \text{ т}$$

$$D_{21} = \frac{4,64}{2 \times 2,3} = 1,0 \text{ т}$$

$$D_{22} = \frac{4,64}{2 \times 1,5} = 1,55 \text{ т}$$

$$D_{23} = \frac{4,64}{2 \times 1,15} = 2,02 \text{ т}$$

$$D_{24} = \frac{4,64}{2 \times 0,65} = 3,56 \text{ т}$$

Расчет распорок и раскосов

Опоры УС.330-2

Траверса $l = 5,1$ м
 $\cos \beta = 0,848$
 $\cos \alpha = 0,963$; $G \gamma = 0,992$

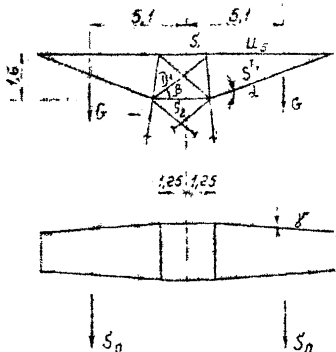


Схема II (концевая)

IV р-н голледа

Провод 2x АСО-400

$U_2 = +2,48$ т
 $U_3 = -14,46$ т
 $S_{\text{т.к.}} = -9,1$ т } см. траверс
 $l = 5,1$ м

$$S_1 = - \frac{14,46}{0,992} = -14,6 \text{ т}$$

$$S_2 = - \frac{24,8}{0,992} = -25,0 \text{ т}$$

$$S_2 = - \frac{9,1}{0,992 \times 0,963} = -9,55 \text{ т}$$

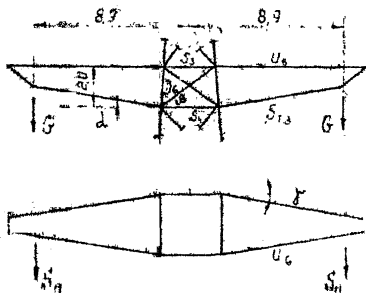
Схема II (концевая) IV р-н голледа

Подвеска одной цепи $G = 2,2$ т $S_n = 13,9$ т

$$M = 2,2 \times (6,1 - 2,2) = 6,39 \text{ тм}$$

$$S_1 = \frac{6,39}{4 \times 1,6 \times 0,848} = 1,18 \text{ т}$$

Траверса $l = 8,9$ м



$\cos \alpha = 0,979$

$\cos \beta = 0,988$

$\cos \gamma = 0,857$

$$U_6 = -23,88 \text{ т}$$

$$U_6 = 39,58 \text{ т} \quad \text{см расчет траверсы } l = 8,5$$

$$S_{T_2} = -12,8 \text{ т}$$

$$S_3 = -\frac{23,88}{0,979} = -24,4 \text{ т}$$

$$S_3 = \frac{39,58}{0,979} = 40,5 \text{ т}$$

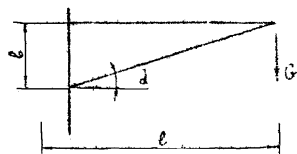
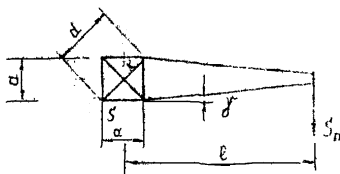
$$S_4 = -\frac{12,8}{0,988 \cdot 0,979} = -13,2 \text{ т}$$

Усилие в распорке D_6 при подвеске одной цепи

$$M = 2,13 \times 7,275 = 15,5 \text{ тм (см. расчет траверсы } l = 8,9 \text{ м)}$$

$$D_6 = \frac{15,5}{2 \times 2 \times 0,857} = 4,52 \text{ т}$$

Расчет распорок и диафрагм на отрезках траверсы



$$S = \frac{S_n \times l}{2a} + \frac{G}{b} \times \left(l - \frac{a}{2} \right)$$

$$K = \frac{S_n}{4} \times \frac{d}{a^2} (l - a)$$

При подвеске одной цепи

1. Траверса $l = 5,1 \text{ м}$

Схема II к IV р-н галледа $\alpha = 0^\circ$ Провод 2хАСО-400.

$$S_{II} = 13,9 \tau \quad g_{II} = 3,78 \tau$$

$$G = 2,13 \tau \quad (\text{см. расчет тробера})$$

$$a = 2,71 \text{ м} \quad b = 1,6 \text{ м} \quad d = 3,84 \text{ м}$$

$$S = \frac{\pm 13,9 \times 5,1}{2 \times 2,71} + \frac{2,13}{1,6} \times \left(5,1 - \frac{2,71}{2} \right) = \pm 13,1 + 5$$

$$S = + 18,1 \tau \quad S = - 8,1 \tau$$

$$K = \frac{13,9}{4} \times \frac{3,84}{2,71^2} (5,1 - 2,71) = 4,35 \tau$$

2 Тробрера $\ell = 8,9 \text{ м}$

$$a = 3,25 \text{ м} \quad b = 2,0 \text{ м} \quad d = 4,6 \text{ м}$$

$$S = \frac{\pm 13,9 \times 8,9}{2 \times 3,25} + \frac{2,13}{2,0} \left(8,9 - \frac{3,25}{2} \right) =$$

$$= \pm 19,1 + 7,75$$

$$S = + 26,85 \tau \quad S = - 11,35 \tau$$

$$K = \frac{13,9}{4} \times \frac{4,6}{3,25^2} (8,9 - 3,25) = 8,55 \tau$$

Расчет сделан

Расчет проверен

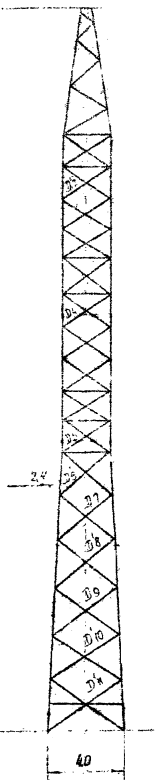
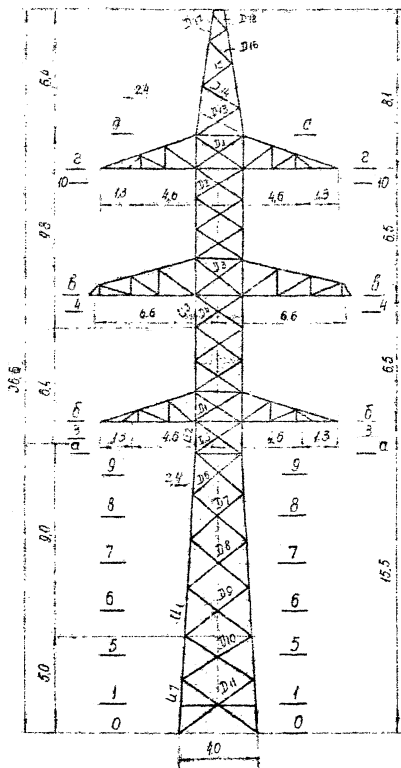
[Signature]

[Signature]

/ Г. Зрүздеб /

/ Н. Такарева /

УГ 270-0



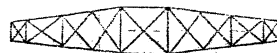
сечение в-в



сечение б-б



сечение в-в



сечение б-б



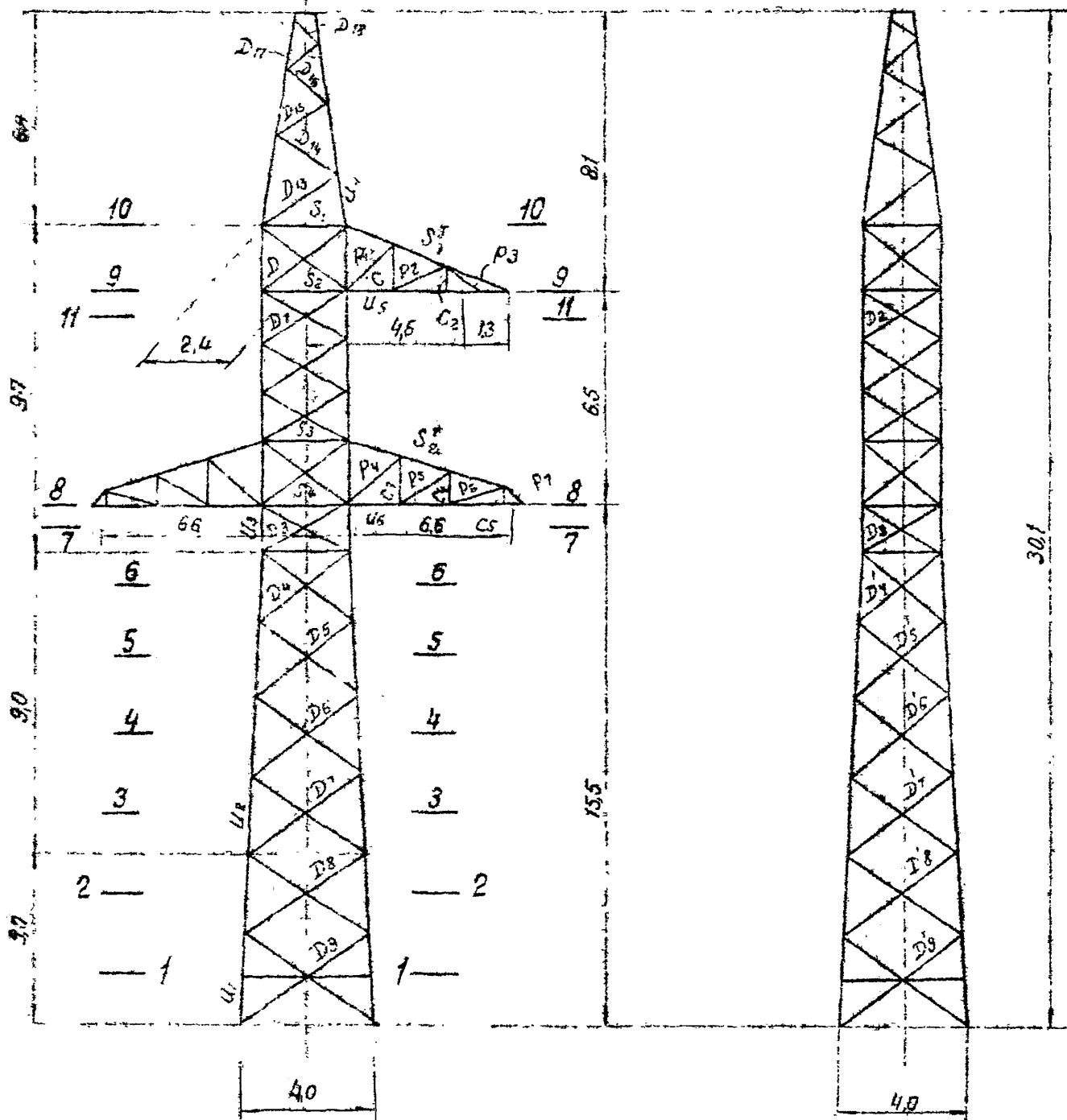
сечение а-а



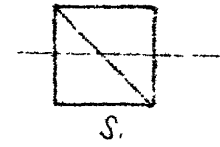
сечение 1-1



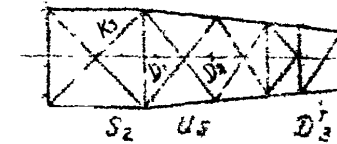
УС 220-5



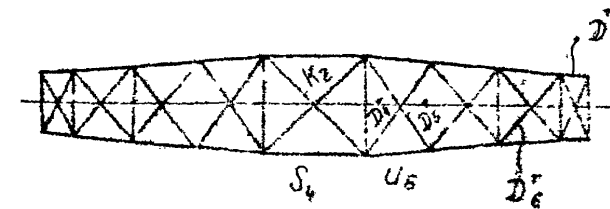
Сечение 10-10



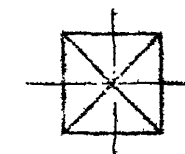
Сечение 9-9



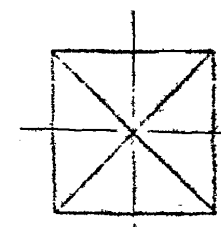
Сечение 8-8



Сечение 7-7



Сечение 1-1



Давление ветра на конструкцию опоры УС 220-5 Схема II

Таблица 15

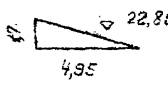
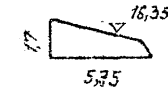
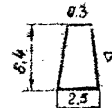

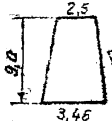
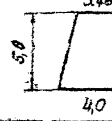
Наименование секции	Эскиз средней отметки секции	Коэф. учета скорости ветра по высоте опоры по формуле	Нормативная скорость ветра $V_{н.г.г.}$	Площадь элементов $Z_{эл}$ (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коэф. загл. ветром $C_{з}$	Развилен коэф. площади $C_{р}$	Коэф. порывов $C_{п}$	Коэф. порывов $C_{п}$	Нормативная нагрузка без коэф. динамичности	Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамичности и коэф. порывов			
											Ветер и траверсе $P = q_0 C_{п} S$		Расчетная ветровая нагрузка P	
											Сх I	Сх II	$P_{сх I}$	$P_{сх II}$
Верхняя траверса		1,56	78	1,1	3,55	0,31	0,435	0,66	0,723	90×2^2 (200)	23x2	145x2	31x2	
Средняя траверса		1,42	71	1,4	6,20	0,225	0,317	0,81	0,574	115×2^2 (250)	30x2	135x2	40x2	
Нижняя траверса		1,1	55	1,1	3,55	0,31	0,435	0,66	0,723	60×2^2 (140)	15x2	150x2	20x2	
Траверса-опора		1,64	82	1,6	8,55	0,187	0,263	0,87	0,493	350	90	570	120	
Верхняя секция		1,45	73	6,4	24,0	0,266	0,373	0,74	0,648	1140	285	1950	385	
Средняя секция		1,11	56	5,2	16,3	0,32	0,448	0,64	0,735	675	170	1090	230	
Нижняя секция		1,0	50	6,26	26,8	0,23	0,32	0,80	0,58	780	195	1260	250	
Нижняя секция		1,0	50	3,94	18,6	0,21	0,3	0,84	0,55	510	130	825	175	
Итого:											3985	1005	6455	1342

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м².
 2 Ветровые нагрузки на траверсы Р_{тр.эжк.} заданы в скобках, определены при направлении ветра. 1 траверсе при направлении ветра носы траверсы нагрузка составляет 0,45 Р_{тр.}

Давление ветра на конструкцию опоры УС 220-5 по схемам I и II

Таблица № 10

Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Коэффициент увеличения скорости ветра на высоте Z	Нормативная скорость ветра V _н (м/с)	Площадь элементов ветровой поверхности S _в (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коэффициент заполнения φ = S _в /S	Вертикальный коэффициент плоской крыши C _р = C _д φ = 1,0 φ	λ при V = 1	Исходная коэффициент фьюри C _ф = C _р (1+λ)	Нормативная ветровая нагрузка		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамичности	
										Сх I	Сх II	п=12 Сх I	п=10 Сх II
Верхняя траверса		1,4	70	1,1	3,55	0,31	0,93	0,68	0,72	80 ² (180)	20	130	25
Нижняя траверса		1,05	52,5	1,4	6,2	0,226	0,377	0,81	0,574	2 × 85 ² (185)	2 × 20	2 × 140	2 × 27
Трехгранная секция		1,5	75	1,6	8,55	0,187	0,262	0,86	0,49	314	80	510	110
Верхняя секция		1,28	64	4,7	24,0	0,196	0,274	0,71	0,47	720	180	1160	242
Средняя секция		1,0	50	5,26	26,8	0,23	0,32	0,80	0,58	780	195	1260	256
Нижняя секция		1,0	50	4,3	18,6	0,23	0,32	0,80	0,58	540	135	880	180
Итого										2604	650	4220	867

Примечания

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м² на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на траверсы R_т указанные в скобках, определены при направлении ветра I-го типа. При ветре II траверсе нагрузка составляет 0,45 R_т.

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры УС220-Б. Таблица № 11.

Сечения, отметка базы	Схема I, I-p-н голландца $\alpha = 60^\circ$, с разностю тяжения				Схема II, II-p-н голландца $\alpha = 60^\circ$ без разн. тяжения		
	Изгибающие моменты (тм)			Вертикаль- ные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикаль- ные нагрузки G (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 ветра на конструкцию опоры M_{WH}	
4-4 $\nabla 212 м$ $\delta = 2,5 м$	$3,85 \times 15,4 = 59,5$ $5,41 \times 2 \times 7,3 = 78,8$ $5,41 \times 2 \times 0,8 = 8,7$ <hr/> 25,5 $M_H = 147,0$	$0,275 \times 15,4 = 4,24$ $0,22 \times 2 \times 7,3 = 3,21$ $0,22 \times 2 \times 0,8 = 0,35$ <hr/> 1,155 $M_L = 7,8$	$0,57 \times 12,2 = 7,15$ $0,145 \times 2 \times 8,15 = 2,26$ $0,185 \times 2 \times 1,55 = 0,59$ $1,85 \times 4,1 = 7,60$ <hr/> 3,08 $M_{WH} = 12,6$	$0,265 \times 1 = 0,27$ $(0,645 + 0,375) \times 6,12 = 6,12$ $0,4 \times 15,4 = 6,16$ <hr/> 12,39	$4,715 \times 15,4 = 72,6$ $7,565 \times 2 \times 7,3 = 110,5$ $7,565 \times 2 \times 0,8 = 12,1$ <hr/> 34,98 $M_H = 195,2$	$0,12 \times 12,2 = 1,43$ $0,031 \times 2 \times 6,15 = 0,48$ $0,04 \times 2 \times 1,65 = 0,12$ $0,385 \times 4,1 = 1,58$ <hr/> 0,647 $M_{WH} = 3,61$	$1,84 \times 1 = 1,84$ $(3,085 + 0,375) \times 6 = 20,8$ $0,4 \times 15,0 = 6,0$ <hr/> 28,64
	$U_3 = \frac{147,0 + 7,8 + 17,6}{2 \times 2,5} + \frac{12,39}{4} = 34,4 + 3,1 = 37,5 т$				$U_3 = \frac{195,2 + 3,61}{2 \times 2,5} + \frac{28,64}{4} = 39,8 + 7,2 = 47,0 т$		
3-3 $\nabla 14,8 м$ $\delta = 2,5 м$	$14,70$ $25,5 \times 5,4 = 138,0$ $5,41 \times 2 \times 0,7 = 8,1$ <hr/> 36,32 $M_H = 318,1$	$7,8$ $1,155 \times 6,4 = 7,4$ $0,22 \times 2 \times 0,7 = 0,33$ <hr/> 1,595 $M_L = 15,53$	$17,60$ $3,08 \times 6,4 = 19,7$ $0,1 \times 2 \times 1,55 = 0,31$ $1,09 \times 3,2 = 3,5$ <hr/> 4,37 $M_{WH} = 41,11$	$12,39$ $0,6 \times 6,4 = 3,84$ <hr/> 16,55	$195,2$ $34,98 \times 6,4 = 223,0$ $7,565 \times 2 \times 0,7 = 11,3$ <hr/> 50,11 $M_H = 429,5$	$3,61$ $0,647 \times 6,4 = 4,3$ $0,23 \times 3,2 = 0,73$ $0,02 \times 2 \times 1,55 = 0,25$ <hr/> 0,917 $M_{WH} = 8,69$	$28,64$ $0,4 \times 6,4 = 2,56$ <hr/> 31,20
	$U_2 = \frac{318,1 + 15,53 + 41,11}{2 \times 2,5} + \frac{16,55}{4} = 75,0 + 3,8 = 78,8 т$				$U_2 = \frac{429,5 + 8,69}{2 \times 2,5} + \frac{31,2}{4} = 88,0 + 7,8 = 95,8 т$		
6-6 $\nabla 7,6,2 м$ $\delta = 3,3 м$ cos $\gamma = 0,999$	$318,1$ $36,32 \times 2,5 = 90,8$ <hr/> 36,32 $M_H = 630,1$	$15,53$ $1,595 \times 8,6 = 13,70$ <hr/> 1,595 $M_L = 23,23$	$41,11$ $4,37 \times 8,6 = 37,60$ $1,26 \times 4,3 = 5,42$ <hr/> 5,53 $M_{WH} = 84,53$	$16,55$ $0,4 \times 8,6 = 3,44$ <hr/> 18,90	$429,5$ $50,11 \times 8,6 = 430,9$ <hr/> 50,11 $M_H = 861,5$	$8,69$ $0,917 \times 3,6 = 3,30$ $0,25 \times 4,3 = 1,08$ <hr/> 1,167 $M_{WH} = 5,88$	$31,20$ $0,4 \times 8,6 = 3,44$ <hr/> 34,65
	$U_1 = \frac{630,1 + 23,23 + 84,53}{2 \times 3,3 \times 0,999} + \frac{18,9}{4 \times 0,999} = 113,0 + 4,6 = 117,6 т$				$U_1 = \frac{861,5 + 5,88}{2 \times 3,3 \times 0,999} + \frac{34,65}{4 \times 0,999} = 134,0 + 8,7 = 142,7 т$		
1-1 $\nabla 1,5 м$ $r = 3,85 м$ cos $\gamma = 0,999$	$530,1$ $36,32 \times 4,7 = 170,6$ <hr/> 36,32 $M_H = 801,1$	$23,23$ $1,595 \times 4,7 = 7,50$ <hr/> 1,595 $M_L = 36,73$	$84,53$ $5,63 \times 4,7 = 26,4$ $0,59 \times 2,35 = 1,39$ <hr/> 1,595 $M_{WH} = 112,32$	$18,9$ $0,4 \times 4,7 = 1,88$ <hr/> 20,3	$861,5$ $50,11 \times 4,7 = 235,6$ <hr/> 50,11 $M_H = 1097,5$	$15,88$ $1,167 \times 4,7 = 5,5$ $0,12 \times 2,35 = 0,28$ <hr/> 1,167 $M_{WH} = 21,66$	$34,65$ $0,4 \times 4,7 = 1,88$ <hr/> 36,55
	$U_7 = \frac{801,1 + 36,73 + 112,32}{2 \times 3,85 \times 0,999} + \frac{20,3}{4 \times 0,999} = 124,0 + 5,1 = 129,1 т$				$U_7 = \frac{1097,5 + 21,66}{2 \times 3,85 \times 0,999} + \frac{36,55}{4 \times 0,999} = 145,0 + 9,1 = 154,1 т$		

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствела опоры ЧС 220-5 таблица №1

Сечения, отметки, базы	Схема I; r-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжения			Схема II, IV r-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжения		
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)
	от нагрузок на провода и трос М _В	от ветра на конструкцию опоры М _{ВК}		от нагрузок на провода и трос М _П	от ветра на конструкцию опоры М _{ВК}	
7-7 v 14,75 м B=2,5 м	$4,04 \times 15,35 = 62,0$ $5,38 \times 7,25 = 39,3$ $5,38 \times 2 \times 0,75 = 8,1$ <hr/> 20,18 М _П = 109,4 М _{ВК} = (0,98 + 0,375) * 4,7 = 6,65 $\Sigma M_{II} = 116,05$	$0,5 \times 12,15 = 6,08$ $0,75 \times 8,0 = 6,05$ $1,16 \times 4,1 = 4,75$ $0,14 \times 2 \times 4,7 = 0,48$ <hr/> 2,08 12,58	$0,4 \times 1 = 0,4$ $(0,98 + 0,375) \times 3 = 4,08$ <hr/> $0,35 \times 15,3 = 5,35$ <hr/> 9,83	$4,73 \times 15,35 = 72,9$ $7,59 \times 7,25 = 55,2$ $7,59 \times 2 \times 0,75 = 11,4$ <hr/> 27,50 М _П = 139,5 М _{ВК} = (0,91 + 2,5 + 0,38) * 4,7 = 18,5 $\Sigma M_{II} = 158,0$	$0,11 \times 12,15 = 1,34$ $0,025 \times 8,0 = 0,20$ $0,242 \times 4,1 = 0,99$ <hr/> $0,027 \times 2 \times 1,5 = 0,09$ 0,431 2,62	$0,33 \times 17,2 = 2,05$ $(0,81 + 2,6 + 0,38) \times 3 = 11,4$ $0,35 \times 15,3 = 5,35$ <hr/> 18,8
	$U_3 = \frac{116,05 + 12,58}{2 \times 2,5} + \frac{9,83}{4} = 25,8 + 2,46 = 28,26 \text{ т}$			$U_3 = \frac{158,0 + 2,62}{2 \times 2,5} + \frac{18,8}{4} = 32,2 + 4,7 = 36,9 \text{ т}$		
3-3 v 6,2 м B=3,3 м Cos $\delta = 0,999$	$116,05$ $20,18 \times 8,55 = 73,0$ <hr/> 20,18 289,05	$12,58$ $2,08 \times 8,55 = 17,80$ $1,25 \times 4,27 = 5,39$ <hr/> 3,34 35,77	$9,83$ $0,35 \times 8,55 = 3,00$ <hr/> 12,83	$158,0$ $27,5 \times 8,55 = 236,0$ <hr/> 27,5 394,0	$2,62$ $0,431 \times 8,55 = 3,70$ $0,256 \times 4,27 = 1,1$ <hr/> 0,687 7,42	$18,8$ $0,35 \times 8,55 = 3,0$ <hr/> 21,8
	$U_2 = \frac{289,05 + 35,77}{2 \times 3,3 \times 0,999} + \frac{12,83}{4 \times 0,999} = 49,0 + 3,21 = 52,21 \text{ т}$			$U_2 = \frac{394,0 + 7,42}{2 \times 3,3 \times 0,999} + \frac{21,8}{4 \times 0,999} = 60,5 + 5,45 = 65,95 \text{ т}$		
1-1 v 15 м B=3,85 м Cos $\delta = 0,999$	$289,05$ $20,18 \times 4,7 = 95,0$ <hr/> 384,05	$35,77$ $3,34 \times 4,7 = 15,4$ $0,6 \times 2,35 = 1,42$ <hr/> 52,59	$12,83$ $0,35 \times 4,7 = 1,64$ <hr/> 14,47	$394,0$ $27,5 \times 4,7 = 130,0$ <hr/> 524,0	$7,42$ $0,687 \times 4,7 = 3,24$ $0,126 \times 2,35 = 0,3$ <hr/> 10,96	$21,8$ $0,35 \times 4,7 = 1,64$ <hr/> 23,44
	$U_1 = \frac{384,05 + 52,59}{2 \times 3,85 \times 0,999} + \frac{14,47}{4 \times 0,999} = 56,6 + 3,62 = 60,22 \text{ т}$			$U_1 = \frac{524,0 + 10,96}{2 \times 3,85 \times 0,999} + \frac{23,44}{4 \times 0,999} = 69,5 + 5,86 = 75,36 \text{ т}$		

Расчет усилий в раскосах ствѐла опоры УС 220-6. Грань Носѐк траверсы, Схема III; IV р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$

таблица №13

Сечение опоры	Изгибающие моменты M_n (тм)		Поперечная сила G_n (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. элемента	База b (м)	$tg \delta$	Угол наклон на раскосе α (град)	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_n}{b} \cdot tg \beta$	$4 \cos \beta$	Усилия в раскосах (т)		
	от тягача	от весовой нагрузки											$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_n}{b} \cdot tg \beta$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
II-10 ▽277	—	—	12,41	$5,25 \times 4,9 = 25,8$	D_2	2,5	0	33°	0,838	1,68	0	8,38	3,69	3,03	6,77
III-4 ▽212	—	—	24,49	$5,25 \times 6,9 = 36,2$	D_4	2,5	0	33°	0,838	1,68	0	8,38	7,28	4,32	11,60
III-3 ▽148	—	—	35,77	36,2	D_5	2,5	0	31°	0,857	1,71	0	8,57	10,52	4,13	14,65
III-9 ▽130	$\frac{2,32 \times 23,6 = 78,6}{5,08 \times 2 \times 15,5 = 156,0}$ $\frac{16,08 + 3,05 \times 30 = 82,0}{5,02 \times 2 \times 3,5 = 35,0}$	$(346 - 1,92) \times 6,9 = 10,65$	35,77	36,2	D_6	2,6	0,0536	37°	0,793	1,59	7,95	8,3	6,5	4,35	10,85
III-8 ▽10,9	$\frac{36,77}{37,70}$ $\frac{37,60}{36,77 \times 2,1 = 77,2}$ $\frac{45,30}{36,77}$	10,65	35,77	35,2	D_7	2,8	0,0536	57°	0,798	1,59	8,85	8,95	6,0	4,00	10,00
III-7 ▽8,6	$\frac{45,30}{36,77 \times 2,3 = 84,2}$ $\frac{53,0}{36,77}$	10,65	35,77	35,2	D_8	3,0	0,0536	38°	0,788	1,57	9,70	9,45	5,5	3,84	9,34
III-6 ▽6,2	$\frac{53,0}{36,77 \times 2,4 = 87,8}$ $\frac{62,59}{36,77}$	10,65	35,77	35,2	D_9	3,3	0,0536	36°	0,809	1,62	10,3	10,6	4,95	3,42	8,37
III-5 ▽3,9	$\frac{62,59}{36,77 \times 2,3 = 84,2}$ $\frac{70,9,2}{36,77}$	10,65	35,77	35,2	D_{10}	3,55	0,0536	32°	0,848	1,69	10,8	12,0	4,45	3,02	7,47
III-1 ▽1,5	$\frac{70,91}{36,77 \times 2,4 = 87,8}$ $\frac{79,0}{36,77}$	10,65	35,77	35,2	D_{11}	3,85	0,0536	35°	0,815	1,64	11,2	12,6	4,32	2,88	7,20

Расчет усилий в раскосах ствела опоры УС 220-б. Грань 1 с осью траверса Схема III коньковая. $\alpha = 0^\circ$
таблицы №14

Сечение, отметка	Изгибающий мо- мент от тяжения M_1 (т·м)	Полная сила Q (-)	Крутящий момент $M_{кр}$ (т·м)	Обознач элемент	База b (м)	ϵg	Угол наклон раскоса к гориз. β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_1}{b} \sin \beta$	$4 b \cos \beta$	Усилия в раскосах		
												$\frac{Q}{2} \frac{M_1 - L_1}{2 \cos \beta}$	$D' = \frac{M_{кр}}{4 b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
10-10 ▽ 27.7	-	9.36	$5.08 \times 4.9 = 29.8$	D'_2	2.5	0	33°	0.856	1.68	0	3.38	2.78	3.54	6.32
4-4 ▽ 21.2	-	21.44	$5.08 \times 6.9 = 41.6$	D'_4	2.5	0	33°	0.838	1.68	0	8.36	6.37	4.95	11.32
3-3 ▽ 14.8	-	33.72	41.6	D'_5	2.5	0	31°	0.857	1.71	0	8.57	9.82	4.85	14.67
9-9 ▽ 13.0	$\frac{3.52 \times 23.6 = 83.0}{5.03 \times 2 \times 15.3 = 156.0}$ $\frac{5.03 \times 9.0 = 45.3}{6.02 \times 2 \times 2.5 = 30.1}$ $\frac{33.72}{346.5}$	33.72	41.6	D'_6	2.6	0.0536	37°	0.798	1.59	7.15	3.3	6.00	5.0	11.50
8-8 ▽ 10.9	$\frac{33.72 \times 2.1 = 70.8}{33.72}$ $\frac{348.5}{418.9}$	33.72	41.6	D'_7	2.8	0.0536	37°	0.798	1.59	8.0	8.95	5.52	4.65	10.17
7-7 ▽ 8.6	$\frac{418.9}{33.72 \times 2.3 = 77.6}$ $\frac{33.72}{495.9}$	33.72	41.6	D'_8	3.0	0.0536	38°	0.788	1.57	8.8	9.45	5.08	4.42	9.50
6-6 ▽ 6.2	$\frac{495.9}{33.72 \times 2.4 = 80.9}$ $\frac{33.72}{576.3}$	33.72	41.6	D'_9	3.3	0.0536	36°	0.809	1.62	9.35	10.6	4.56	3.94	8.50
5-5 ▽ 3.9	$\frac{576.3}{33.72 \times 2.3 = 77.6}$ $\frac{33.72}{653.3}$	33.72	41.6	D'_{10}	3.55	0.0536	32°	0.848	1.69	9.9	12.0	4.06	3.48	7.54
1-1 ▽ 1.5	$\frac{653.3}{33.72 \times 2.4 = 80.9}$ $\frac{33.72}{733.7}$	33.72	41.6	D'_{11}	3.85	0.0536	35°	0.819	1.64	10.2	12.6	4.0	3.32	7.32

Расчет усилий в раскосах ствoла опоры УС 220-5. Грaнь II oбoим тpaвeрca: Cхeмa III IV p-н гoлoлeдa; $\alpha = 60^\circ$
 Таблица № 15

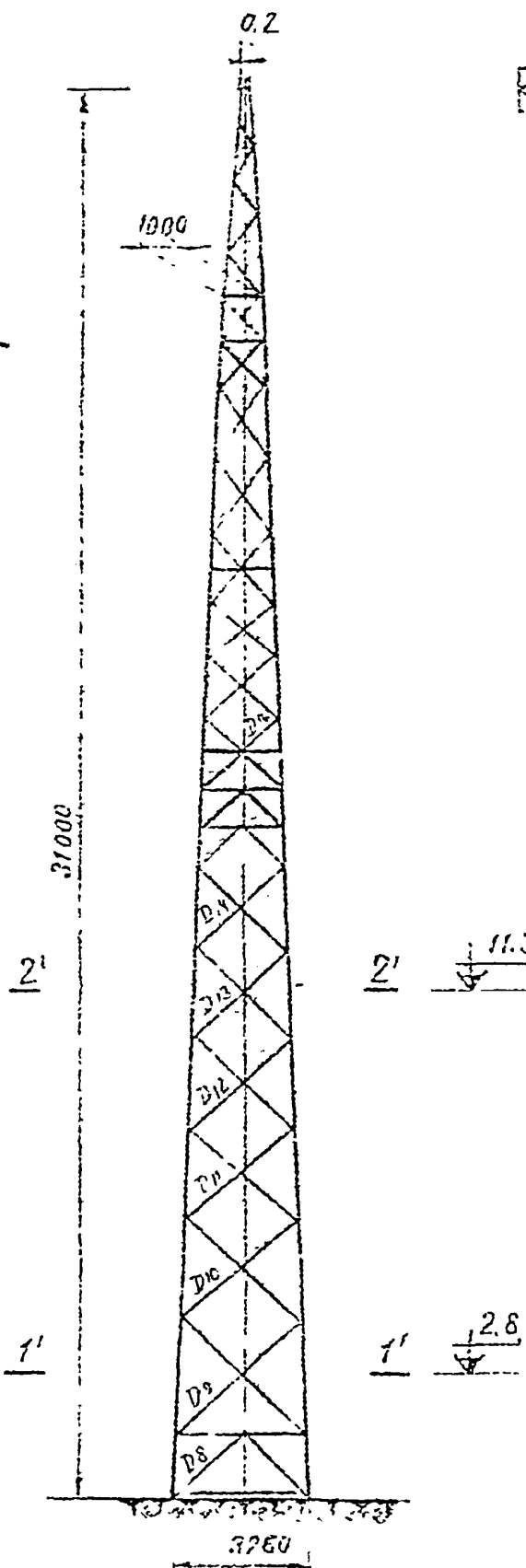
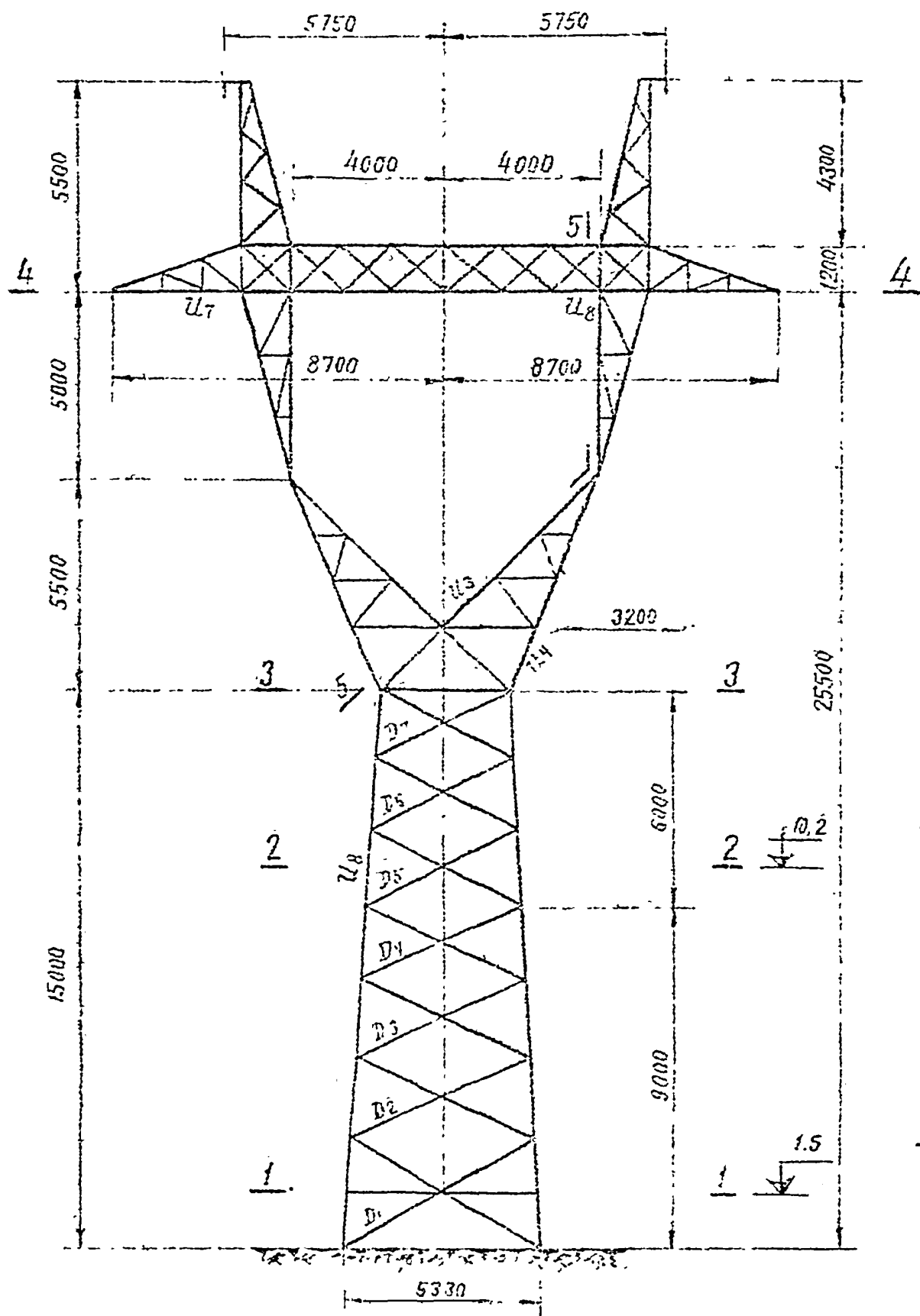
Сечение отметка	Изгибающие моменты M_{II} (ТМ)		Поперечная сила Q_{II} (Т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (ТМ)	Обозначение элемента	Высота h (м)	$l \cdot \gamma$	Угол наклона раскоса к горизонту	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_{II}}{8 \cdot l \cdot \gamma}$	$4 B \cos \beta$	Усилия в раскосах (Т)		
	от тяжения	от весовой нагрузки											$D' = \frac{Q}{2 \cos \beta} - \frac{M_{кр}}{4 B \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4 B \cos \beta}$	$D = D' + D''$
11-11 ▽ 21,2	—	—	334-304 = 6,38	5,25 × 4,9 = 25,7	D ₂	2,5	0	33°	0,838	1,68	0	3,38	1,38	3,07	4,95
7-7 ▽ 14,75	—	—	18,52	5,25 × 6,9 = 36,2	D ₃	2,5	0	31°	0,857	1,71	0	8,57	5,42	4,23	9,65
5-6 ▽ 13,0	$\frac{3,34 \times 17,1 = 57,1}{6,08 \times 9,0 = 54,5}$ $\frac{(6,08 + 3,04) \times 2,5 = 22,8}{18,52}$ 134,4	30,6	18,52	36,2	D ₄	2,6	0,0536	37°	0,798	1,59	3,4	8,3	3,72	4,36	8,08
5-5 ▽ 10,9	$18,52 \times 2,1 = \frac{39,0}{173,4}$	30,6	18,52	36,2	D ₅	2,8	0,0536	37°	0,798	1,59	3,92	8,35	3,36	4,05	7,41
4-4 ▽ 8,6	$18,52 \times 2,3 = \frac{173,4}{42,6}$ 216,0	30,6	18,52	36,2	D ₆	3,0	0,0536	35°	0,728	1,57	4,4	9,45	3,1	3,84	5,94
3-3 ▽ 6,2	$18,52 \times 2,4 = \frac{216,7}{44,5}$ 260,5	30,6	18,52	36,2	D ₇	3,3	0,0536	36°	0,809	1,62	4,72	10,6	2,8	3,42	6,22
2-2 ▽ 3,9	$18,52 \times 2,3 = \frac{260,5}{42,6}$ 303,1	30,6	18,52	36,2	D ₈	3,55	0,0536	32°	0,848	1,69	5,05	12,0	2,5	3,02	5,52
1-1 ▽ 1,5	$18,52 \times 2,4 = \frac{503,1}{44,5}$ 347,6	30,6	18,52	36,2	D ₉	3,85	0,0536	35°	0,819	1,64	5,25	12,6	2,45	2,88	5,33

Расчет усилий в раскосах ствкола опоры УС 220-5. Грань 1 ось т таврера. Схема III концевая. $\mu = 0$.
 Таблица № 16

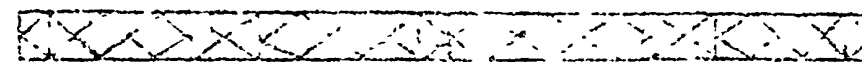
Сечение отметка	Изгибающие моменты от тяжелья M_L (ТМ)	Попереч. сила Q_1 (Т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (ТМ)	Звонич. элемент	База "в" (м)	$tg \gamma$	Угол начальной раскоса к горизон- ту β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_{11}}{b} \cdot tg \gamma$	$4b \cos \beta$	Усилия в раскосах (Т)		
												$D' = \frac{Q_1}{2} - \frac{M_{кр}}{2 \cos \beta} \cdot tg \gamma$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
11-11 ▽ 21,2	---	$334 + 608 = 942$	$6,08 \times 4,9 = 29,8$	D'_2	2,5	0	33°	0,838	1,68	0	8,38	2,80	3,55	6,35
7-7 ▽ 14,75	---	$3,34 + 2 \cdot 608 = 1219$	$6,08 (4,9 - 6,9) = -71,8$	D'_3	2,5	0	31°	0,857	1,71	0	8,57	4,53	8,32	12,85
6-6 ▽ 13,0	$\frac{3,34 \cdot 17,1 = 57,0}{6,08 (9 + 2,5) = 70,0}$ 15,5 127,0	15,5	71,8	D'_4	2,6	0,0536	37°	0,798	1,59	2,82	8,3	3,23	8,7	11,33
5-5 ▽ 10,9	$\frac{127,0}{15,5 \cdot 2,1 = 32,6}$ 159,6	15,5	71,8	D'_5	2,8	0,0536	37°	0,798	1,59	3,04	8,95	2,98	8,02	11,00
4-4 ▽ 8,6	$\frac{159,6}{15,5 \cdot 2,3 = 35,6}$ 195,2	15,5	71,8	D'_6	3,0	0,0536	38°	0,788	1,57	3,5	9,45	2,7	7,6	10,3
3-3 ▽ 6,2	$\frac{155,2}{15,5 \cdot 2,4 = 37,2}$ 232,4	15,5	71,8	D'_7	3,3	0,0536	36°	0,809	1,62	3,76	10,6	2,48	6,8	9,28
2-2 ▽ 3,9	$\frac{232,4}{15,5 \cdot 2,3 = 35,6}$ 268,0	15,5	71,8	D'_8	3,55	0,0536	32°	0,848	1,69	4,05	12,0	2,2	6,0	8,2
1-1 ▽ 1,5	$\frac{268,0}{15,5 \cdot 2,4 = 37,2}$ 305,2	15,5	71,8	D'_9	3,85	0,0536	35°	0,819	1,64	4,26	12,6	2,14	5,7	7,84

Расчет выполнил Топор. / Груздев!
 Расчет проверил Войц. / Токарева!

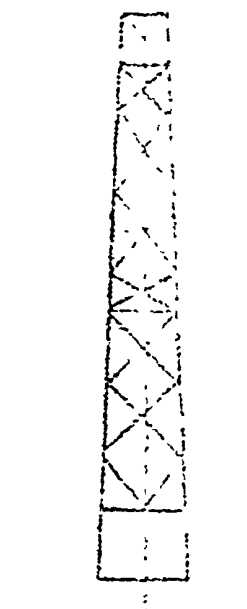
ПС 330-7.



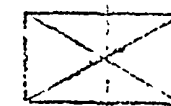
Сечение 4-4



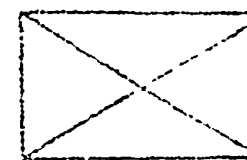
Сечение 5-5



по 3-3

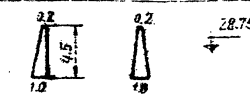
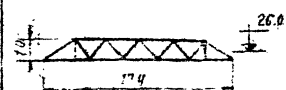
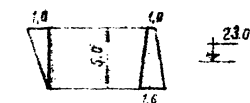
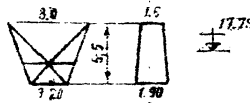
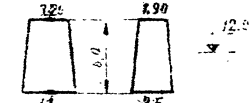
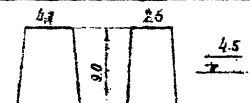


по 1-1



Давление ветра на конструкцию опоры ЛС 330-7 по схемам I и II

Таблица № 17

Имя элемента сх. №	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Код, обознача- ющая скорость по высоте по высоте.	Нормативная скоростной напор q (кг/м ²)	Площадь элементов февры F (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коэффициент заполнения $\varphi = \frac{F}{S}$	Нормативная коэф. февры $C_p = C_s \cdot \varphi \cdot \mu$	2	Корр. коэффициент для пролетной сечения февры Спр. Сф (+0)	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэф. динамиче- ска (кг)			Расчетная ветровая нагр. с учетом коэф. динамиче- ска коэф. перегрузки $\mu = 1,25$		
										При ветре II траверса $P_L = q \cdot C_p \cdot S$	При ветре из $\angle 45^\circ$ $P_L = q \cdot 0,8 \cdot P_n$	При ветре $P_n = q \cdot 0,8 \cdot P_n$	При ветре под $\angle 45^\circ$ $P_L = q \cdot 0,8 \cdot P_n$	При ветре под $\angle 45^\circ$ $P_n = 0,8 \cdot P_n$	
Траверса (2шт)		1,54	77	0,86	2,7	0,32	0,45	0,65	0,74	$155 \times 2 = 310$	$125 \times 2 = 250$	$125 \times 2 = 250$	$250 \times 2 = 500$	$230 \times 2 = 460$	$200 \times 2 = 400$
Траверса		4,48	74	5,6	13,9	0,4	0,56	0,5	0,84	$390 \text{ } 2) \text{ } 860$	$560 \text{ } 2) \text{ } 1120$	$390 \text{ } 2) \text{ } 780$	530	910	630
Опора 1-го яруса (2шт)		1,4	70	$\frac{1,13}{1,75}$	$\frac{2,5}{6,5}$	$\frac{0,45}{0,27}$	$\frac{0,63}{0,38}$	$\frac{0,4}{0,73}$	$\frac{0,88}{0,66}$	$\frac{155 \times 2 - 310}{300 \times 2 - 600}$	$125 \times 2 = 250$	$240 \times 2 = 480$	$590 \times 2 = 1180$	$260 \times 2 = 520$	$390 \times 2 = 780$
Верхняя секция		3,17	59	$\frac{3,5}{2,3}$	$\frac{30,8}{3,7}$	$\frac{0,11}{0,24}$	$\frac{0,16}{0,34}$	$\frac{1,0}{0,76}$	$\frac{0,32}{0,59}$	$\frac{570}{320}$	455	255	520	740	415
Средняя секция		4,2	50	$\frac{3,6}{2,2}$	$\frac{21,3}{13,2}$	$\frac{0,16}{0,16}$	$\frac{0,23}{0,23}$	$\frac{0,92}{0,91}$	$\frac{0,44}{0,44}$	$\frac{490}{295}$	330	235	480	630	380
Нижняя секция		1,0	50	$\frac{6,4}{4,3}$	$\frac{42,3}{26,1}$	$\frac{0,151}{0,164}$	$\frac{0,212}{0,23}$	$\frac{0,93}{0,92}$	$\frac{0,41}{0,44}$	$\frac{870}{595}$	700	460	930	1130	750
Итого:										2490	2605	2970	4040	4200	3355

Примечания:

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м^2 по высоте до 15 м.
- Ветровая нагрузка на траверсу P_{tr} , указанная в скобках, определена при направлении ветра I траверсе. При ветре I оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,45 P_{tr}$.
При ветре под 45° к оси ВЛ: $P_L = 0,65 P_{tr}$; а $P_n = 0,45 P_{tr}$.
- При направлении ветра I траверсе давление ветра указано в числителе.
При направлении ветра II траверсе давление ветра указано в знаменателе.

N3081 ТМ-2

Определение усилий в поясах ствoла опоры ПС 330-7

Таблица N 18

Сечения базы отметки	Схема I, I р-н голаледа			Схема II, II р-н голаледа			Схема I ^а , I р-н голаледа			Вертикальная нагрузка G (т)
	Изгибающие моменты (Тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (Тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (Тм)		Вертикальная нагрузка G (т)	
	От нагрузок на провода и тросы M _п	От ветра на конструкцию опоры M _в		От нагрузок на провода и тросы M _п	От ветра на конструкцию опоры M _в		От нагрузок на провода и тросы M _п	От ветра на конструкцию опоры:		
						II траверсе M _{пв}	I траверсе M _{пв}			
2-2' ▽ 10,2 м b _ш = 3,9 м 2-2' ▽ 11,3 м b _ш = 2,1 м cos φ = 0,997	$0,385 \times 20,8 = 8,01$ $1,265 \times 3 \times 15,3 = 58,2$ <u>4,565</u> M _п = 74,2	$0,5 \times 12,55 = 6,28$ $0,63 \times 15,8 = 9,95$ $0,98 \times 12,8 = 12,6$ $0,520 \times 7,55 = 3,92$ $0,48 \times 1,8 = 0,87$ <u>3,11</u> M _в = 36,6	$2 \times 0,38 = 0,76$ $3 \times 2,005 = 6,015$ $0,19 \times 20,8 = 3,952$ <u>10,73</u>	$0,73 \times 20,8 = 15,18$ $1,44 \times 3 \times 15,3 = 66,1$ <u>5,78</u> M _п = 96,5	 $M_{пв} = \frac{36,6}{4,8} = 7,65$	$2 \times 1,945 = 3,89$ $3 \times 6,635 = 19,905$ $0,19 \times 20,8 = 3,955$ <u>27,750</u>	$0,27 \times 20,8 = 5,62$ $0,29 \times 3 \times 15,3 = 13,28$ <u>3,21</u> M _п = 52,0	$0,4 \times 18,55 = 7,4$ $0,63 \times 15,8 = 10,0$ $0,78 \times 12,8 = 10,0$ $0,415 \times 7,55 = 3,14$ $0,38 \times 1,8 = 0,69$ <u>2,605</u> M _в = 31,23	$0,4 \times 17,45 = 7,0$ $0,91 \times 14,7 = 13,4$ $0,4 \times 11,7 = 4,68$ $0,74 \times 6,45 = 4,77$ $0,63 \times 0,7 = 0,44$ <u>3,08</u> M _в = 30,29	10,73
cos φ = 0,998	$U_2 = \frac{74,2 + 36,6}{2 \times 3,9 \times 0,997} + \frac{10,73}{4 \times 0,997} = 14,3 + 2,7 = 17,0 \text{ т}$			$U_2 = \frac{96,5 + 7,65}{2 \times 3,9 \times 0,997} + \frac{27,750}{4 \times 0,997} = 13,4 + 7,0 = 20,4 \text{ т}$			$U_2 = \frac{52,0 - 31,23}{2 \times 3,9 \times 0,997} + \frac{30,29}{2 \times 2,1 \times 0,998} + \frac{10,73}{4 \times 0,998} = 10,7 + 1,2 + 2,7 = 20,6 \text{ т}$			
1-1 ▽ 1,5 м b _ш = 5,1 м 1'-1' ▽ 2,8 м b _ш = 2,0 м cos φ = 0,997	74,2 $4,565 \times 8,7 = 39,8$ <u>M_п = 114,0</u>	36,6 $3,11 \times 8,7 = 27,1$ $0,93 \times 3,0 = 2,79$ <u>M_в = 86,49</u>	10,73 $0,19 \times 8,7 = 1,65$ <u>12,38</u>	96,5 $5,78 \times 8,7 = 50,4$ <u>M_п = 146,9</u>	$M_{пв} = \frac{86,49}{4,8} = 18,05$	27,750 $0,19 \times 8,7 = 1,65$ <u>29,4</u>	52,0 $3,21 \times 8,7 = 27,9$ <u>M_п = 79,9</u>	31,23 $2,605 \times 8,7 = 22,7$ $0,75 \times 3,0 = 2,25$ <u>M_в = 56,18</u>	30,29 $3,08 \times 8,5 = 26,18$ $1,13 \times 1,7 = 1,92$ <u>M_в = 58,39</u>	12,38
cos φ = 0,998	$U_1 = \frac{114,0 + 86,49}{2 \times 5,1 \times 0,997} + \frac{12,38}{4 \times 0,997} = 17,8 + 3,1 = 20,9 \text{ т}$			$U_1 = \frac{146,9 + 18,05}{2 \times 5,1 \times 0,997} + \frac{29,4}{4 \times 0,997} = 15,8 + 7,4 = 23,2 \text{ т}$			$U_1 = \frac{79,9 + 56,18}{2 \times 5,1 \times 0,997} + \frac{58,39}{2 \times 3,0 \times 0,998} + \frac{12,38}{4 \times 0,998} = 13,35 + 9,75 + 3,1 = 26,2 \text{ т}$			

1) Усилия в поясах ствoла опоры подсчитаны по ф-ле:

$$U_n = \frac{\sum M_n}{2b_{ш} \cos \varphi_n} + \frac{\sum M_{в}}{2b_{ш} \cos \varphi_n} + \frac{G}{4 \cos \varphi_n}$$

2) Нагрузки на провода и тросы см стр. 50 и 51.

Наружная грань.

Расчет боковой решетки «рюмки»

$$M = 4,87 \times 0,8 \times 11,5 = 44,85 \text{ тм}$$

$$D_{16} = \frac{44,85}{17,2 \times 2} = 1,31 \text{ т}$$

$$D_{17} = \frac{44,85}{15,9 \times 2} = 1,41 \text{ т}$$

$$D_{18} = \frac{44,85}{14,7 \times 2} = 1,52 \text{ т}$$

$$D_{19} = \frac{44,85}{13,5 \times 2} = 1,66 \text{ т}$$

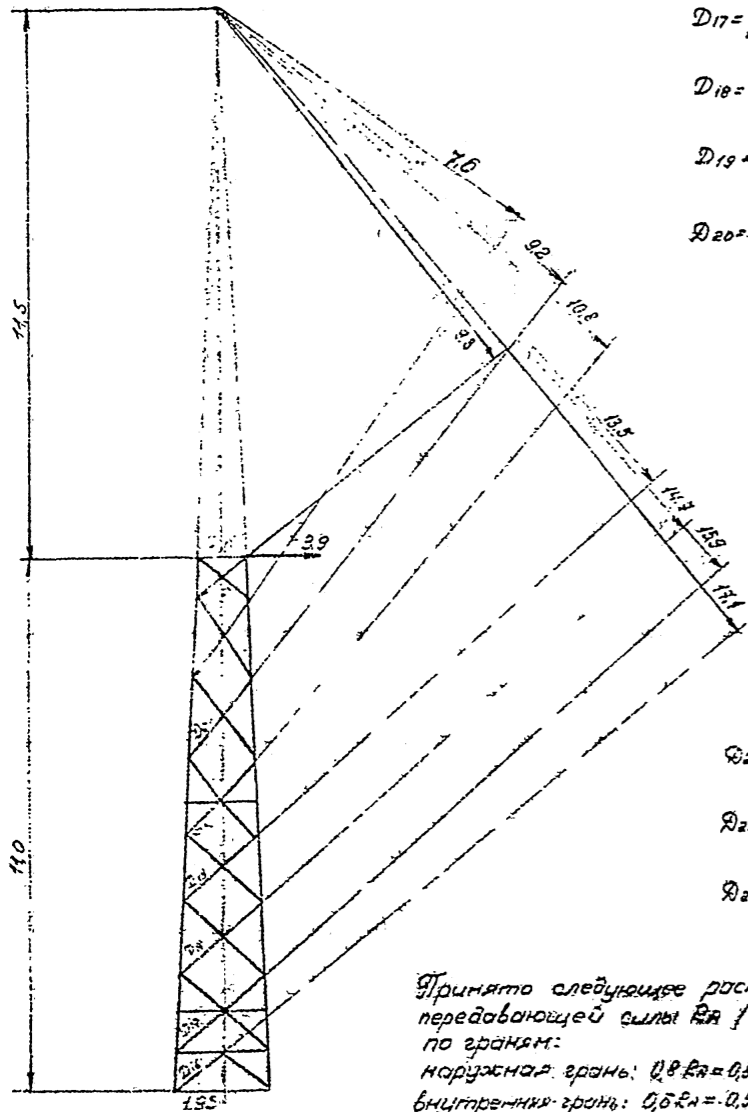
$$D_{20} = \frac{44,85}{10,8 \times 2} = 2,07 \text{ т}$$

$$D_{21} = \frac{44,85}{9,2 \times 2} = 2,44 \text{ т}$$

$$D_{22} = \frac{44,85}{7,6 \times 2} = 3,0 \text{ т}$$

$$D_{23} = \frac{44,85}{9,3 \times 2} = 2,40 \text{ т}$$

Принято следующее распределение передаваемой силы R_A (см. стр. 132) по граням:
 наружная грань: $0,8 \times 4,87 = 3,9 \text{ т}$
 внутренняя грань: $0,5 \times 4,87 = 2,44 \text{ т}$



Внутренняя грань верхнего рога.

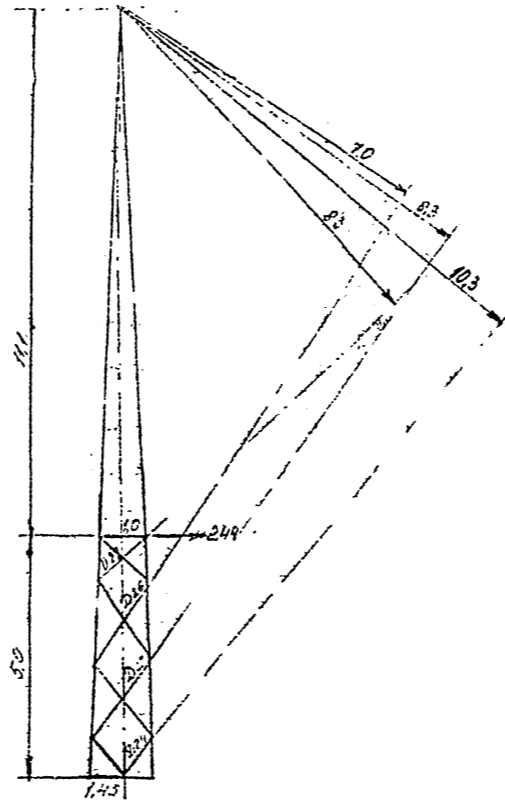
$$M = 4,87 \times 0,5 \times 11,1 = 27,0 \text{ тм}$$

$$D_{24} = \frac{27,0}{2 \times 10,3} = 1,31 \text{ т}$$

$$D_{25} = \frac{27,0}{2 \times 8,3} = 1,62 \text{ т}$$

$$D_{26} = \frac{27,0}{2 \times 7,0} = 1,93 \text{ т}$$

$$D_{27} = \frac{27,0}{2 \times 5,5} = 2,45 \text{ т}$$



Внутренняя грань нижнего рога.

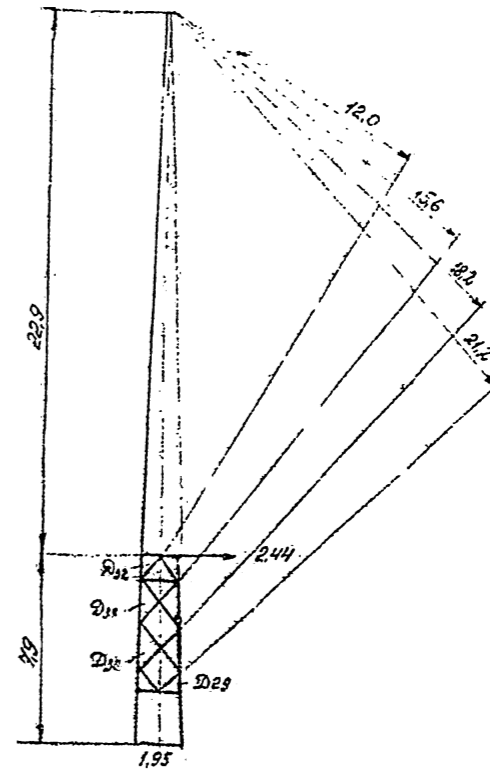
$$M = 4,87 \times 0,5 \times 22,9 = 55,76 \text{ тм}$$

$$D_{28} = \frac{55,76}{2 \times 21,2} = 1,32 \text{ т}$$

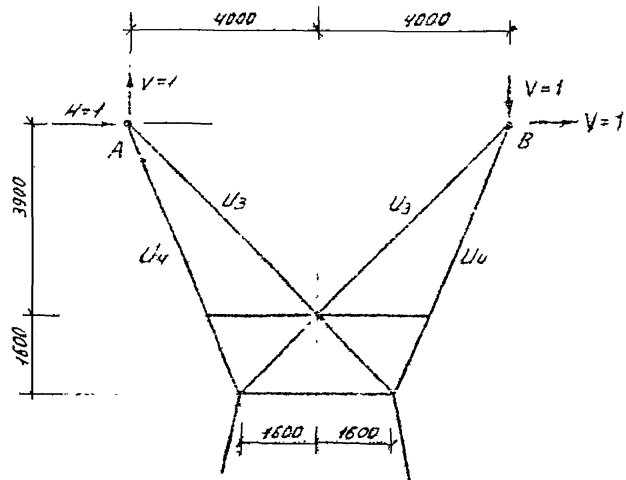
$$D_{29} = \frac{55,76}{2 \times 18,2} = 1,53 \text{ т}$$

$$D_{30} = \frac{55,76}{2 \times 15,6} = 1,79 \text{ т}$$

$$D_{31} = \frac{55,76}{2 \times 12,0} = 2,32 \text{ т}$$



Определение усилий в элементах опоры между $\nabla 15.0 - \nabla 20.5$



Нагрузки от рамы - оголовок

Схема I

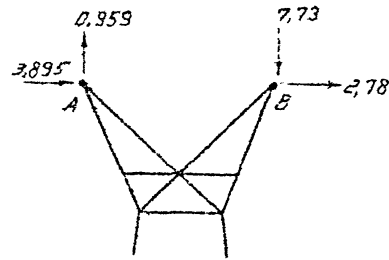
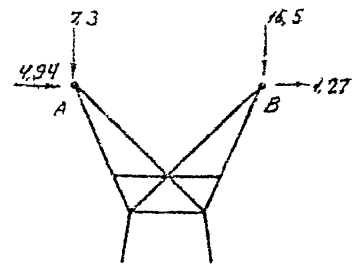
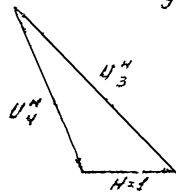


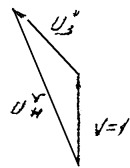
Схема II



Определение усилий U_3 и U_4 от единичных нагрузок для точки A



От $H=1$



От $V=1$

Определение усилий U_3 и U_4 от нагрузок рамы - оголовок по схемам I и II (т)

Схема, нагрузка	H	U_3^H	U_4^H	V	U_3^V	U_4^V	U_3	U_4	
Сх. I нагр. A	3.895	1.948	-4.87	0.959	0.48	-0.53	+2.96	-5.4	+4.66
Сх. I нагр. B	2.78	1.39	+3.48	7.73	3.865	+4.25	-7.73	+7.73	-10.37
Сх. II нагр. A	4.94	2.47	-6.2	7.3	3.65	+3.98	-7.3	-2.22	-2.6
Сх. II нагр. B	1.27	0.64	+1.6	16.5	8.25	+9.1	-16.5	+10.7	-17.72

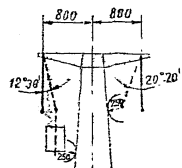
	$H=1$	$V=1$
Точка A	$U_3^H = -2.5$	$U_3^V = -1.1$
	$U_4^H = +1.9$	$U_4^V = +2.0$
Точка B	$U_3^H = +2.5$	$U_3^V = +1.1$
	$U_4^H = -1.9$	$U_4^V = -2.0$

- растяжение

- сжатие

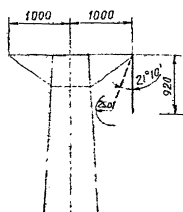
Воздушные изоляционные расстояния при плавке гололеда на тросах

П 220-1; ПС 220-7

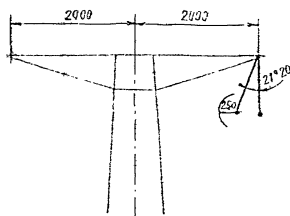


Для опоры ПС 220-7
необходимо подвесить
балласт ЯЦ-185 с 6^ш грузами.

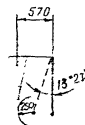
П 220-2, П 220-3



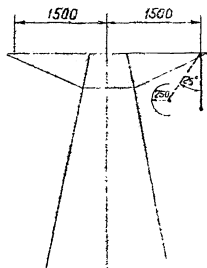
П 330-2



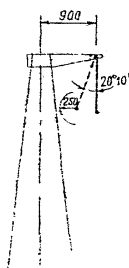
П 330-5



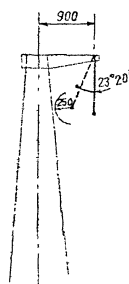
ПС 220-5; ПС 220-6



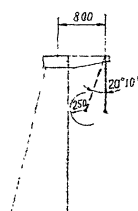
ПС 330-5



ПС 330-6



ПС 330-7



Расчет выполнил Л. Жеглаба/
Расчет проверил. Зм.- / Элькинд.

Расчет усилий в раскосах ствѐла опоры ПС 330-7
Таблица №19

Секция	Грани опоры	S _п (кг)					3320				
		b _ш (м)	b _{уз.} (м)	Cos β	Обознач. раскосов	4b Cos β	b ₀ 4b _{уз} Cos β	ℓ = 8,7 м			
								от M _{кр}	от S _п	Σ	
		ℓ = 1,0 м					28,8 м				
Нижняя секция	широкая	-	3,15	0,857	D ₁	10,8	-	2,07	-	2,67	
		-	2,9	0,92	D ₂	10,65	-	2,70	-	2,7	
		-	2,8	0,906	D ₃	10,2	-	2,82	-	2,82	
		-	2,6	0,899	D ₄	9,35	-	3,08	-	3,08	
	узкая	5,1	3,15	0,707	D ₈	14,4	0,112	2,00	0,37	2,37	
		4,9	3,0	0,777	D ₉	15,25	0,107	1,89	0,35	2,24	
		4,6	2,85	0,819	D ₁₀	15,1	0,107	1,91	0,35	2,26	
		4,3	2,7	0,809	D ₁₁	13,9	0,115	2,07	0,38	2,45	
		4,0	2,5	0,777	D ₁₂	12,4	0,129	2,32	0,43	2,75	
	Средняя секция	широкая	-	2,45	0,889	D ₅	8,68	-	3,3	-	3,3
			-	2,3	0,866	D ₆	7,96	-	3,6	-	3,6
			-	2,1	0,857	D ₇	7,2	-	4,0	-	4,0
узкая		3,75	2,4	0,755	D ₁₃	11,35	0,138	2,6	0,46	3,06	
		3,5	2,2	0,731	D ₁₄	10,2	0,156	2,82	0,52	3,34	
		3,2	1,9	0,731	D ₁₅	9,36	0,18	3,10	0,6	3,70	

Усилия в раскосах определялись по формуле:

$$D = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta} + \frac{S_n b_0}{4b_{уз} \cos \beta}$$

Расчет тросостойки H = 4,3 м

1 Расчет тросов

Схема IV IР-Н гололеда

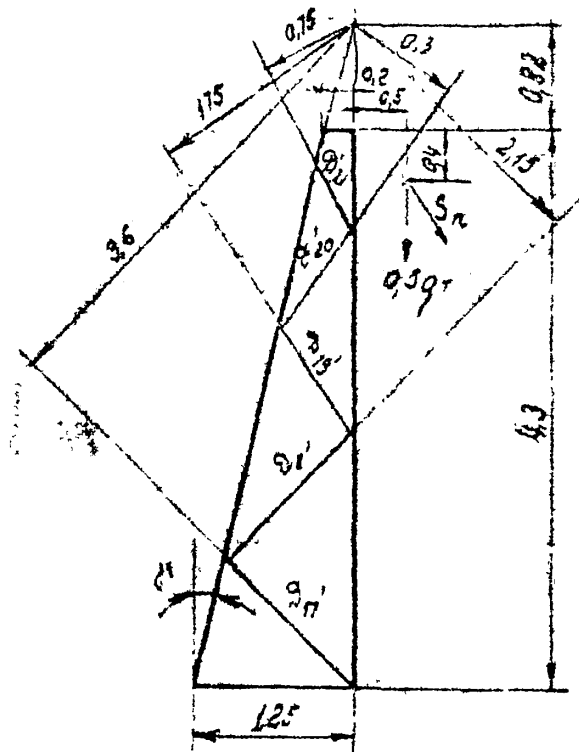
$$S_T = 1500 \text{ кг} \quad q_T = 0,5 \times 300 = 150 \text{ кг} \quad G_{T1} = 300 \text{ кг}$$

$$M_1 = 1,5 \times 4,3 = 6,45 \text{ тм}; \quad M_2 = 0,19 \times 0,5 = 0,095 \text{ тм}$$

$$U_9 = \frac{6,45}{2 \times 1,0 \times 0,996} + \frac{0,095}{2 \times 1,25 \times 0,971} + \frac{0,3 + 0,19}{4 \times 0,971} = 3,25 + 0,04 + 0,19 = 3,42 \text{ т}$$

2 Расчет раскосов. Схема IV.

а) Фронт и оси траверсы.



$$\cos \beta_1 = 0,971$$

$$M_{кр} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ тм}$$

$$Q_i = \frac{M_{кр} \times \alpha}{2b_0 z_i} = \frac{0,75 \times 0,82}{2 \times 0,221} = \frac{1,54}{21}$$

$$Q_{17} = \frac{1,54}{3,6} = 0,43 \text{ т}$$

$$Q_{20} = \frac{1,54}{0,9} = 1,71 \text{ т}$$

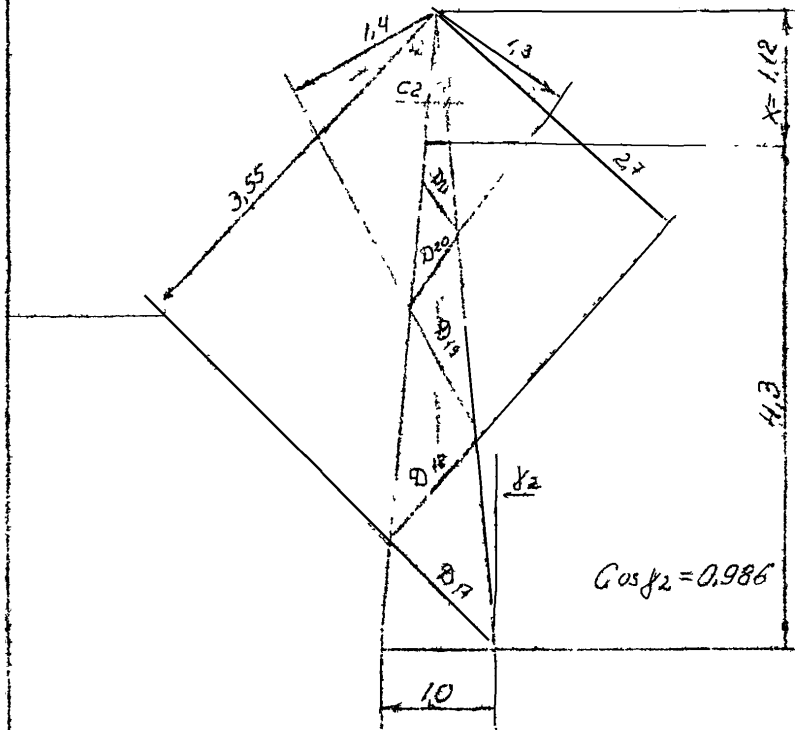
$$Q_{18} = \frac{1,54}{2,15} = 0,72 \text{ т}$$

$$Q_{21} = \frac{1,54}{0,75} = 2,06 \text{ т}$$

$$Q_{19} = \frac{1,54}{1,75} = 0,88 \text{ т}$$

N 3081TM-T2 112

5) Грань 1 оси траверсы



$$D_i = \frac{M}{2z_i} + \frac{M_{xy} \times x}{2b_0 z_i}$$

$$M_{xy} = 1.5 \times 1.12 = 1.68 \text{ TM} \quad M_{xp} = 1.5 \times 0.5 = 0.75 \text{ TM}$$

$$D_i = \frac{1}{2z_i} \left(1.68 + \frac{0.75 \times 1.12}{0.2} \right) = \frac{5.88}{2z_i} = \frac{2.94}{z_i};$$

$$D_{17} = \frac{2.94}{3.55} = 0.83 \text{ T}$$

$$D_{18} = \frac{2.94}{2.7} = 1.09 \text{ T}$$

$$D_{19} = \frac{2.94}{1.4} = 2.1 \text{ T}$$

$$D_{20} = \frac{2.94}{1.3} = 2.26 \text{ T}$$

$$D_{21} = \frac{2.94}{0.986} = 3.0 \text{ T}$$

Расчет рамы-столбовка опоры! (размеры для расчета приняты предварительной)

Схема рамы

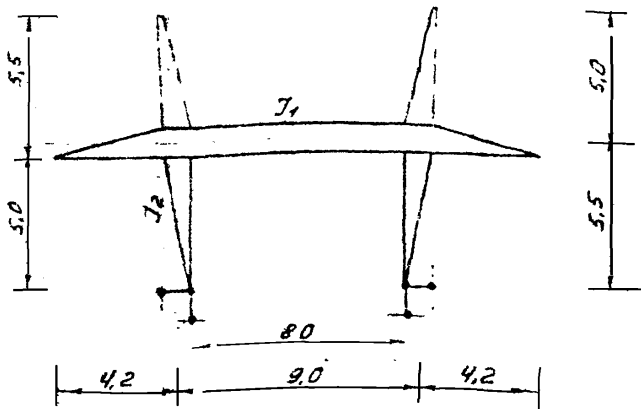


Схема нагрузок на раму

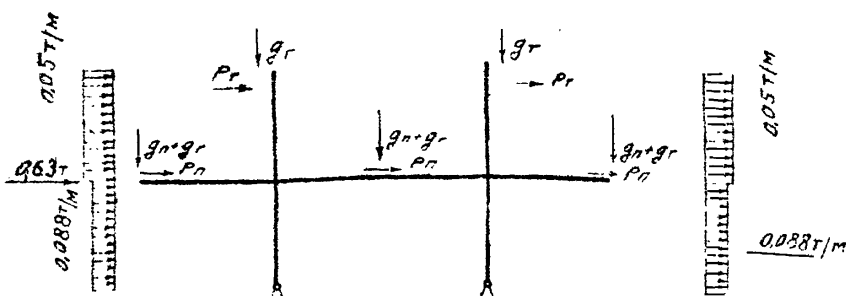


Схема I, II р-н гололёда

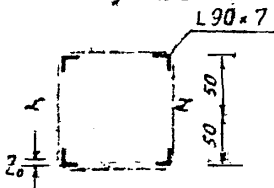
$P_n = 1265 \text{ кг}$, $P_r = 385 \text{ кг}$, $g_n \cdot g_r = 2005 \text{ кг}$, $g_r = 380 \text{ кг}$

Схема III, IV р-н гололёда

$P_n = 1440 \text{ кг}$, $P_r = 730 \text{ кг}$, $g_n \cdot g_r = 6635 \text{ кг}$, $g_r = 1945 \text{ кг}$

Определение моментов инерции сечений рамы.

а) Балка-траверса



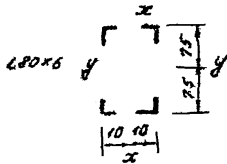
$F_L = 12.3 \text{ см}^2$, $Z_0 = 2.47 \text{ см}$, $\alpha = 50 - 2.47 = 47.53 \text{ см}$

$J_1 = 4 F_L \alpha^2 = 4 \cdot 12.3 \cdot 47.53^2 = 111000 \text{ см}^4$

$J_1 = 111000 \text{ см}^4$

д) Стойка

Нижнее сечение

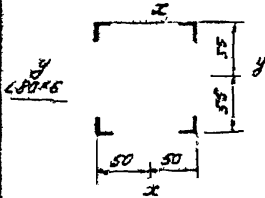


$$F_c = 9,38 \text{ см}^2; \quad Z_0 = 2,19 \text{ см}$$

$$J_c = 9,38 \cdot 4 \cdot 7,81^2 = 2290 \text{ см}^4 = 2,29 \cdot 10^3 \text{ см}^4$$

$$a = 10 - 2,19 = 7,81 \text{ см}$$

Верхнее сечение

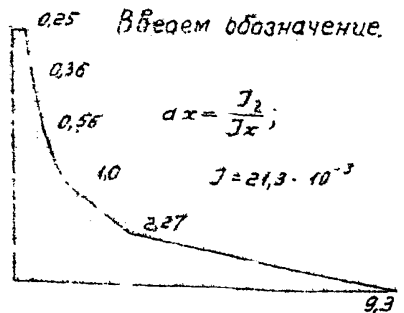
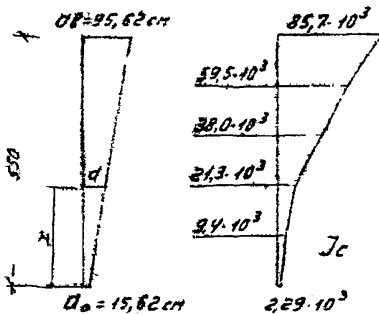


$$J_c = 9,38 \cdot 4 \cdot 47,81^2 = 85700 \text{ см}^4 = 85,7 \cdot 10^3 \text{ см}^4$$

$$= 85,7 \cdot 10^3 \text{ см}^4$$

$$a = 50 - 2,19 = 47,81 \text{ см}$$

Составим уравнение, выражающее изменение момента инерции J_c по длине стойки



$$J_x^c = 4F_y \left(\frac{a}{2}\right)^2; \quad a = a_0 + a$$

$$\frac{95,62 \cdot 15,62}{550} = \frac{a'}{x}; \quad a' = 0,145x$$

$$a = a_0 + 0,145x \quad F_y = 9,38 \text{ см}^2$$

$$J_x^c = 4F_y \left(\frac{a_0 + 0,145x}{2}\right)^2 = 4F_y (a_0^2 + 0,290x + 0,021x^2)$$

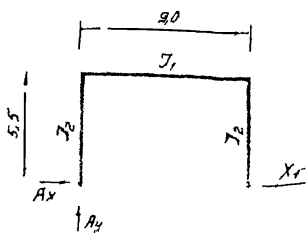
$$= F_y (a_0^2 + 0,290a_0x + 0,021x^2) = F_y (244 + 4,5x + 0,021x^2) =$$

$$= 9,38 (244 + 4,5x + 0,021x^2) = 2290 + 42,2x + 0,20x^2;$$

$$J_x = 0,20x^2 + 42,2x + 2290$$

J - момент инерции в одном из сечений

Выбор основной системы и построение эпюры усилий

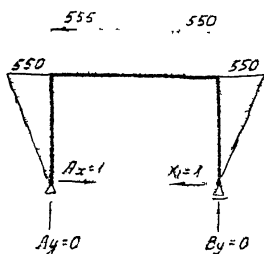


Уравнение метода сил

$$X_1 \cdot \delta_{11} + \Delta_1 P = 0$$

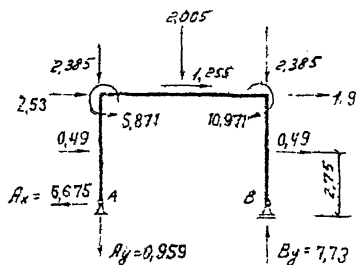
$$X_1 = -\frac{\Delta_1 P}{\delta_{11}}$$

Основная система
метода сил



Эпюра „М“ от $X=1$

Расчет рамы по сд I
Нагрузки действующие на раму (см стр. 114) преобразованы и приведены к следующей схеме



$$\sum X = 0$$

$$2,53 + 1,265 + 1,9 + 2 \times 0,49 - A_x = 0$$

$$A_x = 6,675 \text{ т}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$2 \times 0,49 \times 2,75 + (1,9 + 2,53 + 1,265) \times 5,5 + 2,385 \times 9,0 + 2,005 \times 4,5 + 10,971 - 5,871 - B_y \times 9,0 = 0$$

$$-B_y \times 9,0 = 69,6 - B_y \times 9,0;$$

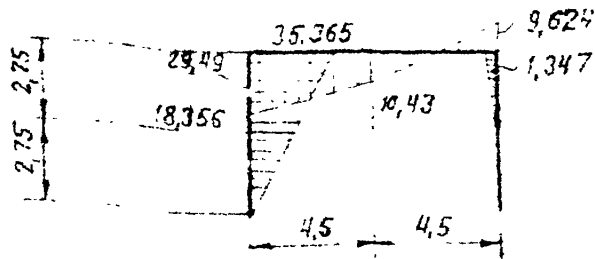
$$B_y = 7,73 \text{ т}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$2 \times 0,49 \times 2,75 + (1,3 + 2,53 + 1,265) \times 5,5 - 2,005 \times 4,5 - 2,385 \times 9,0 + 10,971 - 5,871 - A_y \times 9,0 = 2,695 + 31,32 - 9,02 - 21,405 + 10,971 - 5,871 - A_y \times 9,0;$$

$$A_y = \frac{8,53}{9,0} = 0,959 \text{ т}$$

Эпюра „ M_p “ в основной системе от нагрузки по схеме I (гм)



Для стоек-рамы с непрерывно изменяющимся сечением при $J_x = f(x)$

$$\Delta \varphi = \frac{1}{E} \int_0^l \frac{1}{J_x} M_p M_1 dx$$

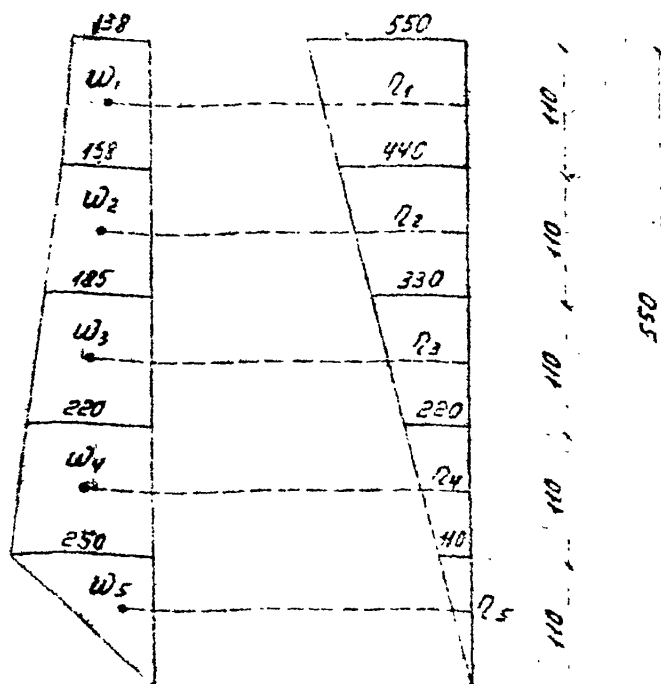
Умножим обе части уравнения на EJ , где J - момент инерции в одном из сечений стойки и введём обозначение $dx = \frac{J}{J_x}$ (см. стр. 115.)

$$EJ \Delta \varphi = \int_0^l M_p dx M_1 dx$$

Построим для стоек приведенную эпюру

эпюры $\Delta x M_1'$

эпюры „ M_1 “



$$\delta_{11} = \underbrace{\frac{1}{EJ_1} (550 \times 900 \times 550)}_{\delta_{11}'} + 2 \underbrace{\frac{1}{EJ} \int M_1(x) M_1(x) dx}_{\delta_{11}''}$$

$$J_1 = 111 \cdot 10^3 \text{ см}^4; \quad J_2 = 213 \cdot 10^3 \text{ см}^4$$

Первый член формулы

$$\delta_{11}' = \frac{1}{EJ_1} (550 \times 900 \times 550) = \frac{272 \cdot 10^6}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 111 \cdot 10^3} = 1,15840^{-3} \text{ см}$$

δ_{11}'' определим суммированием:

$$\omega_1 \eta_1 = 16280 \times 495 = 80,58 \cdot 10^5$$

$$\omega_2 \eta_2 = 18800 \times 385 = 72,38 \cdot 10^5$$

$$\omega_3 \eta_3 = 22400 \times 275 = 61,6 \cdot 10^5$$

$$\omega_4 \eta_4 = 25800 \times 165 = 42,57 \cdot 10^5$$

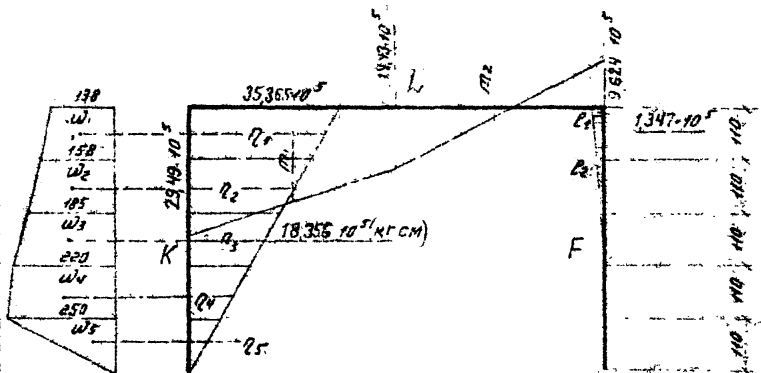
$$\omega_5 \eta_5 = 13750 \times \frac{2}{3} \times 110 = 10,08 \cdot 10^5$$

$$\sum_{i=1}^5 \omega_i \eta_i = 267,2 \cdot 10^5 \text{ см}^3$$

$$\delta_{11}'' = 2 \frac{1}{EJ} \sum_{i=1}^5 \omega_i \eta_i = 2 \frac{267,2 \cdot 10^5}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 213 \cdot 10^3} = 1,19 \cdot 10^{-3} \text{ см}$$

$$\delta_{11} = \delta_{11}' + \delta_{11}'' = 1,168 \cdot 10^{-3} + 1,19 \cdot 10^{-3} = 2,358 \cdot 10^{-3} \text{ см}$$

Определение Δ_{1P}



Элемент «ЛМ»

Элемент «ЛР»

Определяем ординаты зпюры «Мр» под центрами тяжести участков зпюры «ЛМ».

$$\begin{aligned} \rho_1 &= 31,063 \cdot 10^5 & m_1 &= 21,96 \cdot 10^5 \\ \rho_2 &= 25,160 \cdot 10^5 & m_2 &= 2,4 \cdot 10^5 \\ \rho_3 &= 18,356 \cdot 10^5 & \rho_1 &= 1,077 \cdot 10^5 \\ \rho_4 &= 11,014 \cdot 10^5 & \rho_2 &= 0,538 \cdot 10^5 \\ \rho_5 &= 4,893 \cdot 10^5 \end{aligned}$$

$$\Delta_{1P} = \frac{1}{EJ_1} (-550 \times 450 \times 21,96 \cdot 10^5 - 550 \times 450 \times 2,4 \cdot 10^5) + \frac{1}{EJ} \int_0^l (\Delta M_1) M_P dx$$

$$J_1 = 11 \cdot 10^3 \text{ см}^4, \quad J_2 = 21,3 \cdot 10^3 \text{ см}^4$$

Первый член формулы

$$\Delta' = \frac{1}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 11 \cdot 10^3} (-5433140^{10} - 5,94 \cdot 10^{10}) = -2,586$$

Второй член формулы определим суммированием:

$$\omega_1 \rho_1 = -16280 \times 31,963 \cdot 10^5 = -5,204 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_2 \rho_2 = -18800 \times 25,160 \cdot 10^5 = -4,729 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_3 \rho_3 = -22400 \times 18,356 \cdot 10^5 = -4,112 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_4 \rho_4 = -25800 \times 11,014 \cdot 10^5 = -2,841 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_5 \rho_5 = -13750 \times 4,893 \cdot 10^5 = -0,673 \cdot 10^{10}$$

$$\sum_{i=1}^5 \omega_i \rho_i = -17,559 \cdot 10^{10} \text{ см}^3$$

$$\omega_1 \rho_1 = -16280 \times 1,077 \cdot 10^5 = -0,175 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_2 \rho_2 = -18800 \times 0,538 \cdot 10^5 = -0,101 \cdot 10^{10}$$

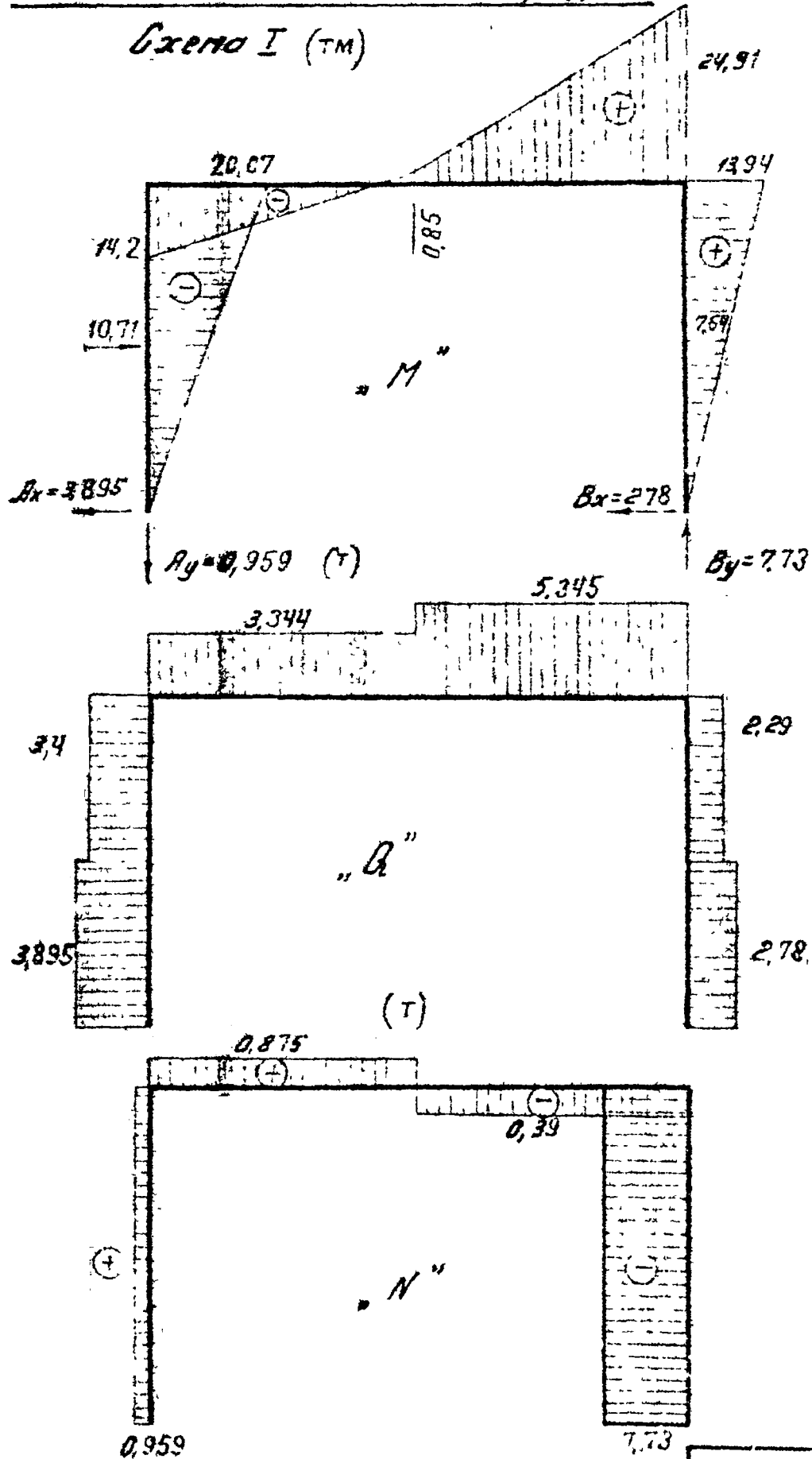
$$\sum_{i=1}^2 \omega_i \rho_i = +0,276 \cdot 10^{10} \text{ см}^3$$

$$\Delta'' = \frac{1}{EJ_2} (\sum \omega_i \rho_i + \sum \omega_i \rho_i) = \frac{-17,835 \cdot 10^{10}}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 21,3 \cdot 10^3} = -3,980 \text{ см}$$

$$\Delta_{ip} = \Delta' + \Delta'' = -2,586 + 3,98 = 6,57$$

$$X_1 = \frac{\Delta_{ip}}{\delta_1} = \frac{-6,57}{2,358 \cdot 10^{-3}} = 2,78 \cdot 10^3 = 2780 \text{ кг}$$

Окончательные эпюры M, Q, N



$$\omega_1 \rho_1 = 16280 \times 1,678 \cdot 10^5 = 2,064 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_2 \rho_2 = 18800 \times 16 \cdot 10^5 = 1,91 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_3 \rho_3 = 22400 \times 64 \cdot 10^5 = 1,707 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_4 \rho_4 = 25800 \times 4583 \cdot 10^5 = 1,182 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_5 \rho_5 = 13750 \times 2036 \cdot 10^5 = 0,280 \cdot 10^{10}$$

$$\sum_{i=1}^5 \omega_i \rho_i = 7,143 \cdot 10^{10} \text{ см}^3$$

$$\delta_{1p}^* = \frac{1}{21 \cdot 10^8 \times 11 \cdot 10^3} (-550 \times 450 \times 6,67 \cdot 10^5 + 550 \times 450 \times 1288 \cdot 10^5) = 0$$

$$\delta_{1p}'' = \frac{1}{EJ} (\sum \omega_i \rho_i + \sum \omega_i \rho_i) = \frac{2,984 \cdot 10^{10}}{21 \cdot 10^8 \cdot 21,3 \cdot 10^3} = -0,667 \text{ см}$$

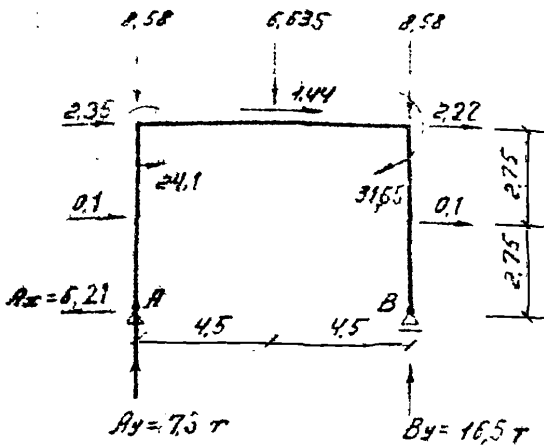
$$\delta_{1p} = \delta_{1p}' + \delta_{1p}'' = 0,859 - 0,667 = 0,08 \text{ см} \approx 0$$

Некоторую неточность проверки эпюры „M” можно отнести за счет упрощений, принятых при перемножении эпюр „ΔM”, „M”, „Mр”.

Расчёт рамы-оголовка по схеме II, IV р-н гололеда

Схему нагрузок см. на стр. 111

Преобразуем действующие на раму нагрузки, как показано на схеме:



$$\sum X = 0$$

$$2,35 + 2,22 + 1,44 + 2 \times 0,1 - A_x = 0$$

$$\underline{A_x = 6,21 \tau}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-B_y \times 9,0 + 2 \times 0,1 \times 2,75 + (2,22 + 2,35 + 1,44) \times 5,5 + 31,65 - 24,1 + 6,635 \times 4,5 + 8,58 \times 9,0 = 0$$

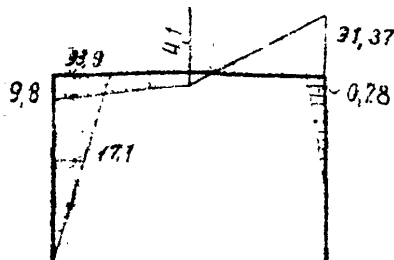
$$\underline{B_y = 16,5 \tau}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$A_y \times 9,0 + 2 \times 0,1 \times 2,75 + (2,22 + 2,35 + 1,44) \times 5,5 - 6,635 \times 4,5 + 31,65 - 24,1 - 8,58 \times 9,0 = 0$$

$$\underline{A_y = 7,3 \tau}$$

Эпюра „ M_p “ в основной системе от нагрузки по схеме.



$$X_1, \delta_{11} + \Delta_1, \rho = 0$$

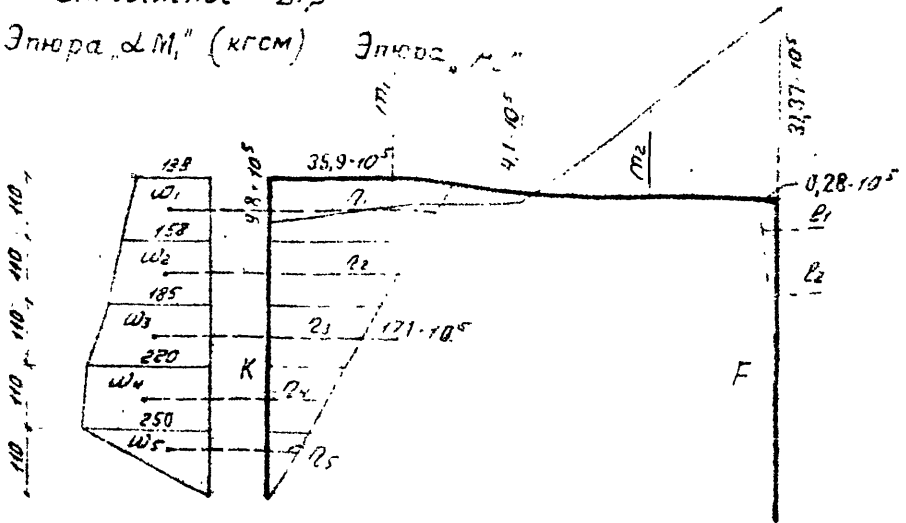
$$X_1 = - \frac{\Delta_1, \rho}{\delta_{11}}$$

Величина перемещения δ_{11} определена при расчёте рамы по схеме I (см. стр. 118)

$$\delta_{11} = 2,358 \cdot 10^{-3} \text{ см}$$

Определение Δ_{1P}

Эпюра „ ΔM “ (кгсм) Эпюра „ M “



Вычисляем ординаты эпюры M_P под центрами тяжести участков эпюры „ ΔM “

$$\eta_1 = 30,54 \cdot 10^5$$

$$\xi_1 = 0,22 \cdot 10^5$$

$$\eta_2 = 23,82 \cdot 10^5$$

$$\xi_2 = 0,11 \cdot 10^5$$

$$\eta_3 = 17,1 \cdot 10^5$$

$$m_1 = 6,95 \cdot 10^5$$

$$\eta_4 = 10,26 \cdot 10^5$$

$$m_2 = 13,84 \cdot 10^5$$

$$\eta_5 = 4,558 \cdot 10^5$$

$$\Delta_{1P} = \frac{1}{EJ} (-550 \times 450 \times 6,95 \cdot 10^5 + 550 \times 450 \times 13,84 \cdot 10^5) + \frac{1}{EJ} \int_0^l (\Delta M)_P dx,$$

Первый член формулы.

$$\Delta_{1P}^1 = \frac{1}{21 \cdot 10^8 \cdot 111 \cdot 10^3} (-17,2 \cdot 10^{10} + 33,76 \cdot 10^{10}) = + 0,71 \text{ см}$$

Второй член формулы определит суммированием:

$$\omega_1 \rho_1 = -16280 \times 50,54 \cdot 10^5 = -4,97 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_2 \rho_2 = -18800 \times 23,88 \cdot 10^5 = -4,478 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_3 \rho_3 = -22400 \times 17,1 \cdot 10^5 = -3,83 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_4 \rho_4 = -25800 \times 10,28 \cdot 10^5 = -2,647 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_5 \rho_5 = -13750 \times 4,558 \cdot 10^5 = -0,626 \cdot 10^{10}$$

$$\sum_{i=1}^{i=5} \omega_i \rho_i = -16,55 \cdot 10^{10} \text{ см}^3$$

$$\omega_1 \rho_1 = +16280 \times 0,22 \cdot 10^5 = -0,036 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_2 \rho_2 = +18800 \times 0,11 \cdot 10^5 = -0,02 \cdot 10^{10}$$

$$\sum_{i=1}^{i=5} \omega_i \rho_i = -0,056 \cdot 10^{10} \text{ см}^3$$

$$\delta'' = \frac{1}{EJ} (\sum \omega_i \rho_i + \sum \omega_i \rho_i) = - \frac{16,606 \cdot 10^{10}}{21 \cdot 10^9 \cdot 21,3 \cdot 10^3} =$$

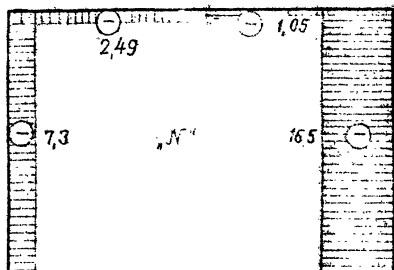
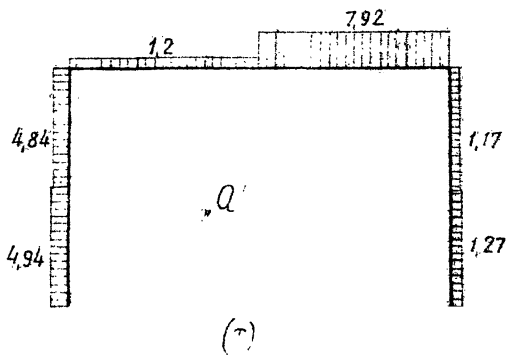
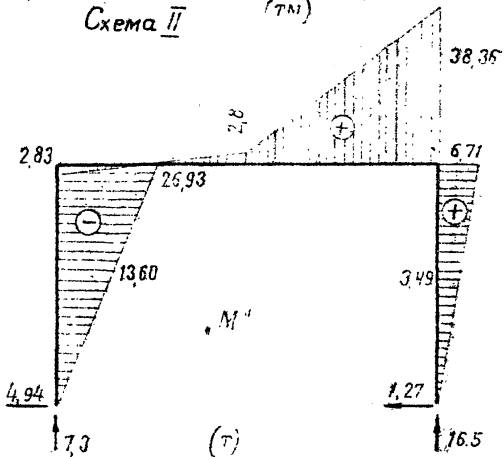
$$= -3,71 \text{ см}$$

$$\Delta_{1p} = \Delta' + \Delta'' = 0,71 - 3,71 = -3,00 \text{ см}$$

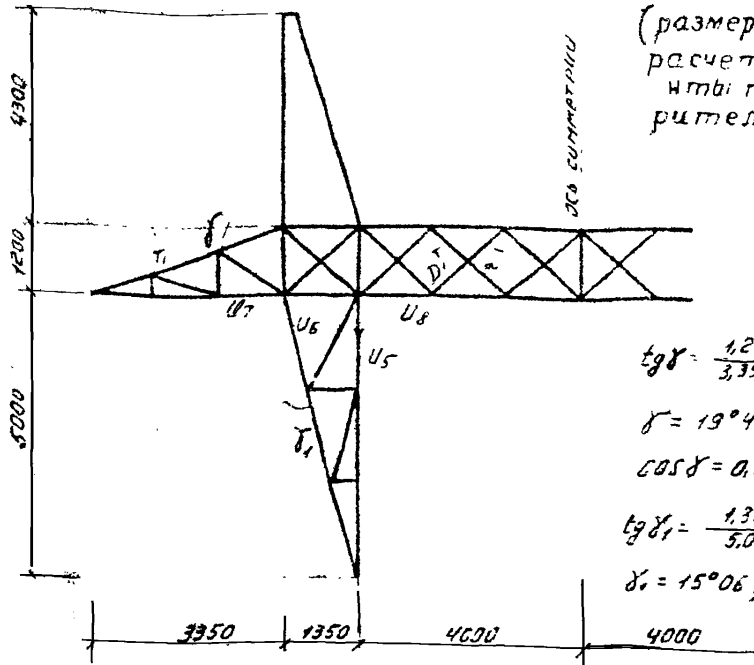
$$X_1 = - \frac{-3,00}{2,35 \cdot 10^{-3}} = 1270 \text{ кг}$$

Окончательные эпюры M, Q, N

Схема II (ТМ)



Определение усилий в элементах
рамы-оголовка по схеме II



(размеры для
расчета при-
наты предва-
рительно)

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \gamma &= \frac{1,2}{3,35} = 0,358 \\ \gamma &= 19^{\circ} 42' \\ \cos \gamma &= 0,94 \\ \operatorname{tg} \gamma_1 &= \frac{1,35}{5,0} = 0,27 \\ \gamma_1 &= 15^{\circ} 06', \cos \gamma_1 = 0,966 \end{aligned}$$

1. Балка-траверса

Консольный участок $M = 31,65 \text{ тм}$

$$U_7 = \frac{M}{2l} = \frac{31,65}{2 \times 1,2} = 13,18 \text{ т} \quad T_1 = \frac{M}{2l \cos \gamma} = \frac{31,65}{2 \times 1,2 \times 0,94} = +14,02 \text{ т}$$

Рамный участок $M = 38,36$

$$U_8 = \frac{38,36}{2 \times 1,2} = 15,9 \text{ т}$$

Раскос $D_1^r \quad Q = 7,92$

$$\cos \alpha = 0,669$$

$$D_1^r = \frac{7,92}{4 \times 0,669} = 2,96 \text{ т}$$

2. Стойка рамы.

$M = 26,93 \text{ тм} \quad Q = 4,94 \text{ т} \quad N = 7,9 \text{ т}$

$$U_5 = \frac{M}{2l \cos \gamma_1} + \frac{N}{4 \times \cos \gamma_1} = \frac{26,93}{2 \times 1,25 \times 0,966} + \frac{7,9}{4 \times 0,966} = 11,2 + 1,9 = 13,1 \text{ т}$$

$$U_5 = 13,1 \times 0,966 = 12,65 \text{ (растяжение)}$$

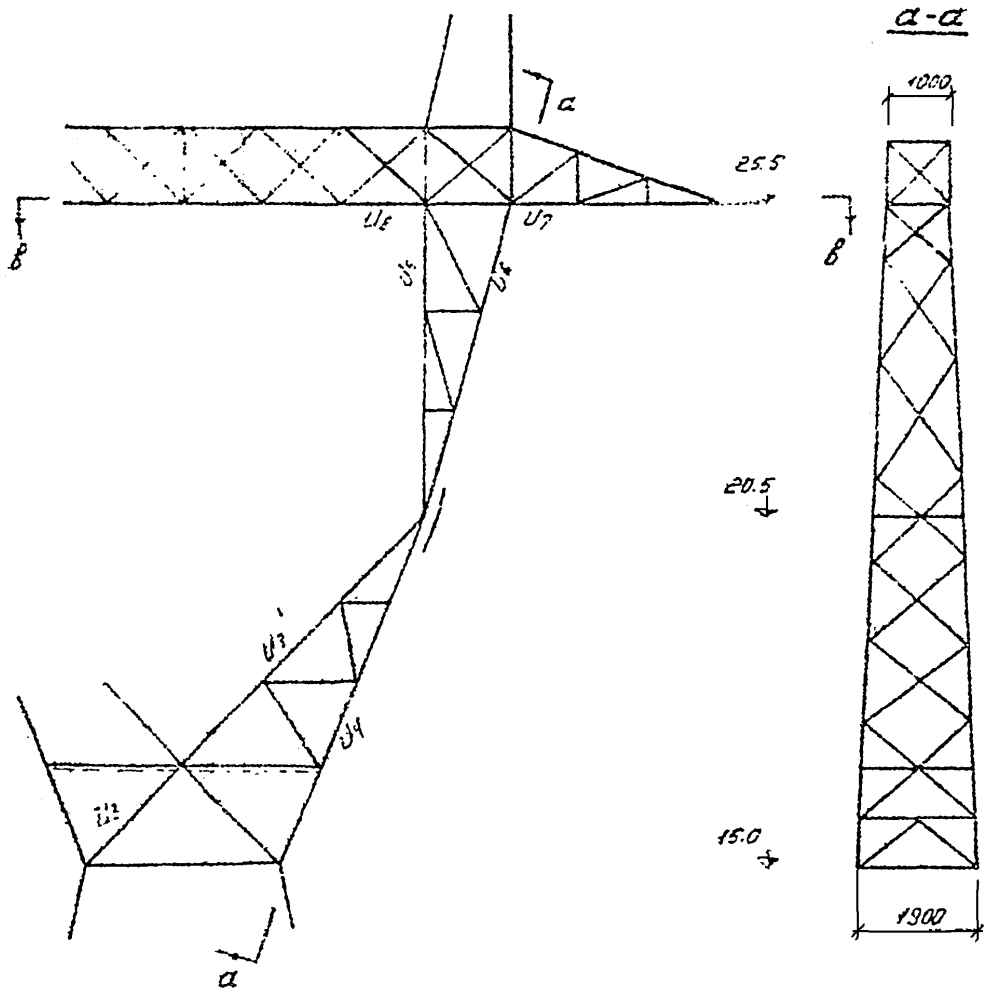
№3081-ТМ-Т 2 1702
12717

Расчёт опоры между отметками +15.0 - +25.5

по схеме сварного режима III, III р-н гололеда

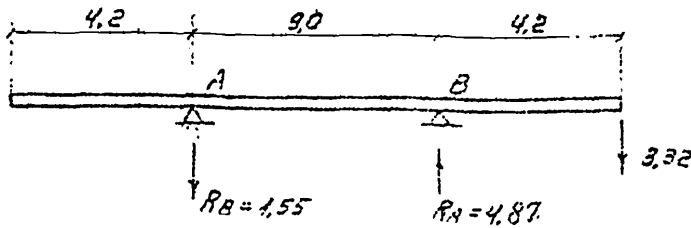
(обрыв крайнего пролёта)

В-В



Определение горизонтальных реакций на стойки.

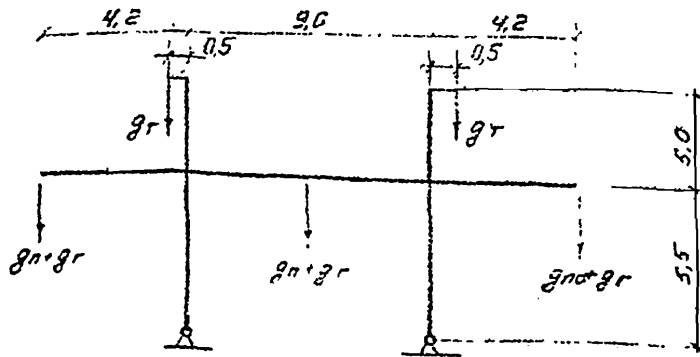
Величины реакций определены, как для простой балки без учета покатливости опор в местах крепления траверсы к стойкам



$$R_A = \frac{3,32 \times 13,2}{9,0} = 4,87 \text{ т}$$

$$R_B = \frac{3,32 \times 4,2}{9,0} = 1,55 \text{ т}$$

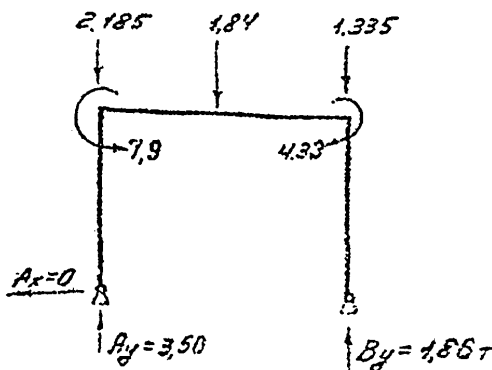
Схема вертикальных нагрузок на раму.
(без учета веса конструкции)
Схема III, III р-н гололеда



$$g_r = 0,345 \text{ т}$$

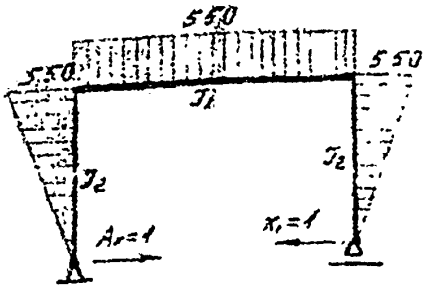
$$g_n \cdot g_r = 1,84 \text{ т}$$

$$g_{no} \cdot g_r = 0,990 \text{ т}$$



Нагрузки
в основной
системе

Эпюра "М" от $X_1 = 1$



$$J_p = J_1 = 111000 \text{ см}^4 \text{ (стр. 114)}$$

Момент инерции стойки

J_2 принимается постоянным

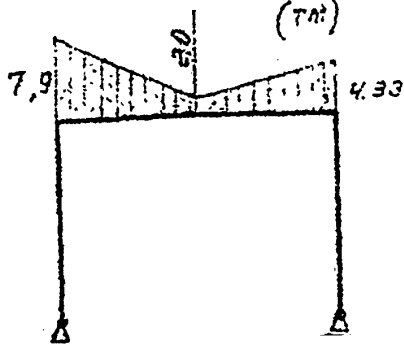
по высоте стойки для

сечения $\frac{h}{2} = 2.75 \text{ м}$

(см. уравнение на стр. 115)

$$J_c = J_2 = 29020 \text{ см}^4$$

Эпюра "П" (ТМ)



$$b_n = 2358 \cdot 10^{-3} \text{ см (стр. 118)}$$

$$\Delta_{1p} = \frac{1}{EJ_1} \left(\frac{7.9 \cdot 10^5 + 2.0 \cdot 10^5}{2} \times 450 \cdot 550 + \right.$$

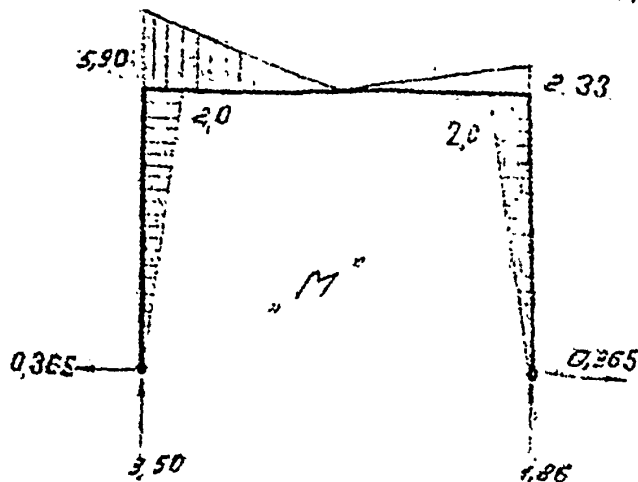
$$\left. + \frac{2.0 \cdot 10^5 + 4.33 \cdot 10^5}{2} \times 450 \cdot 550 \right) =$$

$$= \frac{1}{2.1 \cdot 10^6 \cdot 111 \cdot 10^3} (12.25 \cdot 10^{10} + 7.8 \cdot 10^{10}) =$$

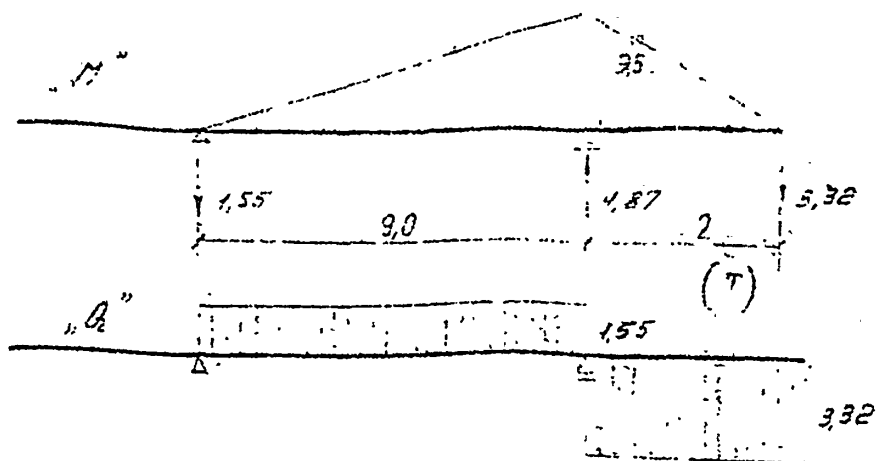
$$= \frac{20.05 \cdot 10^{10}}{2.1 \cdot 111 \cdot 10^{10}} = 0.86 \text{ см.}$$

$$X_1 = \frac{0.86}{2.358 \cdot 10^{-3}} = 365 \text{ кг.}$$

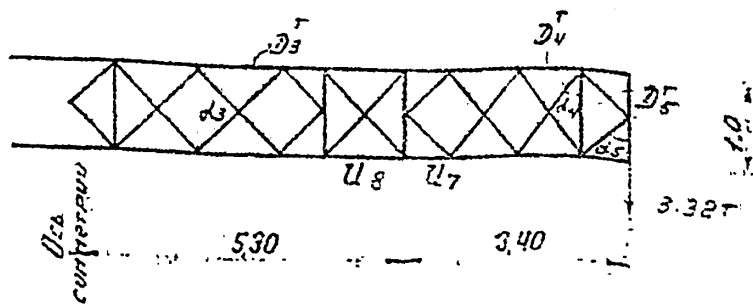
Окончательная эпюра М (схема III)
от вертикальных нагрузок (ТМ)



Эпюры "М" и "Q" от горизонтальных нагрузок (ТМ)



Определение усилий в элементах траверсы



$$\cos \alpha_3 = 0,599$$

$$\cos \alpha_4 = 0,703$$

$$\cos \alpha_5 = 0,536$$

Пояс консоли U8

$$U_8 = \frac{5,90}{2 \times 1,2} + \frac{13,95}{1,0} = 2,45 + 13,95 = 16,4 \text{ T}$$

Раскос D3

$$Q_2 = 1,55 \text{ T} \quad D_3^T = \frac{1,55}{2 \times 0,599} = 1,30 \text{ T}$$

Раскос D4

$$Q_1 = 3,32 \text{ T} \quad D_4^T = \frac{3,32}{2 \times 0,703} = 2,36 \text{ T}$$

Раскос D5

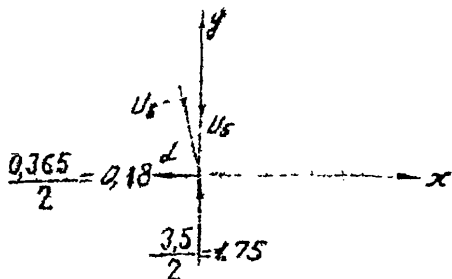
$$Q_1 = 3,32 \text{ T} \quad D_5^T = \frac{3,32}{2 \times 0,536} = 3,1 \text{ T}$$

Пояс рамного участка

$$U_7 = \frac{3,32 \times 3,4}{2} + \frac{1,84 \times 3,4}{2} = 11,3 + 2,6 = 12,9 \text{ T}$$

Определение усилий в элементах ст. III (в одной грани)

1) Пояса стойки



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{5.0}{1.25} = 4.0$$

$$\cos \alpha = 0.242$$

$$\sin \alpha = 0.97$$

а) в плоскости рамы

$$\sum X = 0, -0.18 - U_6 \times 0.242 = 0$$

$$U_6 = \frac{0.18}{0.242} = 0.74 \tau$$

$$\sum Y = 0, U_5 + U_6 \sin \alpha - 1.75 = 0,$$

$$U_5 + 0.74 \times 0.27 - 1.75 = 0,$$

$$U_5 = 1.04 \tau$$

б) из плоскости рамы

$$U_5 = U_6 = \frac{R_{ex} H}{2B} = \frac{4.87 \times 5.5}{2 \times 1.5} = \pm 8.93 \tau$$

Суммарные усилия

$$+U_5 = 8.93 - 1.04 = 9.97 \tau$$

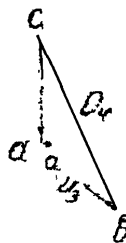
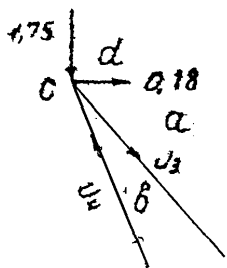
$$-U_5 = -8.93 + 1.04 = -7.89 \tau$$

$$U_6 = 8.93 + 0.74 = 9.67 \tau$$

$$-U_6 = -8.93 + 0.74 = -8.19 \tau$$

2) Пояса рогов

а) в плоскости рамы



$$U_3 = +1.4 \tau$$

$$U_4 = -3.0 \tau$$

б) из плоскости рамы

$$U_3 = U_4 = \frac{H}{2B} = \frac{4.87 \times 10.5}{2 \times 1.9} = \pm 13.48 \tau$$

Суммарные усилия

$$+U_3 = +13.48 + 1.4 = 14.88 \tau$$

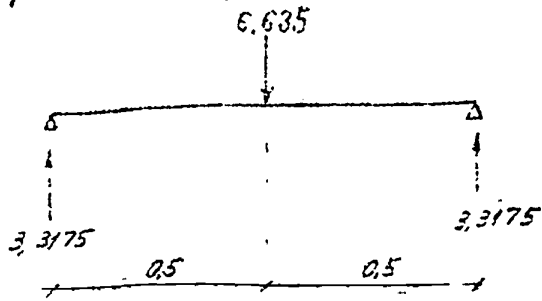
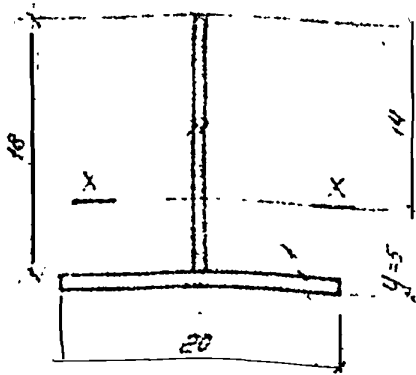
$$-U_3 = -13.48 + 1.4 = -12.08 \tau$$

$$+U_4 = +13.48 - 3.0 = 10.48 \tau$$

$$-U_4 = -13.48 - 3.0 = -16.48 \tau$$

Расчёт балки для крепления провода

Схема I', IV р-н гололеда.



$$M = 3,3175 \times 0,5 = 1,65975$$

Центр тяжести сечения

$$y_1 = \frac{1}{2} \times \frac{10 \times 19^2 + 19 \times 10^2}{1 \times 19 + 19 \times 1} = \frac{1}{2} \times \frac{381 + 19}{38} = 5,0 \text{ см}; y_2 = h - y_1 = 19 - 5 = 14 \text{ см}$$

Момент инерции сечения

$$J_x = \frac{1}{3} (10 \times 14^3 + 20 \times 5^3 - 19 \cdot 4^3) = \frac{1}{3} (2744 + 2500 - 1216) = 1343 \text{ см}^4$$

$$W = \frac{1343}{14} = 95,9 \text{ см}^3$$

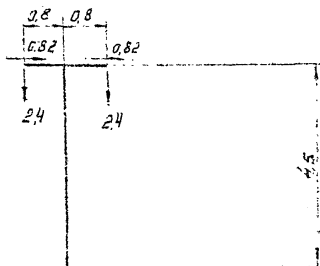
$$\sigma = \frac{155300}{95,9} = 1730 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$$

Расчет выполнил: Э. Г. / Элькин!

Расчет проверил: В. Г. / Кириллова!

Расчет тросостойки СТ1

для опор П220-1 и ПС 220-7.



Применять тросостойку СТ1 для опоры П220-1
возможно при $\ell_{ветр} = 350\text{м}$, $\ell_{вес} = 450\text{м}$,
для опоры ПС 220-7 при $\ell_{ветр} = 320\text{м}$; $\ell_{вес} = 510\text{м}$.

Расчет пояса

Схема II, IV район гололеда (по нагрузкам опоры ПС 220-7)

$$P_T = 0,82\text{т} \quad q_T = 2,4\text{т}$$

Вес тросостойки с консолями $\approx 0,4\text{т}$

$$G = 2 \times 2,4 + 0,4 = 5,20\text{т}$$

$$M = 1,64 \times 4,5 = 8,03\text{т}$$

$$U = \frac{\sum M}{2 \times B \cos \varphi} + \frac{G}{4 \cos \varphi}$$

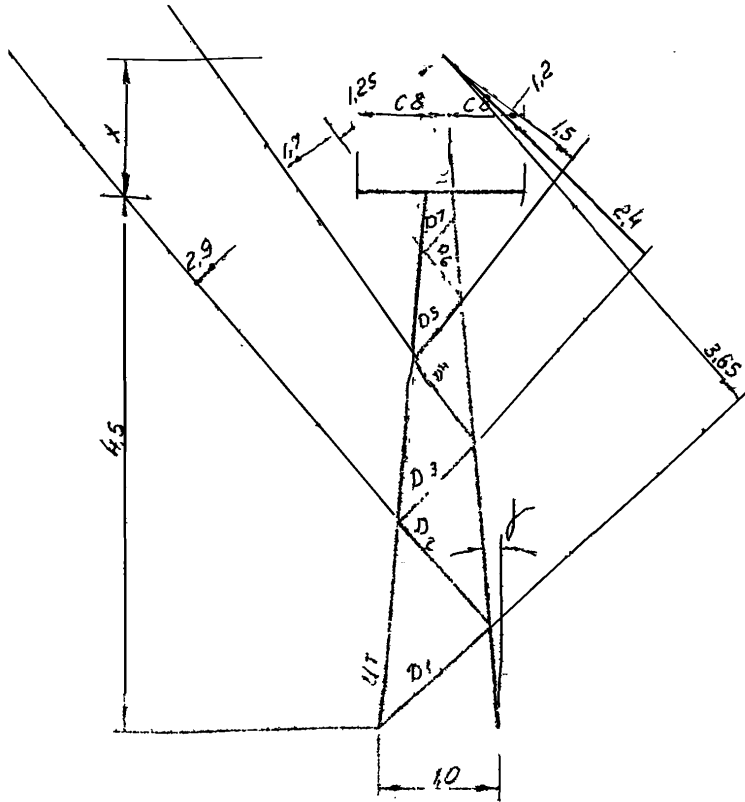
$$U_T = \frac{8,03}{2 \times 0,32 \times 0,997} + \frac{5,20}{4 \times 0,997} = 4,37 + 1,3 = 5,67\text{т} \quad 4 \phi 20$$

$$L 63 \times 5 \quad F = 6,13\text{см}^2 \quad \ell \approx 175\text{см} \quad \tau_x = 1,94\text{см} \quad \mu_D = 1,14$$

$$\lambda_p = \frac{\ell}{\tau_x} = \frac{175}{1,94} = 103 \quad \varphi = 0,576$$

$$\sigma = \frac{U}{F \cdot \varphi}$$

$$\sigma = \frac{5,670}{6,13 \times 0,576} = 16,19 \text{ кг/см}^2$$



$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.0 - 0.2}{2 \times 4} = 0.089 \quad \cos \gamma = 0.996$$

$$x = \frac{0.2}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0.2}{2 \times 0.089} = 1.13 \text{ м.}$$

Расчет раскосов

Схема IV; IV район гололеда

$$S_T = 1.5 \text{ Т};$$

$$M_{KP} = 1.5 \times 0.8 = 1.2 \text{ ТМ}$$

$$M_{из} = 1.5 \times 1.13 = 1.69 \text{ ТМ}$$

$$D_T = \frac{1.69}{2 \times 1.2} + \frac{1.2 \times 1.13}{2 \times 0.2 \times 1.2} = 0.7 + 2.83 = 3.53 \text{ Т } 1 \phi 20 [3.8] 2d$$

$$D = \frac{M_{из}}{2R} + \frac{M_{KP} X}{2b_0 R}$$

$$b_0 = 0.2 \text{ м}$$

$$D_6 = \frac{1,69}{2 \times 1,25} + \frac{1,2 \times 1,13}{2 \times 0,2 \times 1,25} = 0,68 + 2,9 = 3,38 \tau$$

1 φ 20 [3,8] 2 α

$$D_5 = \frac{1,69}{2 \times 1,5} + \frac{1,2 \times 1,13}{2 \times 0,2 \times 1,5} = 0,56 + 2,26 = 2,82 \tau$$

1 φ 16 [3,01] 2 α

$$D_4 = \frac{1,69}{2 \times 1,7} + \frac{1,2 \times 1,13}{2 \times 0,2 \times 1,7} = 0,5 + 2,0 = 2,5 \tau$$

1 φ 16 [2,56]

$$D_3 = \frac{1,69}{2 \times 2,4} + \frac{1,2 \times 1,13}{2 \times 0,2 \times 2,4} = 0,35 + 1,41 = 1,76 \tau$$

1 φ 16 [2,56]

$$D_2 = \frac{1,69}{2 \times 2,9} + \frac{1,2 \times 1,13}{2 \times 0,2 \times 2,9} = 0,29 + 1,17 = 1,46 \tau$$

1 φ 16 [2,56]

$$D_1 = \frac{1,69}{2 \times 3,85} + \frac{1,2 \times 1,13}{2 \times 0,2 \times 3,85} = 0,22 + 0,88 = 1,1 \tau$$

1 φ 16 [2,56]

$$\underline{L 53 \times 15; \quad F = 6,13 \text{ cm}^2; \quad \tau_y = 1,25 \text{ cm.}}$$

$$D_7; \ell_7 = 3,5 \text{ cm}; \quad \lambda = \frac{35}{1,25} = 28 \quad M = 10 \quad \lambda_p = 28 \quad \psi = 0,944 \quad G_7 = \frac{3530}{6,13 \times 0,944 \times 0,75} = 810 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

$$D_6; \ell_6 = 5,5 \text{ cm}; \quad \lambda = \frac{55}{1,25} = 44 \quad M = 10 \quad \lambda_p = 44 \quad \psi = 0,908 \quad G_6 = \frac{3280}{6,13 \times 0,908 \times 0,75} = 810 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

$\underline{L 50 \times 5 \quad F 4,8 \text{ cm}^2; \quad \tau_y = 0,98 \text{ cm.}}$

$$D_5; \ell_5 = 8,5 \text{ cm}; \quad \lambda = \frac{85}{0,98} = 67 \quad M = 10 \quad \lambda_p = 67 \quad \psi = 0,825 \quad G_5 = \frac{2820}{4,8 \times 0,825 \times 0,75} = 950 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

$$D_4; \ell_4 = 8,5 \text{ cm}; \quad \lambda = \frac{85}{0,98} = 87 \quad M = 0,979 \quad \lambda_p = 85 \quad \psi = 0,72 \quad G_4 = \frac{2500}{4,8 \times 0,72 \times 0,75} = 970 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

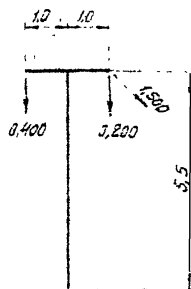
$$D_3; \ell_3 = 9,5 \text{ cm}; \quad \lambda = \frac{95}{0,98} = 97 \quad M = 0,940 \quad \lambda_p = 92 \quad \psi = 0,672 \quad G_3 = \frac{1760}{4,8 \times 0,672 \times 0,75} = 730 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

$$D_2; \ell_2 = 11,5 \text{ cm}; \quad \lambda = \frac{115}{0,98} = 117 \quad M = 0,899 \quad \lambda_p = 104 \quad \psi = 0,568 \quad G_2 = \frac{1460}{4,8 \times 0,568 \times 0,75} = 720 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

$$D_1; \ell_1 = 12,5 \text{ cm}; \quad \lambda = \frac{125}{0,98} = 128 \quad M = 0,860 \quad \lambda_p = 110 \quad \psi = 0,52 \quad G_1 = \frac{1100}{4,8 \times 0,52 \times 0,75} = 440 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

Расчет тросостойки с 72

для опор ПЭ20-3 и ПЭ20-2



Расчет выполнен на
нагрузки опоры ПЭ20-3
(см. № 31180тм-Т2 листы 10, 11)

Вес тросостойки с консолями $\approx 0,57$

Расчет пояса

Схема IV, I р. г. Трос С-70. $g_T = 400 \text{ кг}$, $S_T = 1500 \text{ кг}$

$$M_{II} = (0,400 - 0,200) \times 1,0 = 0,2 \text{ тм}$$

$$M_I = 1,5 \times 5,5 = 8,25 \text{ т}$$

$$G = 0,400 + 0,200 + 0,50 = 1,1 \text{ т}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,16 - 0,5}{2 \times 5,5} = \frac{0,66}{11,0} = 0,06$$

$$\gamma = 3^\circ 26' \quad \cos \gamma = 0,998$$

$$\Sigma M = M_{II} + M_I = 0,2 + 8,25 = 8,45 \text{ т}$$

$$U = \frac{\Sigma M}{2 \cdot \cos \gamma} + \frac{G}{4 \cdot \cos \gamma} \quad \delta = 1,12 \text{ м}$$

$$U = \frac{8,45}{2 \cdot 1,16 \cdot 0,998} + \frac{1,1}{4 \cdot 0,998} = 3,65 + 0,28 = 3,93 \text{ т}$$

$$L 63 \times 5 \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad \delta = 190 \text{ см} \quad Z_x = 1,94 \quad M_n = 1,14 \quad \lambda_p = \frac{L}{r_x} = 98$$

$$\varphi = 0,625$$

$$\sigma = \frac{3,930}{6,13 \cdot 0,627} = 1020 \text{ кг/см}^2$$

Расчет раскосов

Схема IV ; I район гилледа.

$$S_T = 1,5 \text{ т} \quad x = 4,17 \text{ м.} \quad b = 0,5 \text{ м.} \quad \ell = 10 \text{ м.}$$

$$M_{кр} = 1,5 \times 10 = 15 \text{ т.}$$

$$M_{изг} = 0,5 \left(S_T + \frac{M_{кр}}{3} \right) \cdot x$$

$$M_{изг} = 0,5 \left(1,5 + \frac{15}{0,5} \right) \cdot 4,17 = 9,4 \text{ т.м}$$

$$D_1 = \frac{9,4}{6,0} = 1,57 \text{ т} \quad D_5 = \frac{9,4}{3,80} = 2,48 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{9,4}{5,40} = 1,74 \text{ т} \quad D_6 = \frac{9,4}{3,75} = 2,50 \text{ т.}$$

$$D_3 = \frac{9,4}{4,75} = 1,98 \text{ т} \quad D_7 = \frac{9,4}{3,65} = 2,56 \text{ т.}$$

$$D_4 = \frac{9,4}{3,95} = 2,38 \text{ т.}$$

Все раскосы стандарт на 1 болт
616 [2,56 т]

Все раскосы из L 50x5 $F = 4,8 \text{ см.}^2$ $\gamma_y = 0,98 \text{ см.}$

$$D_1 \quad \ell = 150 \text{ см.}, \quad \lambda = \frac{150}{0,98} = 153; \quad M_p = 0,810; \quad A_p = 153 \times 0,810 = 124; \quad \psi = 0,43$$

$$D_2 \quad \ell = 130 \text{ см.}, \quad \lambda = \frac{130}{0,98} = 133; \quad M_p = 0,847; \quad A_p = 133 \times 0,847 = 113; \quad \psi = 0,49.$$

$$D_3 \quad \ell = 120 \text{ см.}, \quad \lambda = \frac{120}{0,98} = 122; \quad M_p = 0,875; \quad A_p = 122 \times 0,875 = 107; \quad \psi = 0,54$$

$$D_4 \quad \ell = 110 \text{ см.}, \quad \lambda = \frac{110}{0,98} = 112; \quad M_p = 0,904; \quad A_p = 112 \times 0,904 = 102; \quad \psi = 0,58.$$

$$D_5 \quad \ell = 90 \text{ см.}, \quad \lambda = \frac{90}{0,98} = 92 \quad M_p = 0,964; \quad A_p = 92 \times 0,964 = 89; \quad \psi = 0,696$$

$$D_6 \quad \ell = 70 \text{ см.}; \quad \lambda = \frac{70}{0,98} = 71 \quad M_p = 1,00; \quad \lambda = 71 \times 1,00 = 71; \quad \psi = 0,804$$

$$D_7 \quad \ell = 65 \text{ см.}, \quad \lambda = \frac{65}{0,98} = 66; \quad M_p = 1,00; \quad A_p = 66 \times 1,00 = 66; \quad \psi = 0,831$$

$$\sigma = \frac{D}{F \cdot \psi \cdot m} \quad m - \text{коэфф. условий работы } m = 0,75$$

$$\sigma_1 = \frac{1570}{4,8 \cdot 0,430 \cdot 0,75} = 1010 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{1740}{4,8 \cdot 0,499 \cdot 0,75} = 970 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{1980}{4,8 \cdot 0,544 \cdot 0,75} = 1010 \text{ кг/см.}^2$$

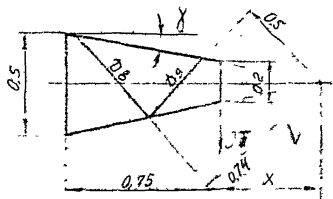
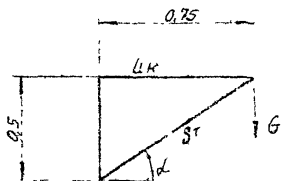
$$\sigma_4 = \frac{2350}{4,8 \cdot 0,584 \cdot 0,75} = 1130 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_5 = \frac{2480}{4,8 \cdot 0,696 \cdot 0,75} = 990 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_6 = \frac{2500}{4,8 \cdot 0,804 \cdot 0,75} = 870 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_7 = \frac{2560}{4,8 \cdot 0,830 \cdot 0,75} = 860 \text{ кг/см.}^2$$

Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{0,75} = 0,667$$

$$\alpha = 33^{\circ} 42'$$

$$\cos \alpha = 0,832$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,15}{0,75} = 0,20$$

$$\gamma = 10^{\circ} 49'$$

$$\cos \gamma = 0,98$$

Расчет пояса Схема IV, I.p.g.

$$x = \frac{0,75 \times 0,2}{0,5 - 0,2} = 0,5 \text{ м}$$

Вес троса $g_T = 0,4 \text{ т}$

Вес консоли $\approx 0,025 \text{ т}$

$$S_T = 1,5 \text{ т}$$

$$G = \frac{0,4}{4} + \frac{0,025}{2} = 0,1 + 0,013 = 0,113 \text{ т}$$

$$C_k = \frac{1,5 \times 0,75}{0,5 \times 0,982} + \frac{0,113 \times 0,75}{0,5 \times 0,992} = 2,35 + 0,173 = 2,52 \text{ т}$$

$$L 63 \times 5 \quad F = 6,13 \quad Z_y = 125 \text{ см} \quad l = 75 \text{ см}$$

$$j = \frac{75}{1,25} = 60 \quad \varphi = 0,86$$

$$\sigma = \frac{2520}{6,13 \times 0,86} = 480 \text{ кг/см}^2$$

1 болт $\phi 16$ при $d = 5 \text{ мм}$ держит 2,61 т.

Необходимое количество болтов.

$$n = \frac{C_k}{2,61}$$

$$n = \frac{2,52}{2,61} = 1,64 \text{ шт} \quad \text{Ставим 2 болта } \phi 16$$

Расчет тяги консоли

Схема II, IV р.г. $g_T = 2,04 \text{ т}$

$$G = \frac{2,04}{2} + \frac{0,025}{4} = 1,02 + 0,013 = 1,03 \text{ т.}$$

$$S_T = \frac{1,03 \cdot 0,75}{0,5 \cdot 0,982 \cdot 0,832} = 1,9 \text{ т.}$$

L 50 × 5 F = 4,8 см.² $\tau_y = 0,98$ $l = 0,9 \text{ м.}$

$$\lambda = \frac{90}{0,98} = 92 \quad \varphi = 0,672$$

$$\sigma = \frac{1900}{4,8 \cdot 0,672} = 590 \text{ кг/см.}^2$$

Допускаемое усилие на 1 болт $\phi 16$
составляет 2,61 т

Необходимое кол-во болтов

$$n = \frac{1,9}{2,61} = 0,75$$

Ставим 2 болта $\phi 16$

Раскосы верхней грани

Усилие в раскосе $D = \frac{M_{изг.}}{R}$ $M_{изг.} = S_{л} \cdot X$

$$M_{изг.} = 1,5 \cdot 0,5 = 0,75 \text{ тм}$$

$$D_8 = \frac{0,75}{0,74} = 1,02 \text{ т.} \quad D_9 = \frac{0,75}{0,5} = 1,5 \text{ т.}$$

Раскосы L 50 × 5; F = 4,8 см.²; $\tau_y = 0,98 \text{ см.}$

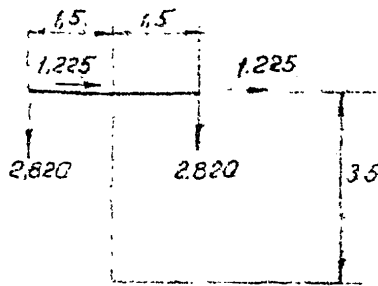
$$l_8 \approx 50 \text{ см} \quad \lambda = \frac{50}{0,98} = 52; \quad \lambda_p = 52 \cdot 1,0 = 52; \quad \varphi = 0,884$$

$$l_9 = 40 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{40}{0,98} = 41 \quad \varphi = 0,917$$

$$\sigma_8 = \frac{10,20}{4,8 \cdot 0,75 \cdot 0,884} = 320 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_9 = \frac{15,00}{4,8 \cdot 0,75 \cdot 0,917} = 450 \text{ кг/см.}^2$$

Расчет тросостойки С73
для опор ПС 220-6 и ПС 220-5



Расчет выполнен
на максимальные
нагрузки на опору
ПС 220-6.

Расчет пояса

Схема II, IV Р.Г.

$$g_T = 2.82 \tau$$

$$P_T = 1.225 \tau$$

Все тросостойки с консолями $\approx 0.5 \tau$

$$M_L = 0$$

$$M_{II} = 2.45 \times 3.5 = 8.58 \tau \cdot \text{м.}$$

$$G = 2.82 \times 2 + 0.5 = 6.14 \tau$$

$$\text{tg } \gamma = \frac{2.0 - 0.5}{2 \times 3.5} = \frac{1.5}{7.0} = 0.212$$

$$\gamma = 11^\circ 58'$$

$$\text{Cos } \gamma = 0.9782$$

$$U = \frac{\sum M}{2.8 \cdot \text{Cos } \gamma} + \frac{G}{4 \text{ Cos } \gamma}$$

$$U = \frac{8.58}{2 \times 1.9 \times 0.9782} + \frac{6.14}{4 \times 0.9782} = 2.3 + 1.57 = 3.9 \tau$$

$$L = 63 \times 5 \quad F = 6.13 \text{ см}^2 \quad l = 170 \text{ см} \quad Z = 1.94 \quad M_n = 1.14$$

$$\lambda_p = \frac{l \cdot M_n}{Z \cdot F} = \frac{170 \times 1.14}{1.94} = 100$$

$$\varphi = 0.60$$

$$\sigma = \frac{U}{F \cdot \varphi} = \frac{3.90}{6.13 \cdot 0.60} = 1060 \text{ кг/см}^2$$

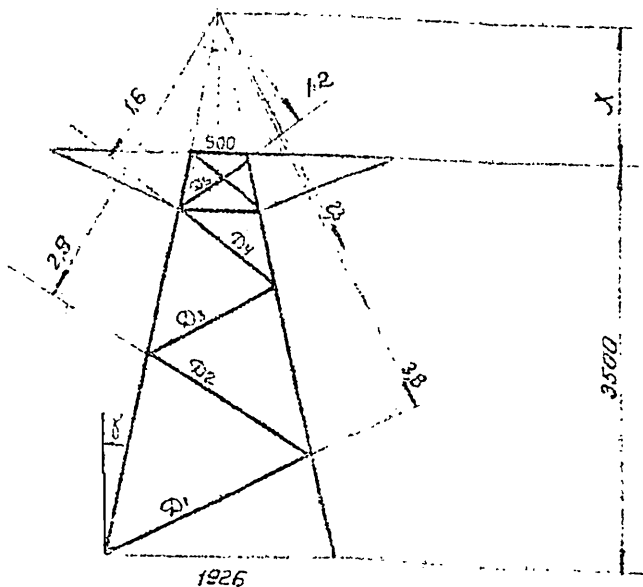
N 3081 ТМ-Т 2	Листы
	140/17

Определение количества болтов в стыке тросостойки с верхней секцией

Болт $\phi 16$ при $\delta = 5$ держит 2.6т

Необходимое кол-во болтов $n = \frac{3.9}{2.61} = 1.5$

ставим 4 $\phi 16$.



$$\gamma = 11^{\circ}58'$$

$$\lambda = \frac{0.5}{2 \tan \gamma} = \frac{0.5}{2 * 0.212} = 1.18 \text{ м}$$

Расчет раскосов

Схема IV, III-р г; трос С-70

$$\chi = 1,18 \text{ м.}$$

$$S_T = 1,5, \tau$$

$$M_{из} = 1,5 \times 1,18 = 1,77 \text{ тм}$$

$$M_{пр} = 1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ тм.}$$

$$b = 0,5 \text{ м.}$$

$$D = \frac{M_{из}}{2R} + \frac{M_{пр} \chi}{26R}$$

$$D_1 = \frac{1,77}{2 \times 3,8} + \frac{2,25 \times 1,18}{2 \times 0,5 \times 3,8} = 0,23 + 0,70 = 0,93 \tau$$

$$D_2 = \frac{1,77}{2 \times 2,9} + \frac{2,25 \times 1,18}{2 \times 0,5 \times 2,9} = 0,30 + 0,92 = 1,22 \tau$$

$$D_3 = \frac{1,77}{2 \times 2,3} + \frac{2,25 \times 1,18}{2 \times 0,5 \times 2,3} = 0,40 + 1,15 = 1,55 \tau.$$

$$D_4 = \frac{1,77}{2 \times 1,6} + \frac{2,25 \times 1,18}{2 \times 0,5 \times 1,6} = 0,55 + 1,66 = 2,21 \tau.$$

$$D_5 = \frac{1,77}{2 \times 2} + \frac{2,25 \times 1,18}{210,5 \times 1,2} = 0,73 + 2,2 = 2,93 \tau \quad (L_2)$$

Все раскосы ставим на болт $\phi 16$
 категории при $\delta = 5$ диаметр 2,56 т
 с обрезом $2d \quad [3,0 + \tau]$

Сортамент раскосов $L 50 \times 5 \quad F = 4,8 \text{ см}^2 \quad Z_{f09}$

$$D_1 \quad L_1 = 200 \text{ см} \quad \lambda = \frac{200}{0,98} = 204 \quad M_p = 0,770 \quad \lambda_p = 204 \times 0,770 = 157 \quad \varphi = 0,295$$

$$D_2 \quad L_2 = 170 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{170}{0,98} = 173 \quad M_p = 0,784 \quad \lambda_p = 173 \times 0,784 = 136 \quad \varphi = 0,376$$

$$D_3 \quad L_3 = 125 \text{ см} \quad \lambda = \frac{125}{0,98} = 128 \quad M_p = 0,860 \quad \lambda_p = 128 \times 0,860 = 110 \quad \varphi = 0,52$$

$$D_4, P_4 = 110 \text{ см} \quad \lambda = \frac{110}{0,98} = 112 \quad M_p = 0,904 \quad \lambda_p = 112 \times 0,904 = 101 \quad \varphi = 0,592$$

$$D_5, P_5 = 75 \text{ см} \quad \lambda = \frac{75}{0,98} = 77 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 77 \times 1,0 = 77 \quad \varphi = 0,768$$

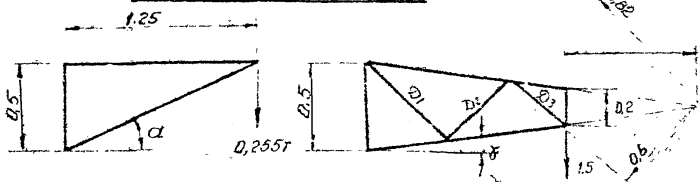
$$\sigma = \frac{D}{F \cdot \varphi \cdot m}$$

$$\sigma_1 = \frac{930}{4,8 \times 0,299 \times 0,75} = 870 \text{ кг/см}^2 \quad \sigma_4 = \frac{2210}{4,8 \times 0,592 \times 0,75} = 1040 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{1220}{4,8 \times 0,316 \times 0,75} = 900 \text{ кг/см}^2 \quad \sigma_5 = \frac{2930}{4,8 \times 0,768 \times 0,75} = 1060 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{1550}{4,8 \times 0,520 \times 0,75} = 830 \text{ кг/см}^2$$

Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{1,25} = 0,4$$

$$\alpha = 21^\circ 48'$$

$$\operatorname{Cos} \alpha = 0,9285$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,15}{1,25} = 0,12$$

$$\gamma = 6^\circ 52'$$

$$\operatorname{Cos} \gamma = 0,9927$$

$$\chi = \frac{0,2}{2 \operatorname{tg} \gamma} =$$

$$= \frac{0,2}{2 \times 0,12} = 0,83$$

Схема IV, III р. г

Вес троса $q_T = 0,255 \text{ т}$

Вес консоли $\approx 0,05 \text{ т}$

$S_T = 1,5 \text{ т}$

$$G = \frac{0,255}{2} + \frac{0,05}{4} = 0,128 + 0,013 = 0,14 \text{ т}$$

$$U = \frac{1,5 \times 1,25}{0,5 \times 0,9927} + \frac{0,14 \times 1,25}{0,5 \times 0,9927} = 4,2 + 0,35 = 4,55 \text{ т}$$

$$L \ 63 \times 5 \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad z_y = 1,25 \text{ см} \quad e = 90 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{90}{1,25} = 72 \quad \varphi = 0,798$$

$$\sigma = \frac{4560}{6,13 \times 0,798} = 930 \text{ кг/см}^2$$

Необходимое количество болтов $n = \frac{G}{N}$

Болт $\phi 16$ при $d = 5 \text{ мм}$ держит $2,61 \text{ т}$.

$$n = \frac{4,55}{2,61} = 1,78$$

Подкас консоли

Схема II; IV р.г.

$$g_T = 2,82 \text{ т}$$

$$g_{\text{конс}} = 0,05 \text{ т}$$

$$G = \frac{2,82}{2} + \frac{0,05}{4} = 1,41 + 0,0125 = 1,42 \text{ т}$$

$$S_T = \frac{1,42 \times 1,25}{0,5 \times 0,9285 \times 0,9922} = 3,90 \text{ т}$$

$$L \ 63 \times 5 \quad , \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad z_y = 1,25 \text{ см} \quad e = 140 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{140}{1,25} = 112 \quad \varphi = 0,506$$

$$\sigma = \frac{3910}{6,13 \times 0,506} = 1260 \text{ кг/см}^2$$

Болт $\phi 16$ держит $2,56 \text{ т}$

Необходимое кол-во болтов $n = \frac{N}{U}$

$$n = \frac{3,91}{2,56} = 1,53$$

Раскосы верхней грани

$$M_{изг.} = 1,5 \times 0,83 = 1,24 \text{ тм}$$

Усилия в раскосах

$$D_1 = \frac{1,24}{1,10} = 1,13 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{1,24}{0,82} = 1,51 \text{ т}$$

$$D_3 = \frac{1,24}{0,6} = 2,07 \text{ т}$$

Болты $\phi 16$

Напряжения в раскосах

$$L \ 50 \times 5 \quad F = 4,8 \text{ см}^2 \quad \gamma_y = 0,98 \text{ см}$$

$$D_1; \quad l_1 = 60 \text{ см} \quad \lambda = \frac{60}{0,98} = 61 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 61 \times 1 = 61 \quad \varphi = 0,855$$

$$D_2; \quad l_2 = 50 \text{ см} \quad \lambda = \frac{50}{0,98} = 51 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 51 \times 1 = 51 \quad \varphi = 0,887$$

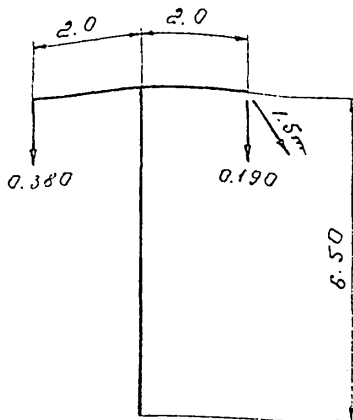
$$D_3; \quad l_3 = 40 \text{ см} \quad \lambda = \frac{40}{0,98} = 41 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 41 \times 1 = 41 \quad \varphi = 0,917$$

$$\sigma_1 = \frac{1130}{4,8 \times 0,75 \times 0,855} = 370 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{1510}{4,8 \times 0,75 \times 0,887} = 470 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{2070}{4,8 \times 0,75 \times 0,917} = 620 \text{ кг/см}^2$$

Расчет тросостойки С74
для опоры П330-3 -



При подвеске провода 2xАСО-400 применять тросостойку С74 для опоры П330-3 возможно при
 $\epsilon_{ветр.} =$ $\epsilon_{вес.} =$

Расчет пояса

Расчет пояса выполнен на нагрузки опоры П330-3

(см. 3080 тм - т 8, л. 12)

Схема IV, II район гололеда;

$$g_T = 0,380 \text{ т}$$

$$S_T = 1,500 \text{ т}$$

Вес тросостойки с консолями $\approx 0.6 \text{ т}$

$$M_{II} = (0.380 - 0.190) \times 2.0 = 0.38 \text{ тм} \quad M_I = 1.5 \times 6.5 = 9.75 \text{ тм}$$

$$G = 0.380 + 0.190 + 0.6 = 1.17 \text{ т}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.234 - 0.5}{2 \times 6.5} = \frac{0.734}{1.3} = 0.0565$$

$$\gamma = 3^\circ 14'$$

$$\cos \gamma = 0.9984$$

$$\Sigma M = M_{II} + M_I = 0.38 + 9.75 = 10.13 \text{ тм}$$

$$U = \frac{\Sigma M}{2.6 \cdot \cos \gamma} + \frac{G}{4 \cdot \cos \gamma};$$

$$U_T = \frac{10,13}{2 \times 1,2 \times 0,9984} + \frac{1,17}{0,9984} = 4,1 + 0,29 = 4,39 \tau$$

$$L 63 \times 5; F = 6,13 \text{ см}^2; P = 200 \text{ см}; z_x = 1,94; \mu_n = 1,14$$

$$\lambda_p = \frac{P \mu_n}{z_x} = \frac{200 \times 1,14}{1,94} = 117 \quad \varphi = 0,461$$

$$\sigma = \frac{U}{F \varphi} = \frac{4390}{6,13 \times 0,461} = 15,55 \text{ кг/см}^2$$

Конструктивно берем порс L 70 x 6

Определение количества болтов в сты-
ке тросостойки с верхнем сек-
циях

Болт $\phi 20$ при $\delta = 5$ держит 3,40 т

Необходимое количество болтов $n = \frac{4,4}{3,4} = 1,3$ шт

Ставим 4 $\phi 20$

Расчет раскосов

Схема IV; II р. к. у. трос „С-70“

$S_T = 1,5T$; $X = 4,4$ м, $\delta_0 = 0,5$ м

$M_{кр} = 1,5 \times 2 = 3,0$ мм

$M_{уст} = 0,5(S_T + \frac{M_{кр}}{\delta_0}) \times X$

$M_{уст} = 0,5(1,5 + \frac{3,0}{0,5}) \cdot 4,4 = 0,5 \cdot 7,5 \cdot 4,4 = 16,5$ Тм

$D_1 = \frac{16,6}{2,0} = 2,08$ Т

$D_5 = \frac{16,6}{4,25} = 3,90$ Т

$D_2 = \frac{16,6}{7,2} = 2,31$ Т

$D_6 = \frac{16,6}{3,75} = 4,42$ Т (обрез 2д)

$D_3 = \frac{16,6}{6,25} = 2,66$ Т

$D_7 = \frac{16,6}{3,65} = 4,54$ Т (обрез 2д)

$D_4 = \frac{16,6}{5,25} = 3,15$ Т

$D_8 = \frac{16,6}{3,57} = 4,58$ Т (обрез 2д)

Все раскосы ставятся на 1 болт $\phi 20$
 Все раскосы L 63 x 40 x 6

D_1 $l_1 = 150$ см $\lambda = \frac{150}{1,11} = 135$

$F = 5,90$ см² $z_y = 1,11$ см

D_2 $l_2 = 145$ см $\lambda = \frac{145}{1,11} = 131$

$M_p = 0,442$ $\lambda_p = 135 \times 0,442 = 114$ $\gamma = 0,492$

D_3 $l_3 = 130$ см $\lambda = \frac{130}{1,11} = 117$

$M_p = 0,332$ $\lambda_p = 131 \times 0,332 = 111$ $\gamma = 0,513$

D_4 $l_4 = 130$ см $\lambda = \frac{130}{1,11} = 117$

$M_p = 0,332$ $\lambda_p = 117 \times 0,332 = 109$ $\gamma = 0,56$

D_5 $l_5 = 120$ см $\lambda = \frac{120}{1,11} = 108$

$M_p = 0,355$ $\lambda_p = 117 \times 0,355 = 100$ $\gamma = 0,60$

D_6 $l_6 = 105$ см $\lambda = \frac{105}{1,11} = 95$

$M_p = 0,316$ $\lambda_p = 108 \times 0,316 = 99$ $\gamma = 0,59$

D_7 $l_7 = 85$ см $\lambda = \frac{85}{1,11} = 77$

$M_p = 0,955$ $\lambda_p = 95 \times 0,955 = 91$ $\gamma = 0,62$

D_8 $l_8 = 75$ см $\lambda = \frac{75}{1,11} = 68$

$M_p = 1,00$ $\lambda_p = 77 \times 1,00 = 77$ $\gamma = 0,768$

$G_1 = \frac{2080}{5,90 \times 0,492 \times 0,75} = 960$ кг/см²

$G = \frac{D}{F \cdot \gamma \cdot m}$

$M_p = 1,00$ $\lambda_p = 68 \times 1,00 = 68$ $\gamma = 0,820$
 $G_5 = \frac{3900}{5,9 \times 0,59 \times 0,75} = 1490$ кг/см²

$G_2 = \frac{2310}{5,90 \times 0,513 \times 0,75} = 1020$ кг/см²

$G_6 = \frac{4420}{5,9 \times 0,681 \times 0,75} = 1470$ кг/см²

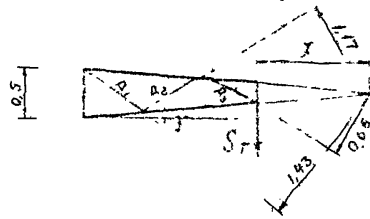
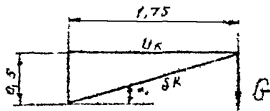
$G_3 = \frac{2560}{5,90 \times 0,568 \times 0,75} = 1060$ кг/см²

$G_7 = \frac{4540}{5,9 \times 0,768 \times 0,75} = 1340$ кг/см²

$G_4 = \frac{3180}{5,9 \times 0,50 \times 0,75} = 1190$ кг/см²

$G_8 = \frac{4550}{5,9 \times 0,820 \times 0,75} = 1260$ кг/см²

Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{1,75} = 0,286$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,15}{1,75} = 0,086$$

$$\alpha = 15^{\circ} 58'$$

$$\gamma = 4^{\circ} 56'$$

$$\lambda = \frac{1,75 - 0,2}{0,5 - 0,2} =$$

$$\cos \alpha = 0,9615$$

$$\cos \gamma = 0,9963$$

$$= 1,17 \text{ м}$$

Схема \bar{IV} , \bar{II} п. к. г.

ВЕС ПРОВОДА $g_T = 0,38 \tau$

ВЕС КОНСОЛЫ $= 0,065 \tau$

$$S_T = 1,5 \tau$$

$$G = \frac{0,38}{4} + \frac{0,065}{2} = 0,09 + 0,033 = 0,123 \tau$$

$$U_K = \frac{1,5 \times 1,75}{0,5 \times 0,9960} + \frac{0,123 \times 1,75}{0,5 \times 0,9960} = 5,25 + 0,43 = 5,68 \tau$$

L 70x6 $F = 8,15 \text{ см}^2$ $z_y = 1,38 \text{ см}$ $r = 130 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{130}{1,38} = 95 \quad \varphi = 0,645$$

$$\sigma = \frac{5680}{8,15 \times 0,645} = 1080 \text{ кг/см}^2$$

Необходимое количество болтов $n = \frac{N}{N}$

болт $\phi 20$ при $\delta = 6 \text{ мм}$ держит $4,08 \tau$

$$n = \frac{5,68}{4,08} = 1,39 \text{ шт}$$

Ставим 2 болта $\phi 20$

ТЯГА КОНСОЛИ

Схема \bar{R} , \bar{V} P $g_T = 1,05T$

$$G = \frac{1,05}{2} + \frac{0,065}{4} = 0,525 + 0,033 = 0,558T$$

$$S_K = \frac{0,558 \times 1,15}{0,5 \times 0,962 \times 0,996} = 1,34T$$

L 50x5, F = 8,13 см², z_y = 125 см R = 10,0 см

$$\lambda = \frac{180}{1,25} = 144 \quad \gamma = 0,344$$

$$G = \frac{1340}{8,13 \times 0,344} = 640 \text{ кг/см}^2$$

болт $\phi 20$ держит 3,4T

$$n = \frac{1,34}{3,4} = 0,4$$

Стяжка 4 болта $\phi 20$

РАСКОСЫ ВЕРХНЕЙ ГРЯНИ

Схема \bar{V} , I рудом голаледа

$$M_{взг} = 1,5 \times 1,17 = 1,76 \text{ тн}$$

Условия в раскосах

$$D_1 = \frac{1,76}{1,43} = 1,23T$$

$$D_2 = \frac{1,76}{0,66} = 2,66T \text{ (обрезано)}$$

$$D_2 = \frac{1,76}{1,17} = 1,50T$$

болты $\phi 16$

Напряжения в раскосах

L 50x5, F = 4,8 см² z_y = 0,98 см

D₁, R = 80 см, $\lambda = \frac{80}{0,98} = 82$ M_p = 0,994, $\lambda_p = 82 \times 0,994 = 82$
 $\gamma = 0,738$ $G = \frac{1230}{4,8 \times 0,738 \times 0,75} = 460 \text{ кг/см}^2$

D₂, R = 60 см, $\lambda = \frac{60}{0,98} = 61$ M_p = 1,00, $\lambda_p = 61 \times 1,00 = 61$

$\gamma = 0,855$ $G = \frac{1500}{4,8 \times 0,855 \times 0,75} = 790 \text{ кг/см}^2$ N 3081TM - T 2

1500
15517

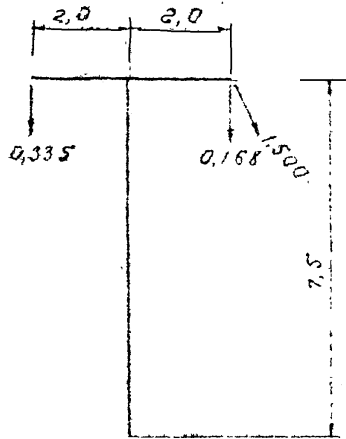
$$D_3, \quad \rho = 560 \text{ M} \quad \lambda = \frac{56}{0,98} = 57 \quad \mu_p = 1,00$$

$$\lambda_p = 57 \times 1,0 = 57 \quad \gamma = 0,869$$

$$\gamma = \frac{2660}{4,8 \times 0,869 \times 0,75} = 8,50 \text{ кг/см}^2$$

Расчет тросостойки С75

для опоры П330-2



Расчет пояса

Расчет тросостойки
выполнен на нагруз-
ку опоры П330-2
(см. 3080ТМ-4; лист 13.14).

Схема I, II р.г трос С-70

$$g_T = 0.335 \text{ Т}$$

$$S_T = 1.500 \text{ Т}$$

Вес тросостойки с консолями = 0.7 Т

$$M_H = (0.335 - 0.168) \times 2.0 = 0.167 \times 2.0 = 0.334 \text{ тм}$$

$$M_L = 1.5 \times 7.5 = 11.2 \text{ Т}; \quad G = 0.335 + 0.168 + 0.7 = 1.20 \text{ Т}$$

$$\sin \gamma = \frac{1.4 - 0.5}{2 \times 7.5} = \frac{0.9}{15.0} = 0.06$$

$$\gamma = 3^\circ 36'$$

$$\cos \gamma = 0.9980$$

$$\Sigma M = M_H + M_L = 0.334 + 11.2 = 11.534 \text{ Т.}$$

$$U = \frac{\Sigma M}{2 \times B \times \cos \gamma} + \frac{G}{4 \times \cos \gamma}$$

$$B = 1.40 \text{ м}$$

$$U = \frac{11,53}{2 \times 1,4 \times 0,998} + \frac{1,2}{4 \times 0,998} = 4,12 + 0,30 = 4,42 \tau$$

$$L 70 \times 6; \quad F = 8,15 \text{ см}^2; \quad l = 200 \text{ см}; \quad z_x = 215 \text{ см}; \quad \mu_n = 1,14$$

$$\lambda_p = \frac{l \times \mu_n}{z_x} = \frac{200 \times 1,14}{215} = 1,06 \quad \varphi = 0,552$$

$$\sigma = \frac{4420}{8,15 \times 0,552} = 980 \text{ кг/см}^2$$

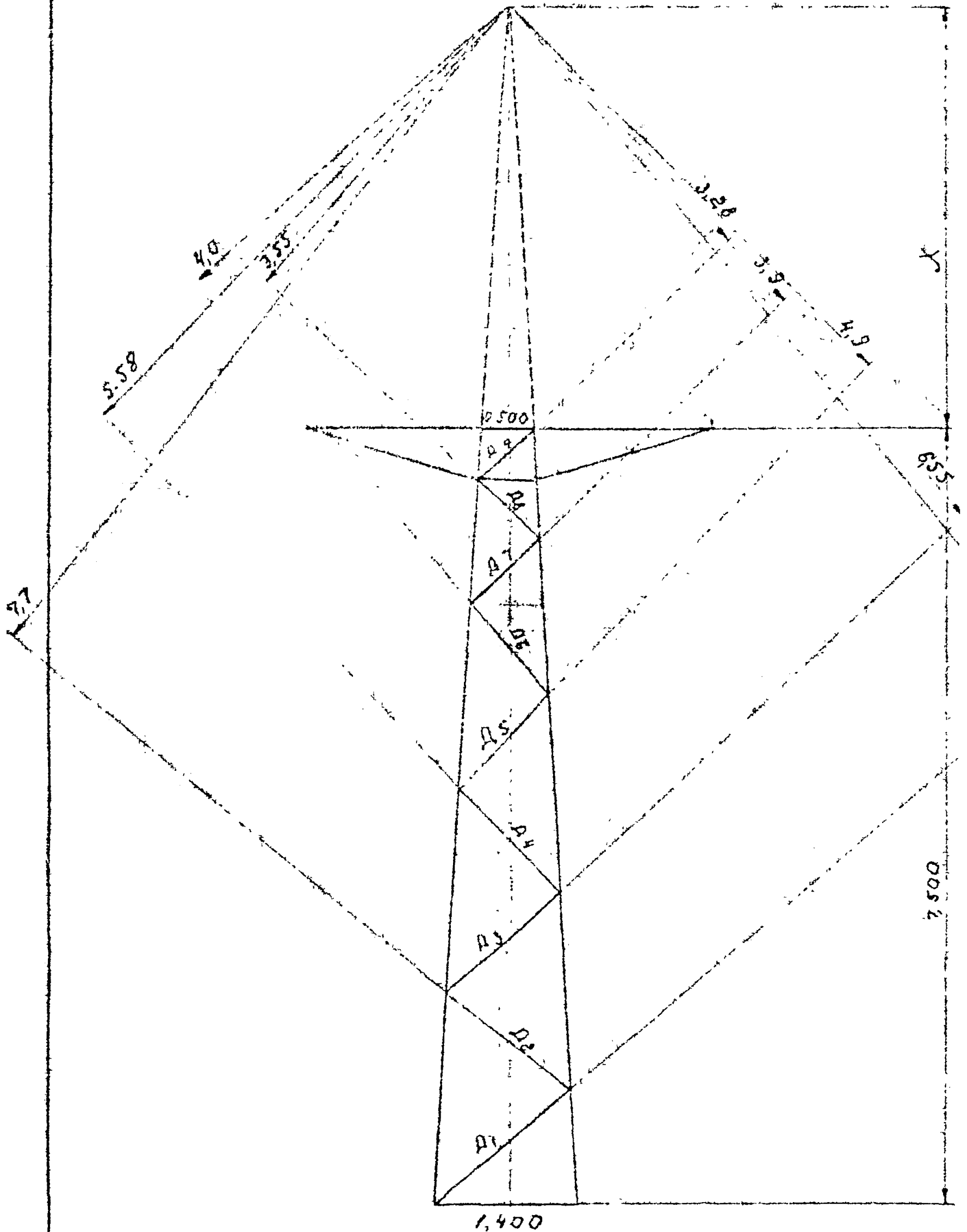
Определение количества болтов в сты-
ке траверсы с верхней секцией

Болт $\phi 20$ при $\delta = 8 \text{ мм}$ держит $4,08 \tau$

Необходимое количество болтов

$$n = \frac{442}{4,08} = 1,10 \text{ шт}$$

Ставим 4 $\phi 20$



$$\frac{500}{1400} = \frac{x}{x+7000} ; x=4,16m$$

Расчет раскосов

Схема I; II P - трос "С-70"

$$S_T = 1,5 \tau \quad X = 4,16 \text{ м} \quad b_c = 0,5 \text{ м}$$

$$M_{кр} = 1,5 \times 2 = 3,0 \text{ тм}$$

$$M_{уог} = 0,5 (S_T + \frac{M_{кр}}{b}) \times h = 0,5 \times (1,5 + \frac{3,0}{0,5}) \times 4,16 = 15,6 \text{ тм}$$

$$D_1 = \frac{15,6}{8,2} = 1,9 \tau$$

$$D_6 = \frac{15,6}{4,0} = 3,9 \tau$$

$$D_2 = \frac{15,6}{7,7} = 2,02 \tau$$

$$D_7 = \frac{15,6}{3,9} = 3,99 \tau \text{ обрешетка}$$

$$D_3 = \frac{15,6}{6,55} = 2,4 \tau$$

$$D_8 = \frac{15,6}{3,55} = 4,4 \tau \text{ обрешетка}$$

$$D_4 = \frac{15,6}{5,55} = 2,8 \tau$$

$$D_9 = \frac{15,6}{3,4} = 4,56 \tau \text{ обрешетка}$$

$$D_5 = \frac{15,6}{4,9} = 3,18 \tau$$

Все раскосы ставятся на 1 шаг от края

Все раскосы из L 80x40x6, F = 5,90 см², z_y = 1,11 см

$$D_1, l = 170 \text{ см} \quad \lambda = \frac{170}{1,11} = 153 \quad M_p = 0,810, \quad \lambda_p = 153 \times 0,810 = 124 \quad \gamma = 0,430$$

$$D_2, l = 150 \text{ см} \quad \lambda = \frac{150}{1,11} = 135 \quad M_p = 0,842, \quad \lambda_p = 135 \times 0,842 = 114 \quad \gamma = 0,492$$

$$D_3, l = 145 \text{ см} \quad \lambda = \frac{145}{1,11} = 131 \quad M_p = 0,852, \quad \lambda_p = 131 \times 0,852 = 111 \quad \gamma = 0,513$$

$$D_4, l = 140 \text{ см} \quad \lambda = \frac{140}{1,11} = 126 \quad M_p = 0,865, \quad \lambda_p = 126 \times 0,865 = 109 \quad \gamma = 0,528$$

$$D_5, l = 125 \text{ см} \quad \lambda = \frac{125}{1,11} = 113 \quad M_p = 0,901, \quad \lambda_p = 113 \times 0,901 = 102 \quad \gamma = 0,584$$

$$D_6, l = 120 \text{ см} \quad \lambda = \frac{120}{1,11} = 108 \quad M_p = 0,916, \quad \lambda_p = 108 \times 0,916 = 99 \quad \gamma = 0,609$$

$$D_7, l = 90 \text{ см} \quad \lambda = \frac{90}{1,11} = 81 \quad M_p = 0,997, \quad \lambda_p = 81 \times 0,997 = 81 \quad \gamma = 0,744$$

$$D_8, l = 80 \text{ см} \quad \lambda = \frac{80}{1,11} = 72 \quad M_p = 1,00, \quad \lambda_p = 72 \times 1,00 = 72 \quad \gamma = 0,798$$

$$D_9, l = 75 \text{ см} \quad \lambda = \frac{75}{1,11} = 68 \quad M_p = 1,00, \quad \lambda_p = 68 \times 1,00 = 68 \quad \gamma = 0,820$$

$$G = \frac{A}{F \times \gamma \text{ м}}$$

m - коэффициент усл. раскосов

N3081TM-T2 с. 100
120/11

$$\sigma_1 = \frac{1900}{5,90 \times 0,430 \times 0,75} = 1000 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{2020}{5,90 \times 0,492 \times 0,75} = 930 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{2400}{5,90 \times 0,513 \times 0,75} = 1060 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{2800}{5,90 \times 0,533 \times 0,75} = 1200 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_5 = \frac{3180}{5,90 \times 0,584 \times 0,75} = 1230 \text{ кг/см}^2$$

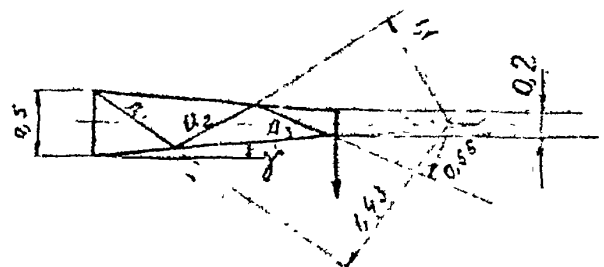
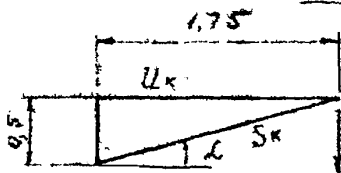
$$\sigma_6 = \frac{3900}{5,90 \times 0,609 \times 0,75} = 1450 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_7 = \frac{3990}{5,90 \times 0,744 \times 0,75} = 1210 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_8 = \frac{4400}{5,90 \times 0,738 \times 0,75} = 1250 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_9 = \frac{4560}{5,90 \times 0,820 \times 0,75} = 1260 \text{ кг/см}^2$$

Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{1,75} = 0,286$$

$$\alpha = 15^\circ 58'$$

$$\cos \alpha = 0,961$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,15}{1,75} = 0,086$$

$$\gamma = 4^\circ 56'$$

$$\cos \gamma = 0,996$$

$$X = \frac{1,75 \cdot 0,2}{0,5 - 0,2} = 1,16 \text{ m}$$

ΣΧΕΜΑ IV. II Ρ.Κ.Υ.

Βεσ τροχα $q_T = 0.335 \tau$

Βεσ κονσολύ $\approx 0.065 \tau$

$S_T = 1.5 \tau$

$G = \frac{0.335}{4} + \frac{0.065}{2} = 0.08 + 0.033 = 0.113 \tau$

$U_K = \frac{1.5 \times 1.75}{0.5 \times 0.9963} + \frac{0.113 \times 1.75}{0.5 \times 0.9963} = 5.25 + 0.40 = 5.65 \tau$

$L 70 \times 8 \quad F = 8.15 \text{ cm}^2 \quad \lambda_y = 1.38 \text{ cm} \quad \ell = 130 \text{ cm}$

$\lambda = \frac{130}{1.38} = 95 \quad \varphi = 0.645 \quad G = \frac{5.650}{8.15 \times 0.675} = 1.075 \text{ kg/cm}^2$

$\eta = \frac{5.65}{4.08} = 1.38 \text{ m.m.} \quad \text{Επιλέγουμε 2 βάρια } \phi 20$

Παρά ΚΟΝΣΟΛΗ

Σχέμα II; IV ΡΑΒΔΗ ΓΟΛΩΛΕΡΩΝ $q_T = 1.73 \tau; G_K = 0.065 \tau$

$G = \frac{4.73}{2} + \frac{0.065}{2} = 0.87 + 0.033 = 0.9 \tau$

$S_T = \frac{0.9 \times 1.75}{0.5 \times 0.9615 \times 0.9963} = 3.3 \tau$

$L 60 \times 5, \quad F = 6.13 \text{ cm}^2, \quad \lambda_y = 1.25 \text{ cm}; \quad \ell = 180 \text{ cm}$

$\lambda = \frac{180}{1.25} = 144 \quad \varphi = 0.396$

$G = \frac{3.3}{6.15 \times 0.396} = 1.020 \text{ kg/cm}^2$

βάρια $\phi 20; \delta^2 = 5 \text{ γενόμενι 4,8 } \tau$

$\eta = \frac{3.3}{4.8} = 0.7$

Επιλέγουμε 2 βάρια $\phi 20$

СХЕМА IV I Р-Н ГОЛОЛЕГА

$$\text{Мизг } 1,57 \times 1,16 = 1,74 \text{ тм}$$

Усилуя в раскосах

$$D_1 = \frac{1,74}{1,43} = 1,23 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{1,74}{1,17} = 1,50 \text{ т}$$

$$D_3 = \frac{1,74}{0,65} = 2,66 \text{ т (объеззд)}$$

Болты $\phi 16$

Напряжения в раскосах

$$L50 \times 5 \quad F = 4,8 \text{ см}^2 \quad \eta_y = 0,98 \text{ см}$$

$$D_1 \quad e_1 = 80 \text{ см} \quad \lambda = \frac{80}{0,98} = 82 \quad \mu_p = 0,994 \quad \lambda_p = 82 \quad \beta = 0,738$$

$$D_2 \quad e_2 = 60 \text{ см} \quad \lambda = \frac{60}{0,98} = 61 \quad \mu_p = 1,00 \quad \lambda_p = 61 \quad \beta = 0,855$$

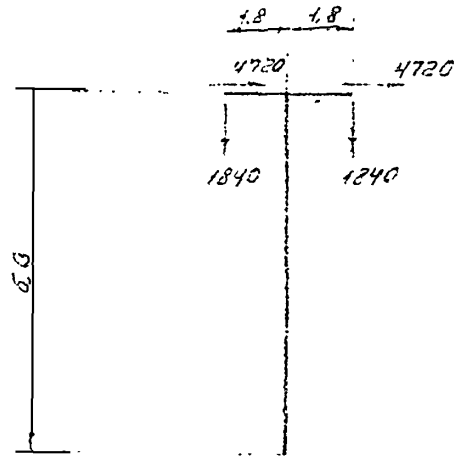
$$D_3 \quad e_3 = 56 \text{ см} \quad \lambda = \frac{56}{0,98} = 57 \quad \mu_p = 1,00 \quad \lambda_p = 57 \quad \beta = 0,869$$

$$G_1 = \frac{1230}{4,8 \times 0,738 \times 0,75} = 460 \text{ кг/см}^2$$

$$G_2 = \frac{1500}{4,8 \times 0,738 \times 0,75} = 490 \text{ кг/см}^2$$

$$G_3 = \frac{2690}{4,8 \times 0,738 \times 0,75} = 850 \text{ кг/см}^2$$

Расчет тросостойки СТБ для опоры УЭЭД-2



Расчет тросостойки выполнен по нагрузкам на опору УЭЭД-2 (см. №3080ТМ-ТЭ л. 35-38)

Расчет пояс

Схема II, IV $\alpha = 60^\circ$

$$P_T = 4,72 \tau \quad g_T = 1,84 \tau \quad G_{TP} = 1,0 \tau$$

$$x = \frac{6,0 \times 0,7}{2,5 \times 0,7} = \frac{4,2}{1,7} = 2,47 \tau$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,85}{6,0} = 0,142 \quad \gamma = 8^\circ 5'$$

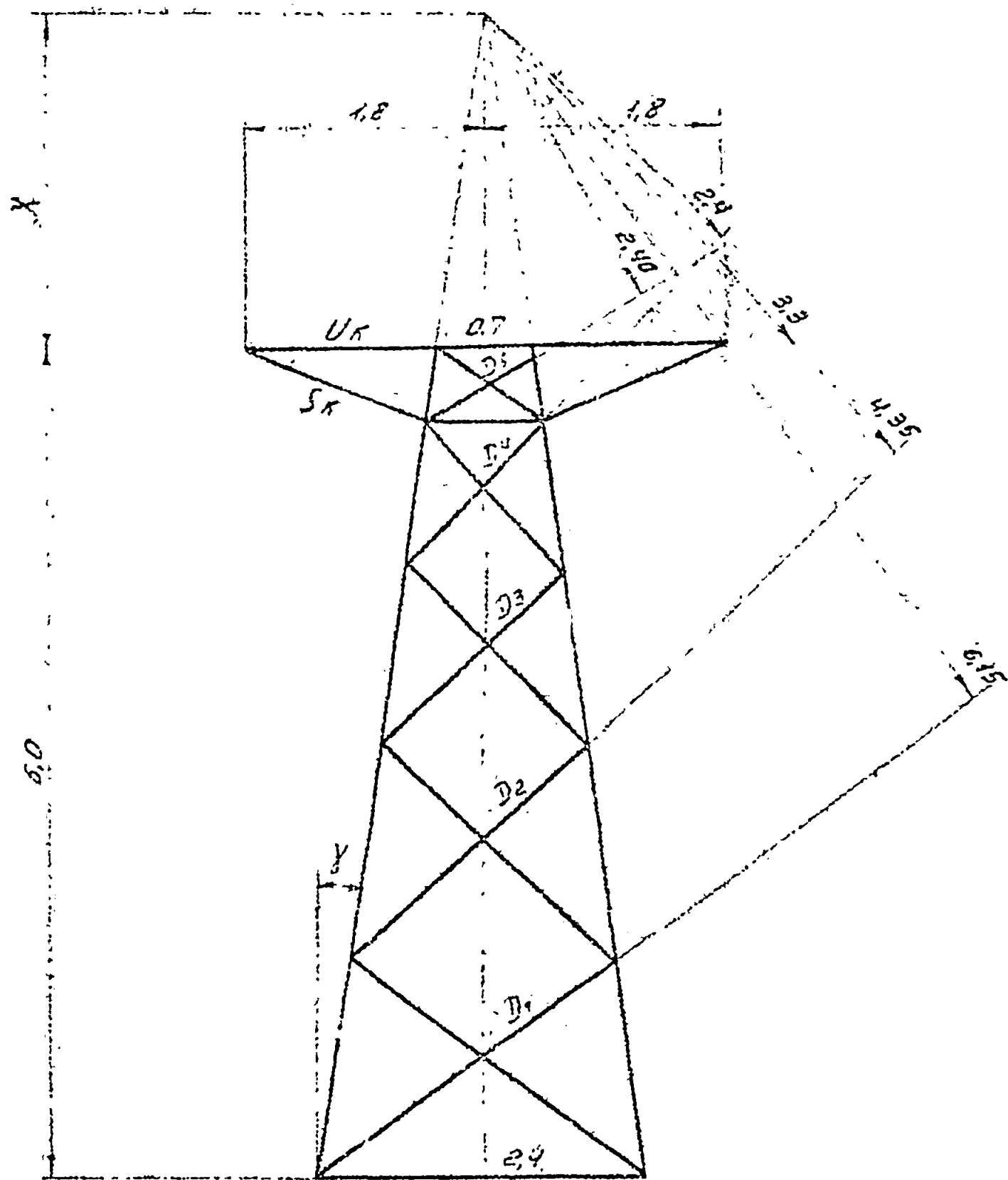
$$\cos \gamma = 0,9897$$

$$U = \frac{M}{2 \cdot B \cdot \cos \gamma} + \frac{G}{4 \cdot \cos \gamma}$$

$$M_H = 2 \times 4,72 \times 6,0 = 56,7 \tau \text{м}$$

$$G = 2 \times 1,84 + 1,0 = 4,68 \tau$$

$$U_T = \frac{56,7}{2 \times 2,5 \times 0,9897} + \frac{4,68}{4 \times 0,9897} = 11,45 + 1,18 = 12,63 \tau$$



$$x = \frac{0.7}{2 \operatorname{tg} \delta} = \frac{0.7}{2 \times 0.142} = 2.47 \text{ m.}$$

$$\angle 90 \times 7 \quad F = 123 \text{ см}^2 \quad z_y = 1,78 \text{ м} \quad L = 150 \text{ см}$$

$$\lambda_p = \frac{150}{17,8} = 90 \quad \beta = 0,59$$

$$G = \frac{12630}{12,3 \times 0,59} = 1490 \text{ кг/см}^2$$

1 болт $\phi 20$ держит при $\delta = 7$ 4,08 т

Необходимое количество болтов $n = \frac{1263}{4,08} \approx 3,1$

Ставим 4 болта $\phi 20$.

Усилия в раскосах

Схема IV, IV р.г., $\lambda = 60$

$$P_{r.o} = 1,69 \text{ т}$$

$$S_r = 2,91 \text{ т}$$

$$M = (3,38 + 1,69 + \frac{2,91 \cdot 1,8}{0,7}) \cdot 2,47 =$$

$$D_3 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 3,30} = 2,36 \text{ т}$$

$$D_4 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 2,4} = 3,20 \text{ т}$$

$$D_1 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 6,15} = 1,27 \text{ т}$$

$$D_5 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 2,40} = 3,20 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 4,35} = 1,79 \text{ т}$$

Все раскосы ставятся на 1 болт $\phi 20$, который при $\delta = 5$ держит 3,20 т

Сортамент раскосов $\angle 63 \times 5$

$$\angle 63 \times 5 \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad z_y = 1,25 \text{ см}$$

$$D_1 \quad L_1 = 170 \text{ см} \quad \lambda = \frac{170}{1,25} = 136 \quad \mu_p = 0,843 \quad \lambda_p = 136 \times 0,843 = 114 \quad \varphi = 0,492$$

$$D_2 \quad L_2 = 130 \text{ см} \quad \lambda = \frac{130}{1,25} = 104 \quad \mu_p = 0,928 \quad \lambda_p = 130 \times 0,928 = 97 \quad \varphi = 0,527$$

$$D_3 \quad L_3 = 90 \text{ см} \quad \lambda = \frac{90}{1,25} = 72 \quad \mu_p = 1,00 \quad \lambda_p = 72 \quad \varphi = 0,798$$

$$D_4 \quad L_4 = 75 \text{ см} \quad \lambda = \frac{75}{1,25} = 60 \quad \mu_p = 1,00 \quad \lambda_p = 60 \quad \varphi = 0,86$$

$$D_s \quad L_s = 50 \text{ см} \quad R = \frac{50}{1,25} = 40 \quad M_p = 1,00 \quad R_p = 40 \quad \varphi = 0,92$$

$$G = \frac{D}{F \cdot \varphi \cdot m}$$

$$G_1 = \frac{1270}{6,13 \times 0,75 \times 0,492} = 560 \text{ кг/см}^2$$

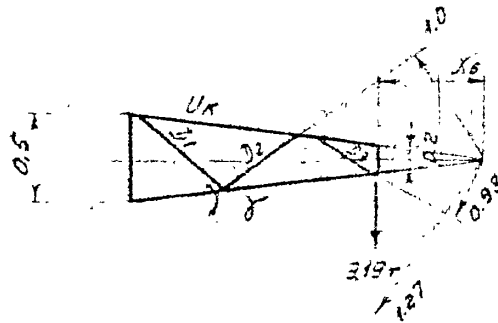
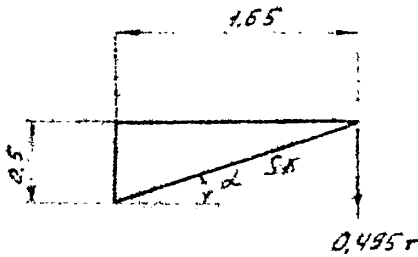
$$G_5 = \frac{3200}{6,13 \times 0,75 \times 0,92} = 750 \text{ кг/см}^2$$

$$G_2 = \frac{1790}{6,13 \times 0,75 \times 0,627} = 620 \text{ кг/см}^2$$

$$G_3 = \frac{2360}{6,13 \times 0,75 \times 0,799} = 640 \text{ кг/см}^2$$

$$G_4 = \frac{320}{6,13 \times 0,75 \times 0,86} = 810 \text{ кг/см}^2$$

Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{1,65} = 0,303$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,15}{1,65} = 0,091$$

$$\alpha = 16^{\circ} 57'$$

$$\gamma = 5^{\circ} 12'$$

$$\cos \alpha = 0,9566$$

$$\cos \gamma = 0,9959$$

$$X = \frac{0,2}{2 \operatorname{tg} \gamma} = 1,1 \text{ м}$$

Условие в поясе консоли

Схема II К; IV р.г. $\alpha = 0^{\circ}$;

Вес троса 0,495 т

Вес консоли = 0,065 т

$$S_T = 4,07 \text{ т} \quad g_T = 0,92 \text{ т} \quad P_T = 0,323 \text{ т}$$

$$G = \frac{0,92}{2} + \frac{0,065}{4} = 0,46 + 0,016 = 0,48 \text{ т}$$

$$U_K = \frac{4,07 \cdot 1,65}{0,5 \cdot 0,9959} + \frac{0,48 \cdot 1,65}{0,5 \cdot 0,9959} = 13,5 + 1,58 = 15,08 \text{ т}$$

N3081TM T2

167	178
-----	-----

$$L \ 80 \times 6 \quad F = 9,38 \text{ см}^2 \quad z_y = 1,58 \text{ см} \quad l = 95 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{95}{1,58} = 65 \quad \varphi = 0,835$$

$$G = \frac{15080}{9,38 \times 0,835} = 1930 \text{ кг/см}^2$$

Необходимое кол-во болтов $n = \frac{U}{N}$

Болт $\phi 20$ при $\delta = 9$ держит $3,94 \text{ т}$

$$n = \frac{15,08}{4,08} = 3,7 \sim 4 \text{ шт}$$

Ставим 4 $\phi 20$

Резкос консоли

Расчетная схема II, III р.г. $\alpha = 0^\circ$

$$g_n = 1,84 \text{ т} \quad G_k = 0,065 \text{ т}$$

$$\bar{G} = \frac{0,065}{4} + \frac{1,84}{2} = 0,018 + 0,92 = 0,94 \text{ т}$$

$$S_r = \frac{0,94 \times 1,65}{0,5 \times 0,9566 \times 0,9959} = 3,3 \text{ т}$$

$$L \ 70 \times 6 \quad F = 8,15 \text{ см}^2 \quad z_y = 1,38 \text{ см}, \quad l = 170 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{170}{1,38} = 123 \quad \varphi = 0,435$$

$$G = \frac{3300}{8,15 \times 0,435} = 930 \text{ кг/см}^2$$

Болт $\phi 20$ $\delta = 6$ держит $4,08 \text{ т}$

Необходимое кол-во болтов

$$n = \frac{3,3}{4,08} = 0,8 \text{ шт}$$

Ставим 2 болта $\phi 20$

Резкосы верхней грани

Схема IIк; III р.г. $\alpha = 0^\circ$ $S_r = 4,07 \text{ т}$

$$M_{из} = 4,07 \times 1,10 = 4,48 \text{ тм}$$

Усилия в раскосах

$$D_3 = \frac{4,49}{0,98} = 4,56 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{4,49}{1,0} = 4,49 \text{ т}$$

$$D_1 = \frac{4,49}{1,27} = 3,54 \text{ т}$$

№3081-ТМ-2

$$L = 70 \times 8 \quad F = 8,15 \text{ cm}^2, \quad I_y = 138 \text{ cm}^4$$

$$D_1 \quad E_1 = 80 \text{ cm} \quad \lambda = \frac{80}{1,38} = 58 \quad (\mu = 1,0 \quad \lambda_0 = 58 \quad P = 0,866)$$

$$D_2 \quad E_2 = 60 \text{ cm} \quad \lambda = \frac{60}{1,38} = 44 \quad (\mu = 1,0 \quad \lambda_0 = 44 \quad P = 0,908)$$

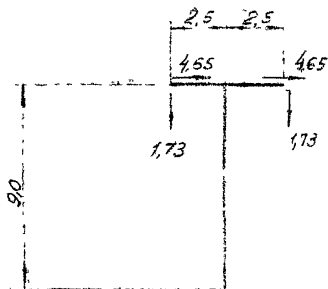
$$D_3 \quad E_3 = 40 \text{ cm} \quad \lambda = \frac{40}{1,38} = 29 \quad (\mu = 1,0 \quad \lambda_0 = 29 \quad P = 0,942)$$

$$G_1 = \frac{3540}{8,15 \times 0,75 \times 0,866} = 670 \text{ kg/cm}^2 \quad 1 \phi 20$$

$$G_2 = \frac{4490}{8,15 \times 0,75 \times 0,908} = 810 \text{ kg/cm}^2 \quad 1 \phi 20 \quad (2d)$$

$$G_3 = \frac{4550}{8,15 \times 0,75 \times 0,942} = 790 \text{ kg/cm}^2 \quad 1 \phi 20 \quad (2d)$$

Расчет тросостойки С77 для
опор УС 330-2 и УС330-2



Расчет выполнен по нагрузкам на опору УС
(см. 3080 тм-т5 л. 40:43)

Расчет пояса

Расчетная схема II, IV р.г $\angle = 60^\circ$

$$P_T = 4,65 \text{ т} \quad g_T = 1,73 \text{ т} \quad G_{тр} = 1,0 \text{ т}$$

$$G = 2 \times 1,73 + 1,0 = 4,46 \text{ т}$$

$$M = 2 \times 4,65 \times 9,0 = 83,7 \text{ тм}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{2,6 - 0,7}{2 \times 9,0} = \frac{1,9}{18,0} = 0,106 \quad \gamma = 6^\circ 3'$$

$$\cos \gamma = 0,9942,$$

$$C_T = \frac{83,7}{2 \times 2,5 \times 0,9942} + \frac{4,46}{4 \times 0,9942} = 16,85 + 1,12 = 17,97 \text{ т}$$

$$L_{100 \times 7} \quad F = 13,2 \text{ см}^2 \quad \gamma_y = 1,98 \text{ см} \quad \rho = 170 \text{ см}$$

$$M_n = 1,14 \quad \lambda_p = \frac{170 \times 1,14}{1,97} = 98 \quad \psi = 0,618$$

$$\sigma = \frac{17,970}{13,8 \times 0,618} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

1 Болт $\phi 24$ при $d = 7$ держит 5,71 т

$$\text{необходимое кол-во болтов } n = \frac{17,97}{5,71} = 3,14$$

Ставим 4 болта $\phi 24$.

Все раскосы ставятся на 1 Болт $\phi 20$

Сортамент раскосов

$$\text{L } 63 \times 5 \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad \tau_y = 1,25 \text{ см.}$$

$$\begin{aligned} D_1 \quad \ell_1 &= 145 \quad \lambda = \frac{145}{1,25} = 116 \quad M_p = 0,832 \quad \lambda_p = 103 \quad \varphi = 0,576 \\ D_2 \quad \ell_2 &= 140 \quad \lambda = \frac{140}{1,25} = 112 \quad M_p = 0,804 \quad \lambda_p = 101 \quad \varphi = 0,592 \\ D_3 \quad \ell_3 &= 120 \quad \lambda = \frac{120}{1,25} = 96 \quad M_p = 0,862 \quad \lambda_p = 99 \quad \varphi = 0,672 \\ D_4 \quad \ell_4 &= 95 \quad \lambda = \frac{95}{1,25} = 76 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 76 \quad \varphi = 0,774 \\ D_5 \quad \ell_5 &= 85 \quad \lambda = \frac{85}{1,25} = 68 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 68 \quad \varphi = 0,820 \end{aligned}$$

$$\text{L } 70 \times 6 \quad F = 8,15 \text{ см}^2 \quad \tau_y = 1,38 \text{ см.}$$

$$\begin{aligned} D_6 \quad \ell_6 &= 70 \quad \lambda = \frac{70}{1,38} = 51 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 51 \quad \varphi = 0,887 \\ D_7 \quad \ell_7 &= 45 \quad \lambda = \frac{45}{1,38} = 33 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 33 \quad \varphi = 0,934 \end{aligned}$$

$$\sigma_1 = \frac{1390}{6,13 \times 0,75 \times 0,576} = 520 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{1700}{6,13 \times 0,75 \times 0,592} = 620 \text{ кг/см}^2$$

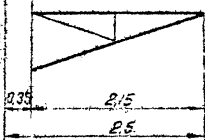
$$\sigma_3 = \frac{2090}{6,13 \times 0,75 \times 0,672} = 680 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{2510}{6,13 \times 0,75 \times 0,774} = 710 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_5 = \frac{3140}{6,13 \times 0,75 \times 0,820} = 830 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_6 = \frac{3840}{8,15 \times 0,75 \times 0,887} = 710 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_7 = \frac{4180}{8,15 \times 0,75 \times 0,934} = 730 \text{ кг/см}^2$$



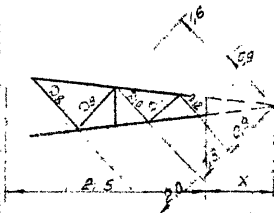
Расчет консоли

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,6}{2,2} = 0,273$$

$$\cos \alpha = 0,9648$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,7 - 0,2}{8 \times 2,2} = \frac{0,5}{4,4} = 0,113$$

$$\cos \gamma = 0,994$$



Пояс консоли

Схема II к IV р-н балки, $\alpha = 0^\circ$

Вес консоли $\approx 0,27$ $g_T = \frac{1,73T}{2} = 0,87T$

$S_T = 4,06T$

$$G = \frac{0,87}{2} + \frac{0,2}{4} = 0,44 + 0,05 = 0,49T$$

L 80x6 $F = 9,38 \text{ см}^2$ $z_x = 2,47 \text{ см}$ $l = 120 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{165 \cdot 1,14}{2,47} = 76 \quad \varphi = 0,774$$

$$U_K = \frac{496 \cdot 2,2}{0,7 \cdot 1,554} - \frac{0,49 \cdot 2,2}{0,994 \cdot 0,7} = 12,85 + 1,55 = 14,4T \text{ (растяг)}$$
$$- 12,85 - 1,55 = 11,3T \text{ (сжат)}$$

$$\sigma = \frac{1300}{9,38 \cdot 0,75 \cdot 1,774} = 2070 \text{ кг/см}^2$$

1 болт $\phi 20$ $d = 6 \text{ мм}$ держит 4,08T

Необходимое кол-во болтов

$$n = \frac{14,4}{4,08} = 3,5 \quad \text{ставим 4 } \phi 20$$

Подкос консоли

Схема II, IV р. г. $\alpha = 0$ $g_T = 1,73T$

$$G = 0,87 + \frac{0,2}{4} = 0,92T$$

$$S_K = \frac{0,92 \cdot 2,2}{0,7 \cdot 0,9648 \cdot 0,996} = 3,01T$$

L 63x5 $F = 6,13 \text{ см}^2$ $z_x = 1,94 \text{ см}$ $l = 120 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{220}{1,94} = 113 \quad \varphi = 0,499$$

$$\sigma = \frac{3010}{6,13 \cdot 0,499} = 980 \text{ кг/см}^2$$

Необходимое кол-во болтов $n = \frac{3,01}{3,4} = 0,89 \sim 2 \text{ шт.}$
ставим 2 $\phi 20$

Раскосы верхней арки

Схема $\bar{I}k$; \bar{IV} р-н голландца; $\alpha = 0^\circ$

$$M_{\text{из}} = 4,06 \times 0,86 = 3,5 \text{ т.}$$

Усилия в раскосах

$$D_8 = \frac{3,5}{2,0} = 1,75 \text{ т.}$$

$$D_{10} = \frac{3,5}{1,3} = 2,69 \text{ т}$$

$$D_9 = \frac{3,5}{1,6} = 2,19 \text{ т}$$

$$D_{11} = \frac{3,5}{0,9} = 3,80 \text{ т}$$

$$D_{13} = \frac{3,5}{0,9} = 3,8 \text{ т}$$

$$L \ 63 \times 5 \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad \tau_y = 1,25 \text{ см}$$

$$D_8 \quad \ell_8 = 95 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{95}{1,25} = 76 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 76 \quad \varphi_8 = 0,77$$

$$D_9 \quad \ell_9 = 75 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{75}{1,25} = 60 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 60 \quad \varphi_9 = 0,36$$

$$D_{10} \quad \ell_{10} = 60 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{60}{1,25} = 48 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 48 \quad \varphi_{10} = 0,896$$

$$D_{11} \quad \ell_{11} = 50 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{50}{1,25} = 40 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 40 \quad \varphi_{11} = 0,92$$

$$D_{12} \quad \ell_{12} = 40 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{40}{1,25} = 32 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 32 \quad \varphi_{12} = 0,936$$

$$\sigma_8 = \frac{2190}{0,863 \times 6,13 \times 0,75} = 550 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_{10} = \frac{2690}{0,856 \times 6,13 \times 0,75} = 530 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_{11} = \frac{3800}{0,927 \times 6,13 \times 0,75} = 890 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_{12} = \frac{3800}{0,936 \times 6,13 \times 0,75} = 880 \text{ кг/см.}^2$$

Расчет выполнил: *Алиев* / Масловская /

Расчет проверил: *Шоф* / Шокарева /

Определение воздушных изоляционных расстояний
при плавке гололеда на тросах.

Опора П 220-1, П 220-3

$$l_{\text{ветр.}} = 475 \text{ м} \quad P_6 = \frac{335}{4} = 84 \text{ кг.}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 475 = 356 \text{ м} \quad q_{\text{т}}^{\text{н}} = 75 \text{ кг/м}^2$$

$$q_{\text{т}} = 0,61 \times 356 = 217 \text{ кг} \quad q_{\text{г}} = 25 \text{ кг.}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{84}{217 + 12,5} = \frac{84}{229,5} = 0,363, \quad \alpha = 20^\circ 20'$$

Опора П 220-2

$$q_{\text{т}}^{\text{н}} = 81 \text{ кг/м}^2,$$

$$l_{\text{ветр.}} = 425 \text{ м} \quad P_6 = \frac{320}{4} = 80 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 425 = 320 \text{ м}$$

$$q_{\text{т}} = 0,61 \times 320 = 195 \text{ кг}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{80}{195 + 12,5} = \frac{80}{207,5} = 0,387, \quad \alpha = 21^\circ 10'$$

Опора П 330-2

$$q_{\text{т}}^{\text{н}} = 81,5 \text{ кг/м}^2; \quad P_6 = \frac{300}{4} = 75 \text{ кг}$$

$$l_{\text{ветр.}} = 395 \text{ м}$$

$$l_{\text{вес}} = 395 \times 0,75 = 296 \text{ м}$$

$$q_{\text{т}} = 0,61 \times 296 = 180 \text{ кг}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{75}{80 + 12,5} = \frac{75}{92,5} = 0,39, \quad \alpha = 21^\circ 20'$$

Опора П330-5

$$q_{\tau}^H = 67 \text{ кг/м}^2$$

$$P_B = 77 \text{ кг}$$

$$l_{\text{ветр}} = 450 \text{ м}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 450 = 338 \text{ м}$$

$$Q_{\tau} = 0,61 \times 338 = 206$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{77}{206 + 12,5} = \frac{77}{218,5} = 0,33 \quad \alpha = 18^{\circ}20'$$

Опора ПС 220-5

$$q_{\tau}^H = 120 \text{ кг/м}^2 \quad l_{\text{ветр}} = 475 \text{ м} \quad P_B = 156 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 475 = 356 \text{ м}$$

$$Q_{\tau} = 0,61 \times 356 = 217 \text{ кг}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{156}{217 + 12,5} = \frac{156}{229,5} = 0,68 \quad \alpha = 34^{\circ}20'$$

Опора ПС 220-6

$$q_{\tau}^H = 130 \text{ кг/м}^2 \quad l_{\text{ветр}} = 475 \text{ м} \quad P_B = \frac{570}{4} = 167,5 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 475 = 356$$

$$Q_{\tau} = 0,61 \times 356 = 217 \text{ кг}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{167,5}{217 + 12,5} = \frac{167,5}{229,5} = 0,73 \quad \alpha = 36^{\circ}10'$$

Опора ПС 220-7

$$q_{\tau}^H = 120 \text{ кг/м}^2 \quad l_{\text{ветр}} = 475 \text{ м} \quad P_B = 156 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 475 = 356 \text{ кг}$$

$$Q_{\tau} = 0,61 \times 356 = 217 \text{ кг}$$

балласт с 6^{шт} грузами АЦ-185

$$Q_{\text{гр.}} = 78,5 \times 6 = 471,0 \text{ кг} \quad \text{вес троса с балластом}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{156}{688,5 + 12,5} = 0,22$$

$$Q_{\tau} = 217 + 471 = 688,5 \text{ кг} \\ \alpha = 12^{\circ}30'$$

Опора ПС 330-5; ПС 330-7

$$q_{\tau}^H = 76 \text{ кг/м}^2$$

$$l_{\text{ветр.}} = 450 \text{ м}$$

$$p_B = \frac{320}{4} = 80 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес.}} = 0,75 \cdot 450 = 338 \text{ м.}$$

$$Q_{\tau} = 0,61 \cdot 338 = 206 \text{ кг.}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{80}{206 + 12,5} = \frac{80}{218,5} = 0,366 \quad \alpha = 20^{\circ}10'$$

Опора ПС 330-6

$$q_{\tau}^H = 81,5 \text{ кг/м}^2$$

$$p_B = \frac{300}{4} = 85 \text{ кг}$$

$$l_{\text{ветр.}} = 395 \text{ м}$$

$$l_{\text{вес.}} = 395 \cdot 0,75 = 296 \text{ м.}$$

$$Q_{\tau} = 0,61 \cdot 296 = 180 \text{ кг}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{85}{180 + 12,5} = \frac{85}{192,5} = 0,432 \quad \alpha = 28^{\circ}20'$$