

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

/С. ВОКОТЯН/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ИНСТИТУТА

Муромов

/М. МУРОМОВ/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
ИНСТИТУТА

А. Левин

/А. 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

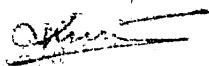
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

N 407-4-30

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 2

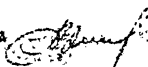
РАСЧЕТЫ ПОДСТАВОК ОПОР ДЛЯ ГОРОДСКИХ
УСЛОВИЙ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЙОНОВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



/ К. Крюков /

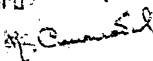
НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



/ А. Флягин /

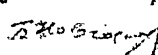
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО

ПРОЕКТИРОВАНИЯ



/ К. Синелов /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



/ Б. Новгородец /

ЛЕНИНГРАД 1970

N 3081-ТМ-Т2 3/72

Аннотация

В настоящем томе приводятся расчёты подставок С56, С57, С58 и С59 высотой 5 м для промежуточных опор П220-3; П220-2; П330-3 и П330-2 и подставок С62; С63; С64 и С70, высотой 5 м для промежуточно-угловых опор П220-6 и П330-3, 2, 20 высоты нижних тронверсы 24,5 м. Расчёты подставок анкерно-угловых опор С60; С61; С64; С65 и С66 высотой 9 м, позволяющих повысить высоту тронверсы до 19,5 м, входят в объём проекта унифицированных стандартных нормальных опор ВП220-330кВ, инв. № 3080 тн-г3 и № 3080 тн-г5.

В настоящий том входят также расчёты специальных опор для городских условий односторонней анкерно-угловой опоры УС 220-5 и двухцепной УС 220-6 и расчёты опор для районов с загрязнённой атмосферой промежуточных ПС 330-5 ПС 330-6 анкерно-угловой УС 330-2 и расчёт промежуточной опоры 330кВ с горизонтальным расположением проводов ПС 330-7.

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.

№ 3081 тн-г2 ^{1 шт} _{шт}

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

Расчётные листы опор для городских условий входят в объем тома 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	Общие 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.	Нагрузки на строимости.	3081ТМ-Т10
Том 11.	Патентный формуляр хранится в ПК СЭД Энергосетьпроект.	3081ТМ-Т11

Содержание тома 2

<u>I Расчеты подставок</u>			<u>Листы</u>
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</u>			
<u>и ПС 330-6 для районов с загрязненной</u>			
<u>атмосферой</u>			

1.	Эскизы опор	46
2.	Нагрузки от проводов и тросов	48
3.	Давление ветра на конструкции опоры	52
4.	Расчет поясов ствёла	54
5.	Расчет раскосов ствёла	56
6.	Расчет траверс	64
7.	Расчет распорок и диафрагм	75
8.	Расчет тросостоек	78

III Расчет анкерно-угловой опоры УС 350-2 для районов с загрязненной атмосферой

1	Эскиз опоры	82
2	Давление ветра на конструкцию опоры	83
3.	Расчет поясов ствёла опоры	84
4	Расчет раскосов ствёла	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 створа опоры | 102, 103 |
| 4. Расчет раскосов створа 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 створа опоры | 110 |
| 4. Определение усилий в раскосах створа 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 |

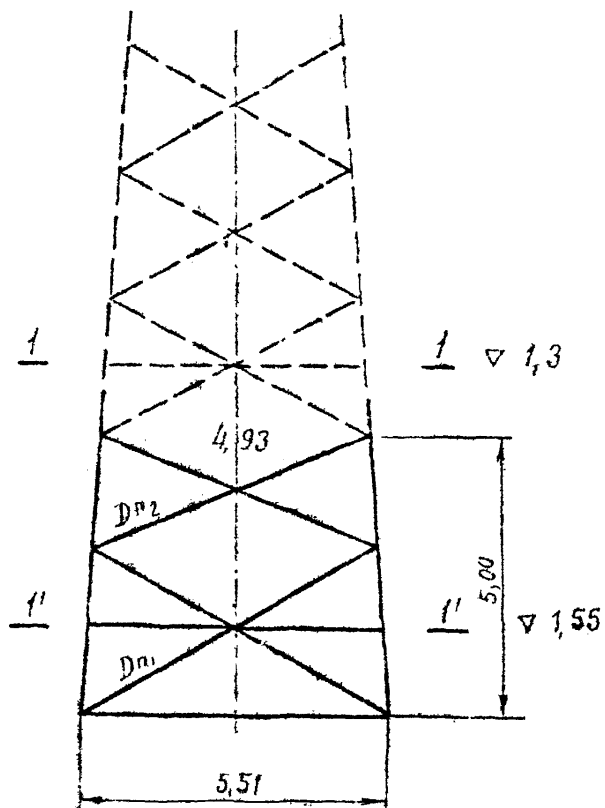
VII Определение воздушных расстояний
при плавке гололеда на тросах

175

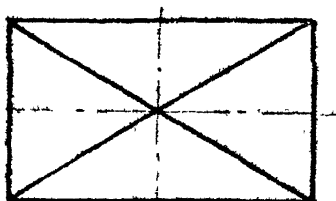
При необходимости комплектования
расчета какой либо одной опоры
выдавать листы по нижеследующему
перечню.

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. Опоры ПС 330-7	108-135
13. Тросостойки для подвески двух тросов на промежуточные опоры	136-163
14. Тросостойки для подвески двух тросов на анкерно-целовых опорах	164-174
15. Определение воздушных изоляционных расстояний при плавке гололеда на тросах	175-178

Расчет подставки С56



по 1'-1'

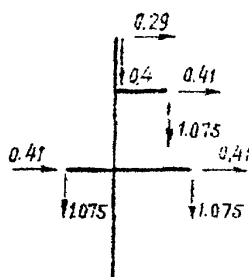


Расчет подставки С56 под опору П220-3

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, пробог 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- бага и тросы		От ветра на конструкцию опоры				Вертикал нагрузки
Q_{II}	M_{II}	Q_{WII}	M_{WII}	Q_{WI}	M_{WI}	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 $\nabla 1,55$						
	54,1		58,1		62,5	8,4
$1,7 \times 4,75 = 8,08$		$3,27 \times 4,75 = 15,5$		$3,42 \times 4,75 = 16,23$		$0,137 \times 4,75 = 0,65$
		$0,435 \times 2,4 = 1,05$		$0,435 \times 2,4 = 1,05$		
1,7	62,18	3,71	74,65	3,86	79,78	9,05

Усилия в поясе подставки:

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

$$= 12,7 + 12,7 = 25,4 \tau;$$

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

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

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

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле:

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

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

$$S_n = 2,08 \tau;$$

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

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

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

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

$$\begin{aligned} D'_{n_1} &= \frac{\frac{2,08}{2} - \frac{28,95}{3,15} \times 0,025}{2 \times 0,707} + \frac{12,69}{4 \times 5,4 \times 0,707} = \\ &= \frac{1,04 - 0,23}{2 \times 0,707} + 0,83 = 0,57 \times 0,83 = 1,4 \tau \end{aligned}$$

$$D_{n_1} = \frac{12,69}{4 \times 3,15 \times 0,874} = 1,15 \tau$$

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

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

$$(\mu_p = 0,772 \quad \lambda_0 = 190 \times 0,775 = 147 < [150])$$

$$\gamma = 0,332$$

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

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

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

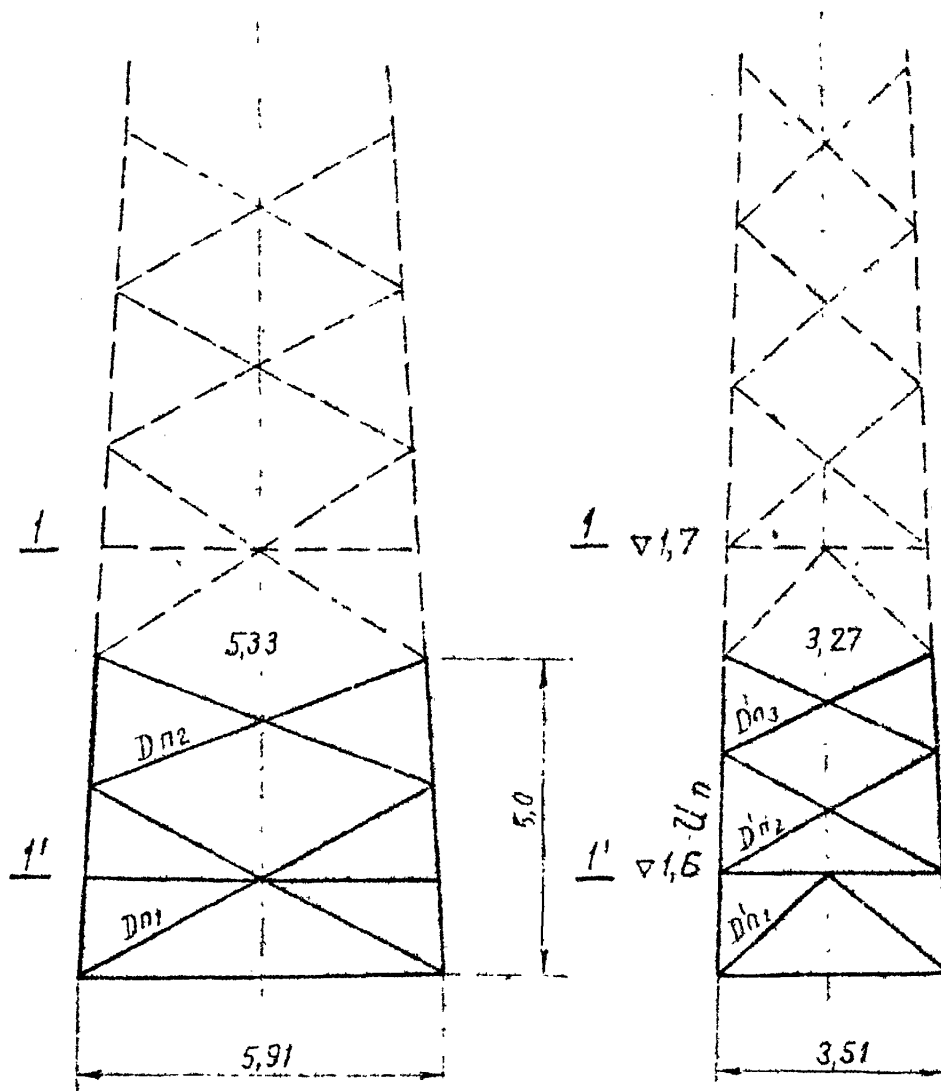
$$\lambda_0 = 176 \times 0,782 = 138 \quad \gamma = 0,368$$

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

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

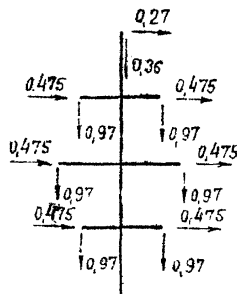


Расчет подставки С57 по опору П220-2

Расчет выполнен по схеме I^а, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П220-2 (см. расчет № 3080 тм-т2 лист 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 Q_{WI}	M_{WI}	Q_{WI}	M_{WI}	Вертик нагрузки G
На отметке $\nabla 1.7 + 5.0$						
3.12	88.42	$3.87 \times 1.09 = 4.22$	$78.98 \times 1.09 = 86.0$	$4.0 \times 1.09 = 4.36$	$79.64 \times 1.09 = 87.0$	12.68
На отметке $\nabla 1.6$						
3.12	88.42	$4.22 \times 5.1 = 21.6$	$86.0 \times 5.1 = 439.6$	$4.36 \times 5.1 = 22.3$	$87.0 \times 5.1 = 443.7$	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

Усилия в точке подставки:

$$U_n = \frac{104,32 + 108,75}{2 \times 5,72 \times 0,998} + \frac{110,45}{2 \times 3,55 \times 0,999} + \frac{13,52}{4 \times 0,999} =$$

$$= 18,6 + 15,6 + 3,39 = 37,59 \text{ т};$$

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

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

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

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; пресбод АСО-400, трос С-70

$$S_n = 2,08 \text{ т};$$

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

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

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

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

$$D'_n = \frac{\frac{2,08}{2} - \frac{67,4}{3,43} \times 0,025}{2 \times 0,755} + \frac{13,3}{4 \times 5,73 \times 0,755} =$$

$$= \frac{1,04 - 0,49}{2 \times 0,755} + 0,77 = 0,36 + 0,77 = 1,13 \text{ т}$$

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

$$D_{h_1} = 1,1 \text{ т}; \quad L 80 \times 6 \quad \ell = 305 \text{ см};$$

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

$$\varphi = 0,32$$

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

$$D_{h_1}' = 1,13 \text{ т}; \quad L 63 \times 5; \quad \ell = 230 \text{ см};$$

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

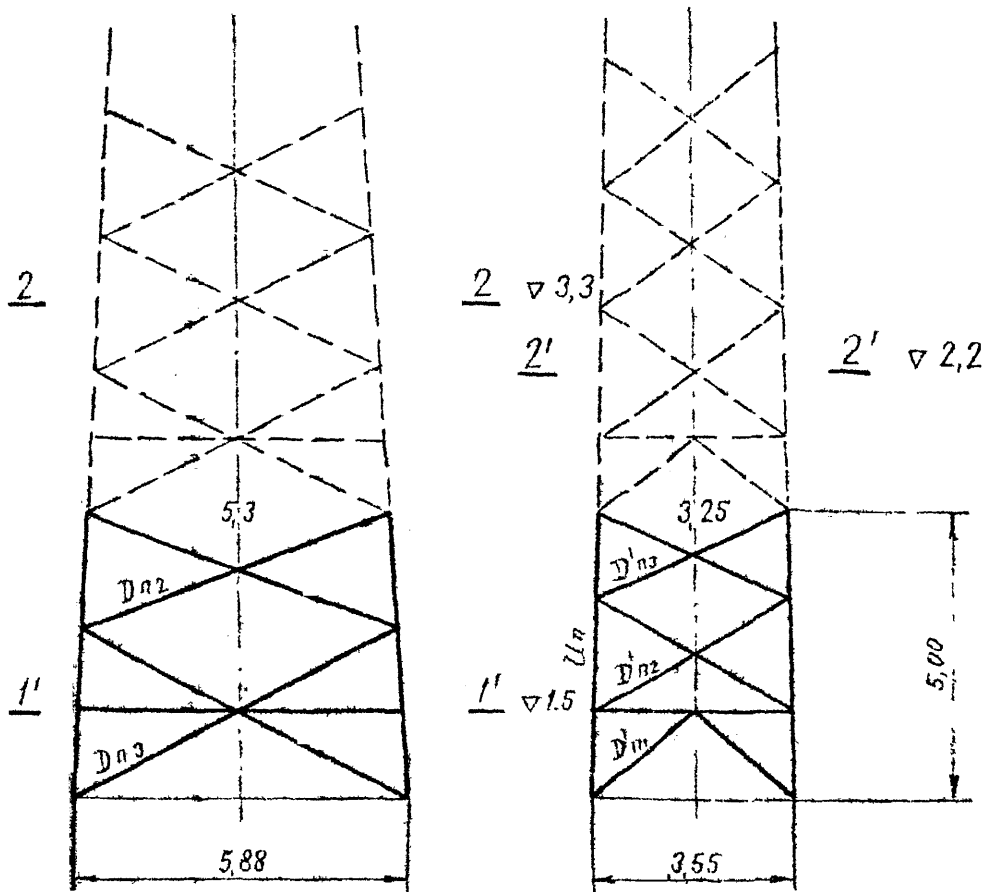
$$\varphi = 0,348$$

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

Раскосы D_{h_1} и D_{h_2} - выполнены из $L 80 \times 6$

Раскосы D_{h_1}' , D_{h_2}' и D_{h_3}' - ——— из $L 63 \times 5$

Расчет подставки С58

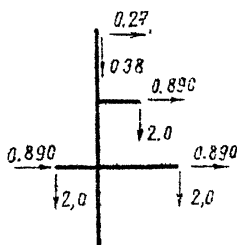


Расчет подставки - С 58 под опору П330-3

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

Расчет пояса подставки.

Схема I^а; I район гололеда, провод 2х АС0400, 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 подставку 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. нагрузка
Q_n	M_n	Q_{wn}	M_{wn}	Q_{wL}	M_{wL}	G

На отметке $\nabla 33+5,0$ и ∇

2,94	89,8	$333 \times 1,09 = 363$	$61,6 \times 1,09 = 67,4$	$4,11 \times 1,09 = 4,48$	$78,95 \times 1,09 = 86,0$	12,5
------	------	-------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	------

На отметке $\nabla 1,5$

$2,94 \times 6,8 = 20,0$	89,8	$363 \times 6,8 = 24,7$	67,4	$4,48 \times 6,8 = 30,5$	86,0	$12,5 \times 6,8 = 85$
		$0,55 \times 3,4 = 1,87$	1,87	$0,7 \times 3,4 = 2,38$	2,38	3,4
2,94	109,8	4,18	93,7	5,18	118,38	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:

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

Схема III, II район гололеда; провад $2 \times \text{ЛСО}-400$; трос С-70

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\gamma = 0,32$$

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

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

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

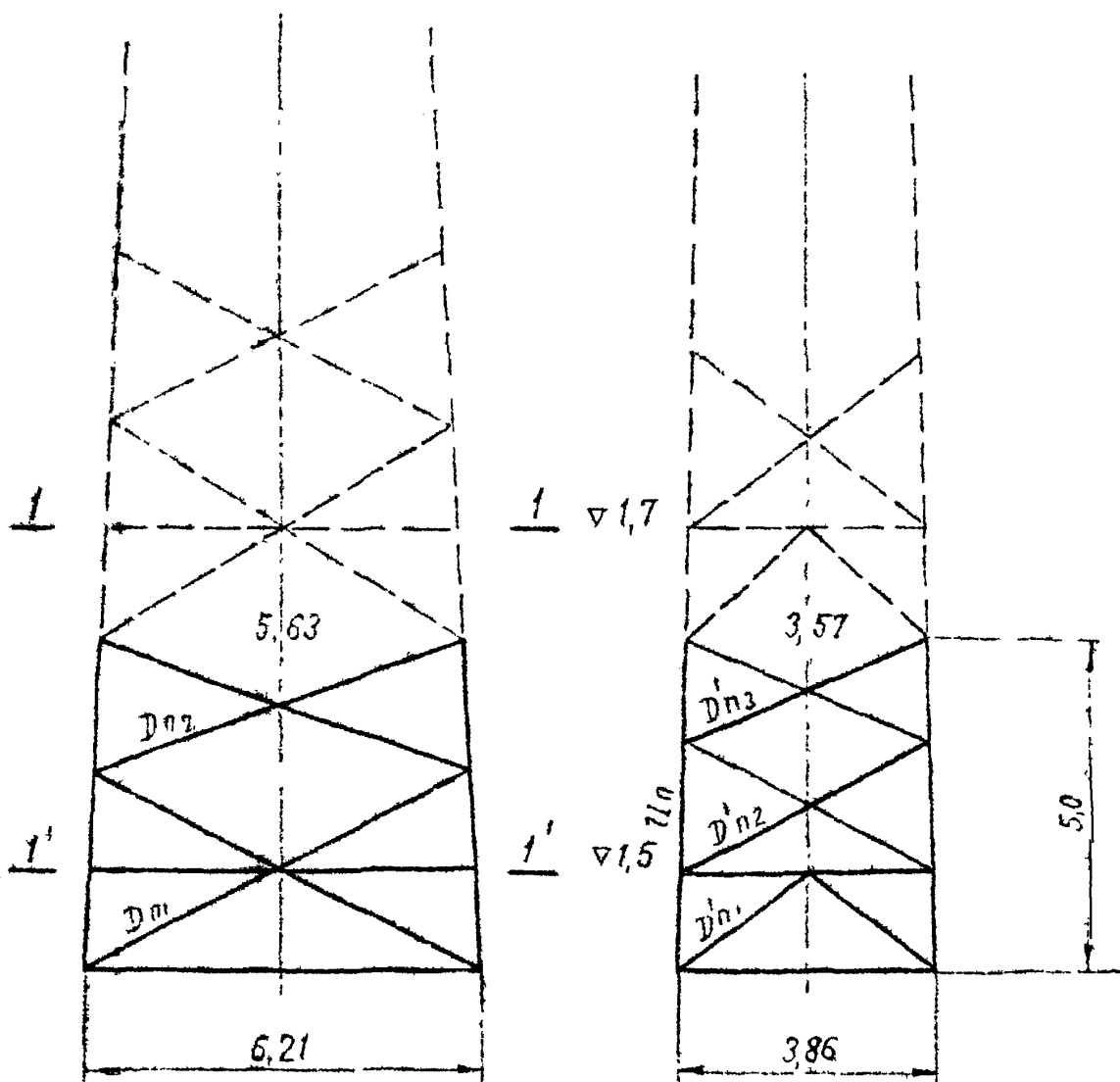
$$\gamma = 0,348$$

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

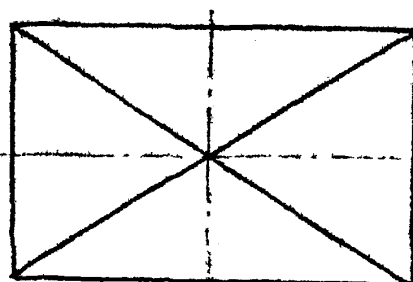
Раскобы D_{n_1} и D_{n_2} - выполнены из $L 80 \times 6$

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

Расчет погостапки С 59



по 1-1

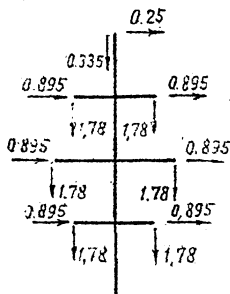


Расчет подставки С 59 под опору П330-2

Расчет выполнен по схеме I^а, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры П330-2.
(см. расчет, №3080 тм-т4 лист 18/64)

Расчет пояса подставки

Схема I^а; I район гололеда; провод 2х АСВ-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		От ветра на конструкцию опоры		Вертик. нагрузка	
Q_w	M_w	Q_{w1}	M_{w1}	Q_{w1}	M_{w1}
На отметке $\nabla 1,7+5,0$					
562	158,94	$589 \times 1,09 = 642$	$124,47 \times 1,09 = 135,8$	$537 \times 1,09 = 695$	$127,0 \times 1,09 = 138,7$
					19,9

На отметке $\nabla 1,5$

$562 \times 5,2 = 29,2$	158,94	$642 \times 5,2 = 33,4$	135,8	$595 \times 5,2 = 36,2$	138,7	19,9
562	188,14	$0,645 \times 2,6 = 1,68$	33,4	$0,645 \times 2,6 = 1,68$	36,2	$0,212 \times 5,2 = 1,1$
		7,07	170,88	7,6	176,58	21,0

Усилие в пахе подставки:

$$U_n = \frac{188,14 + 170,88}{2 \times 6,0 \times 0,998} + \frac{176,59}{2 \times 3,8 \times 0,999} + \frac{21,0}{4 \times 0,999} =$$

$$= 29,9 + 23,2 + 5,25 = 58,35 \tau;$$

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

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

$$G = \frac{58,350}{3,14 \times 0,962} = 2060 \text{ кг/см}^2 < 2130$$

Расчет раскосов подставки.

Усилия в раскосах определены по формуле:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{уз}}{8} \tan \gamma}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр.}}{4 \cos \beta};$$

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

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

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

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

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

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

$$D_n' = \frac{\frac{3,32}{2} - \frac{118,0}{3,8} \times 0,025}{2 \times 0,788} + \frac{29,2}{4 \times 0,788} =$$

$$= \frac{1,66 - 0,78}{2 \times 0,788} + 1,54 = 0,49 + 1,54 = 2,03 \tau.$$

$$D_{n1}' = \frac{29,2}{4 \times 3,8 \times 0,891} = 2,15 \tau.$$

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

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

$$\gamma = 0,32$$

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

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

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

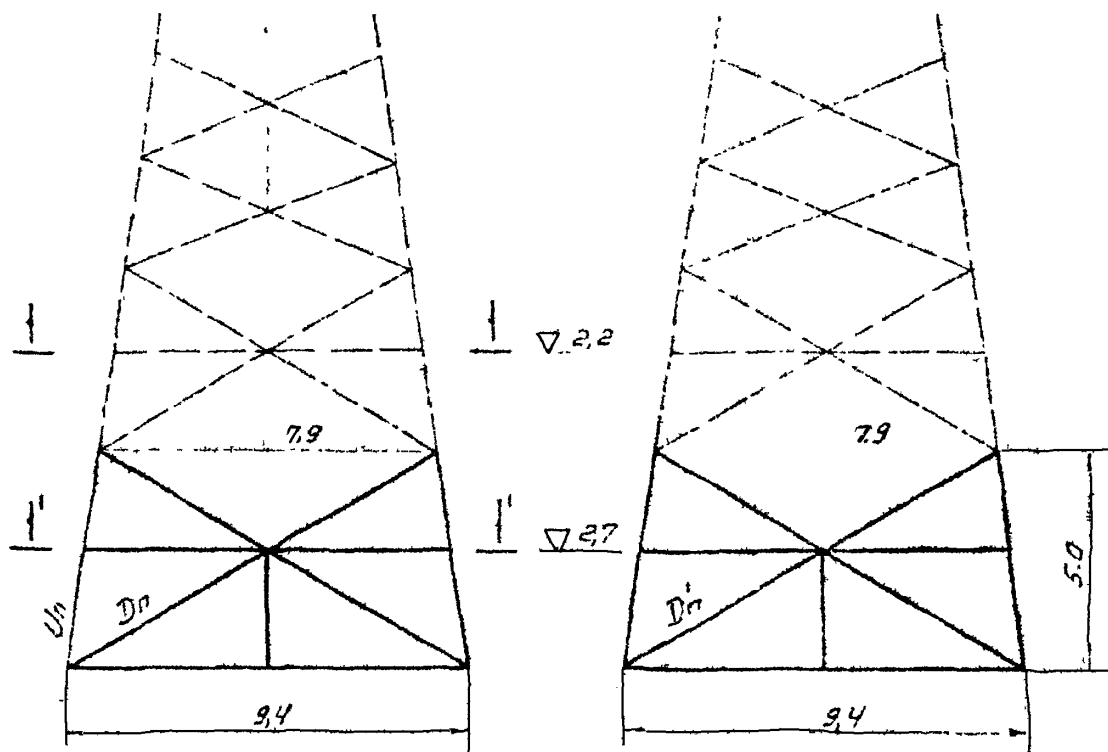
$$\gamma = 0,348$$

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

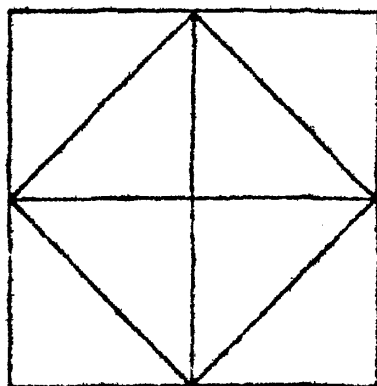
Раскосы D_{n_1} и D_{n_2} - выполнены из $L 80 \times 6$

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

Расчет подставки 062



$I'-I'$

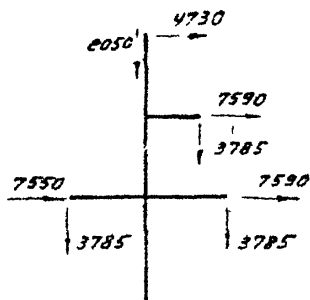


Расчет подставки СБ2 под опоры У220-1

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

Расчет пояса подставки

Базис 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
Q_n	M_n	Q_w	M_w	G
На отметке		▽ 2,2+5,0		
27,5	615,0	$1,152 \times 1,08 = 1,24$	$15,25 \times 1,08 = 16,5$	24,6
На отметке		▽ 2,7		
	615,0		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

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

$$L = 270 \text{ см} \quad L_{180 \times 110}$$

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

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

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

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

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 № 3080 тм-тз лист 15/43)

Изгибающие моменты от гнзжения	от веса нагрузки	Поперечная сила Q_n	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 $\times 4,5 = 83,2$	30,6	18,52	36,2
492,0			

$$\operatorname{tg} \delta = 0,15$$

$$\beta = 29^\circ$$

$$\cos \beta = 0,875$$

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

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

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

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

$$f = 0,32$$

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

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

Изгибающие моменты от тяжения $M_{\perp}$	Поперечная сила $Q_{\perp}$	Крутящий момент $M_{кр.}$
На отметке $\nabla 2,2 + 5,0$		
15,5 356,3	15,5	71,8
На отметке $\nabla 2,2$		
15,5 $\times 4,5 = 69,7$	15,5	71,8
426,0		

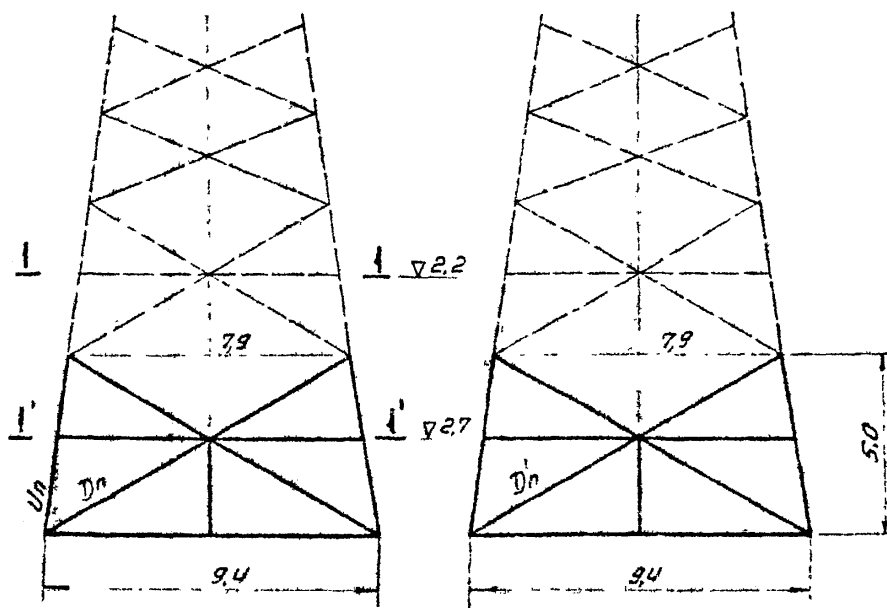
$$D'_n = \frac{15,5 - \frac{426,0}{8,5} \cdot 0,15}{2 \times 0,875} = \frac{71,8}{2 \times 8,5 \times 0,875} =$$

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

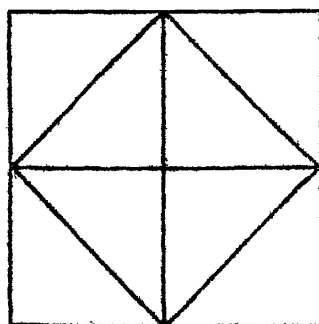
$$D'_n = 4,94 \text{ т} \quad L 140 \times 9 \quad \rho = 540 \text{ см}$$

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

Расчет подставки 662



I-I

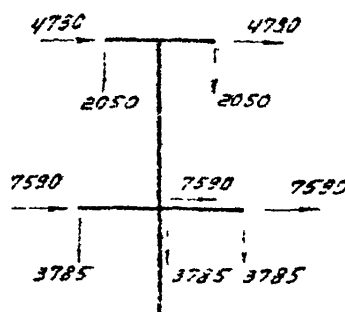


Расчет подставки С62 под опору У220-3

Расчет выполнен по схеме II, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры У220-3 (см расчет 3080тн - т.3 лист 28/43.)

Расчет пояса подставки —

Схема II; П-р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$; без разности тяжений; провод 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 $K = 1,42$

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	От ветра на конструкцию опоры	Вертикальные нагрузки
Q_n	Q_{wn}	G
На отметке $\nabla 2,2 + 5,0$		
32,23	634,0	23,32
	$1,055 \times 1,09 = 1,15$	$12,55 \times 1,09 = 13,7$
На отметке $\nabla 2,7$		
32,23 $\times 4,5 = 145,0$	1,15 $\times 4,5 = 5,17$	23,32 $\times 4,5 = 1,6$
779,0	0,185 $\times 2,25 = 0,42$	24,92
	19,29	

Усилия в поясе подставки

$$U_n = \frac{7790 \cdot 1,1929}{2 \cdot 8,6 \cdot 0,989} + \frac{24,92}{4 \cdot 0,989} = 46,6 + 6,3 = 52,9 \text{ т}$$

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

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

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

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле

$$D = \frac{\frac{A}{2} - \frac{M_{03}}{8} \operatorname{tg} \delta}{2 \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{48 \cos \beta}$$

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

Изгибающие моменты M_n		Перпендикулярная сила A_n	Крутящий момент $M_{кр}$
от тягения	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

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

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

$$= \frac{10,97 - 62,48}{1,75} + 2,4 = 0,85 + 2,4 = 3,25 \text{ т}$$

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

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

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

Грань 1 осей траверс
 Схема III концевая; IY-н гололеда; $\alpha = 0$
 (см. расчет № 3080 тм-т 3 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
467.1		

$$D_n = \frac{\frac{18.92}{2} - \frac{467.1}{8.6} \times 0.15}{2 \times 0.875} + \frac{42.0}{2 \times 8.6 \times 0.875} =$$

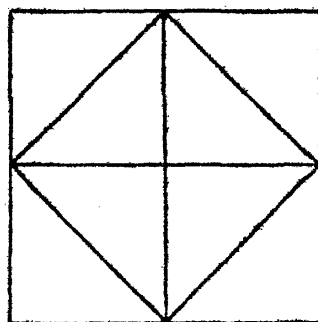
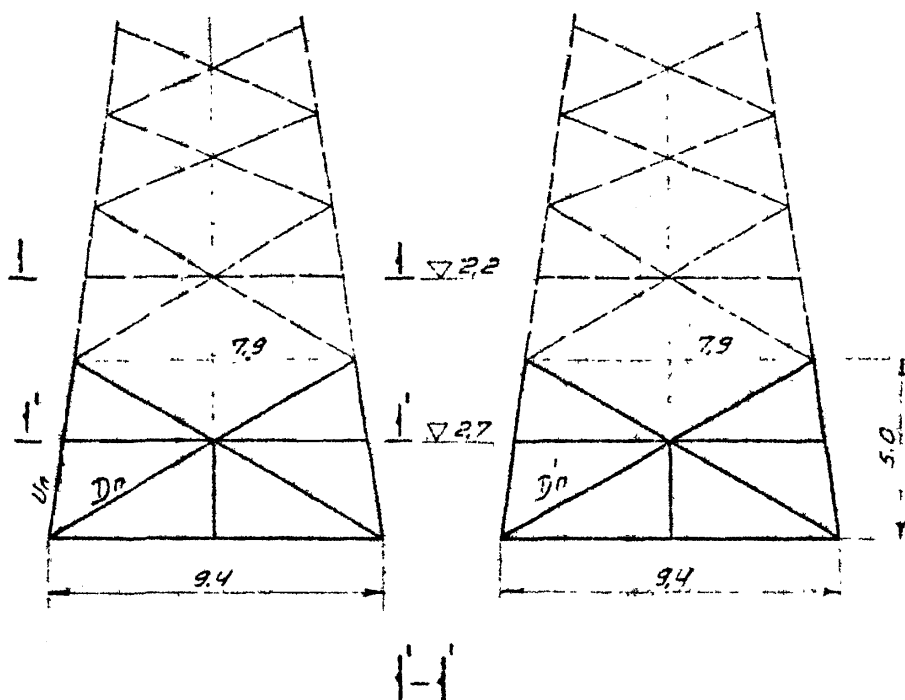
$$= \frac{9.46 - 8.15}{1.75} + 2.79 = 0.75 + 2.79 = 3.54 \tau$$

$$L 140 \times 9; \quad L = 540 \text{ см} \quad \lambda = \frac{540}{2.79} = 194$$

$$\epsilon_p = 0.773; \quad \lambda_n = 194 \times 0.773 = 150; \quad \varphi = 0.32$$

$$G = \frac{3540}{24.7 \times 0.32 \times 0.75} = 598 \text{ кг/см}^2$$

Расчет подставки С63

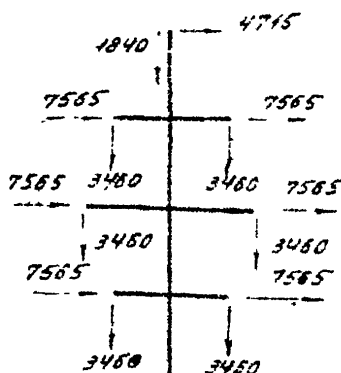


Расчет подставки СБЗ под опору У220-2

Расчет выполнен по схеме II, являющейся расчетной для поясов нижней секции опоры У220-2 (см. расчет 3080 тм - т.3 лист 40/43)

Расчет пояса подставки

Схема II; IV р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$; 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 подставку увеличивается в $\frac{1,52}{1,4} = 1,09$ раза, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От нагрузок на про- вод и трос		От ветра на кон- струкцию опоры		Вертикальные нагрузки
Q_{II}	M_{II}	Q_{WII}	M_{WII}	

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	37,85
$50, II \times 4,5 =$	225,0	$1,89 \times 4,5 =$	8,5	$0,4 \times 4,5 = 1,8$
50, II	1487,5	$0,800 \times 0,25 =$	0,45	
			42,05	39,65

Усилия в поясе подставки

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

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

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

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

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

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

берем $L 200 \times 25$

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле:

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

Гривы и ось тролера
Схема III; II-м гололобо; $\alpha = 60^\circ$
(см. расчет № 30801М - 1,3 лист - 41/43)

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

На отметке $\nabla 2,7$

36,57	918,7	10,65	36,57	36,2
36,57 $\times$ 4,5 = 162,0	1083,7			
			36,57	36,2

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

$$D_n = \frac{36,57}{2} - \frac{1083,7 + 10,65}{2 \times 0,875} \cdot 0,15 + \frac{36,2}{4 \times 0,875} =$$

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

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

$$\lambda = \frac{540}{2,79} = 191; \quad L_p = 0,773, \quad \lambda_0 = 194 \times 0,773 = 150$$

$$f = 0,32$$

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

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

Изгибающие мо- менты от тя- жения М _Л	Поперечная сила	Крутящий момент
На отметке	$\nabla 2,2 + 5,0$	Мкр
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

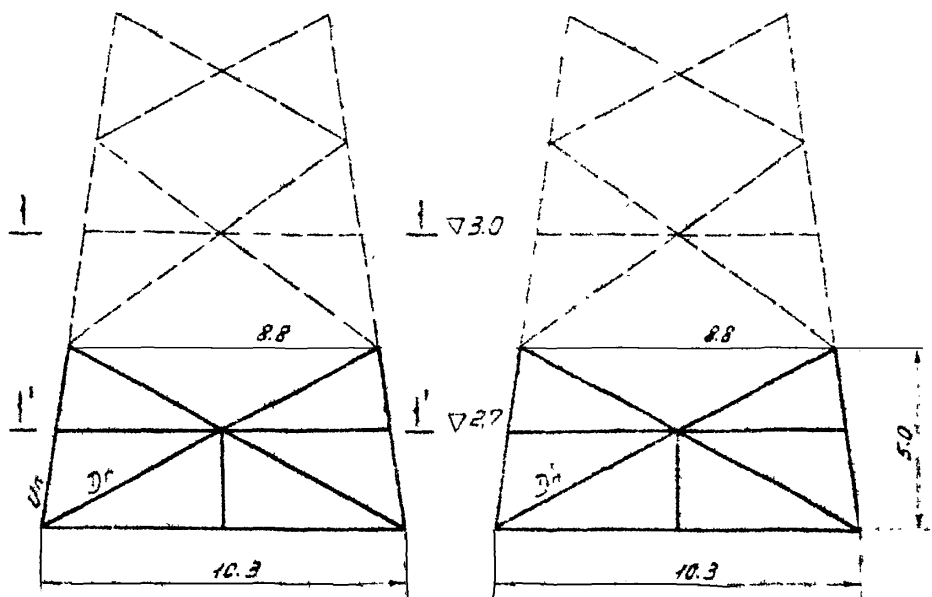
$$D_n' = \frac{\frac{33,52}{2} - \frac{997,1}{8,6} \times 0,15}{2 \times 0,875} + \frac{41,6}{2 \times 8,6 \times 0,875} =$$

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

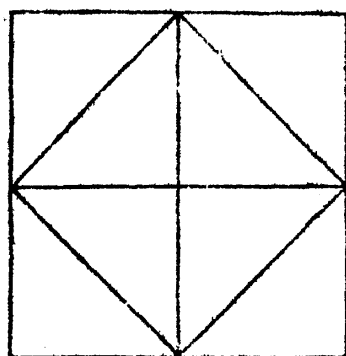
$$L 140 \times 9; \quad P = 540$$

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

Расчет подставки с 69



I-I'

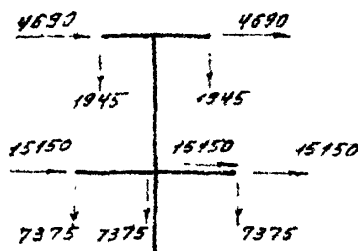


Расчет подставки СБ9 под опоры УЗ30-3

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

Расчет пояса подставки

Схема II; IV р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжения; провод 2х 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 $\frac{1,42}{1,3} = 1,09$ раза, что и учтено в расчете

Изгибающие моменты и перерезывающие силы

От нагрузок на провод и трос			От ветра на конструкцию		Вертикальные нагрузки G
Q_{II}	M_{II}	M_{II}	G_{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	
$54,83 \times 5,3 = 290,0$			$0,92 \times 5,3 = 0,487$	$0,256 \times 2,65 = 0,68$	$40,55$
	1288,3			22,25	$0,57 \times 5,3 = 3,02$
					43,57

Усилия в поясе подставки

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

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

$$R = \frac{220 \times 1,14}{2,96} = 78 ; \quad \varphi = 0,752$$

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

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле:

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

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

Изгибающие моменты $M_{из}$ от тяжения	от весовой нагрузки	Поперечная сила Q_n	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	84,0
$36,95 \times 3,3 = 126,0$			
880,8			

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

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

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

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

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

$$P = 0,352$$

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

Грань $\perp$ осям проверс

Взвеш $\overline{\text{III}}$, концевая; $\overline{\text{IV}}$ р-н гололеда; $\Delta = 0$
(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 $\nabla \ 3,0 + 5,0$		
30,9	573,4	30,9
		96,8
На отметке $\nabla \ 2,7$		
573,4		
$30,9 \times 5,3 = 164,0$	30,9	96,8
737,4		

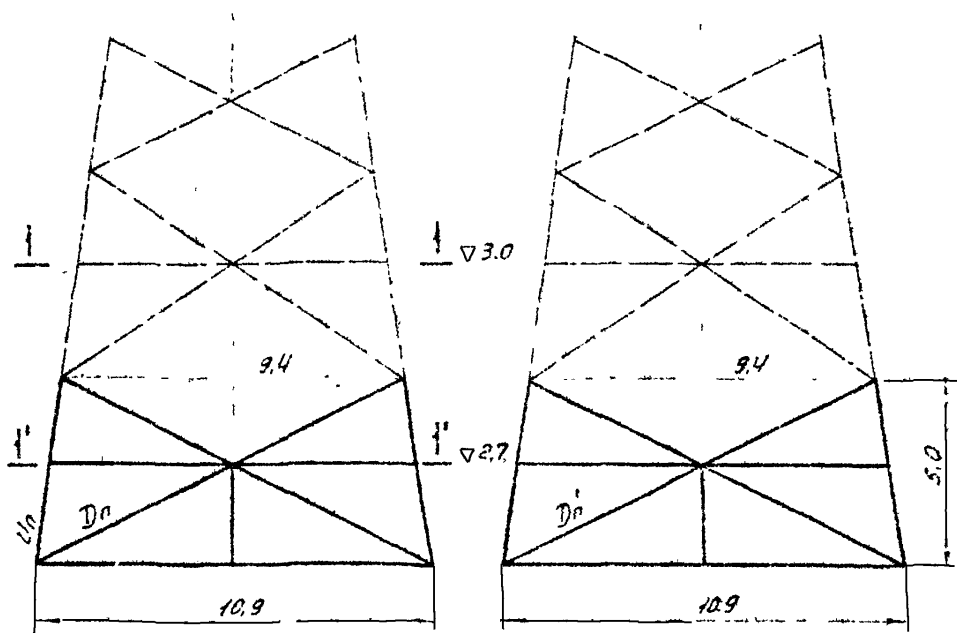
$$D'_n = \frac{\frac{30,9}{2} - \frac{737,4}{9,5} \times 0,15}{2 \times 0,883} + \frac{96,8}{4 \times 9,5 \times 0,883} =$$

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

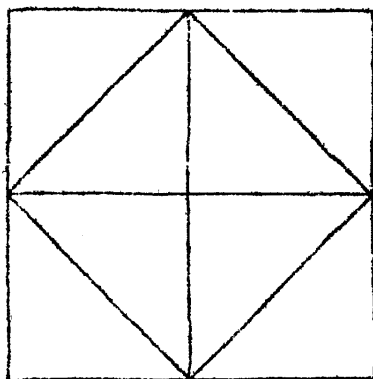
$$L \ 160 \times 10 ; \quad \rho = 580 \text{ см}$$

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

Расчет подставки С 70



I'-I'

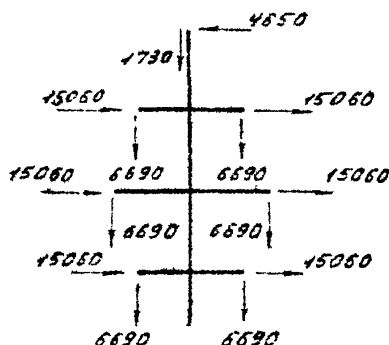


Расчет подставки С70 под опору УЗ30-2

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

Расчет порыва подставки

Схема II; β р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$ без разности тяж. ния; провод ЭКЭС-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 прово- да и трос		От ветра на конструк- цию опоры		Вертикальные нагрузки Б
Q_{II}	M_{II}	Q_{WII}	M_{WII}	
На отметке $\nabla 30+5,0$				
35,00	2294,3	$\frac{7,61}{4,8} \times 1,08 = 1,72$	$35,8 \times 1,08 = 38,7$	70,44
На отметке $\nabla 27$				
	2294,3		38,7	70,44
$35,0 \times 5,3 =$	563,0	$1,72 \times 5,3 =$	9,12	$0,82 \times 5,3 = 4,35$
	2797,3	$0,248 \times 2,65 =$	0,66	
			48,48	74,79

УСИЛОВ Б ПОЯСЕ ПОДСТАВКИ

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

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

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

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

Расчет раскосов подставки

Усилия в раскосах определены по формуле.

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{из}}{f} \lg \gamma}{2 \cdot \cos \beta} + \frac{M_{кр}}{46 \cos \beta};$$

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

Изгибающие моменты M_{II}		Поперечная сила Q_{II}	Крутящий момент $M_{кр}$
от тяжения	от весовой нагрузки		
На отметке $\nabla 3.0 + 5.0$			
69.3	1677,8	26	69,3
На отметке $\nabla 2,7$			
69,3	1677,8	26	69,3
$69,3 \times 5,3 = 367,0$	26		
<u>2044,8</u>	26		

$$\lg \gamma = 0,15 \quad \beta = 26^\circ \quad \cos \beta = 0,899$$

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

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

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

$$\lambda = \frac{600}{9,19} = 188; \quad \mu_p^2 = 0,776; \quad \lambda_0 = 188 \times 0,776 = 146 < 150$$

$$\varphi = 0,336$$

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

Грань I осей тавра

Схема III, канцевая, IV р-м гололеда; $\gamma = 0$
(см. расчет N3080ГМ-75 лист 47/53)

Изгибающие мо- менты от тяже- лая М _L	Поперечная сила Q _L	Крутящий момент М _{кр}
На отрезке $\Delta 3,0 \times 5,0$		
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		

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

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

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

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

Расчет выполнил

Расчет проверил

А.А.

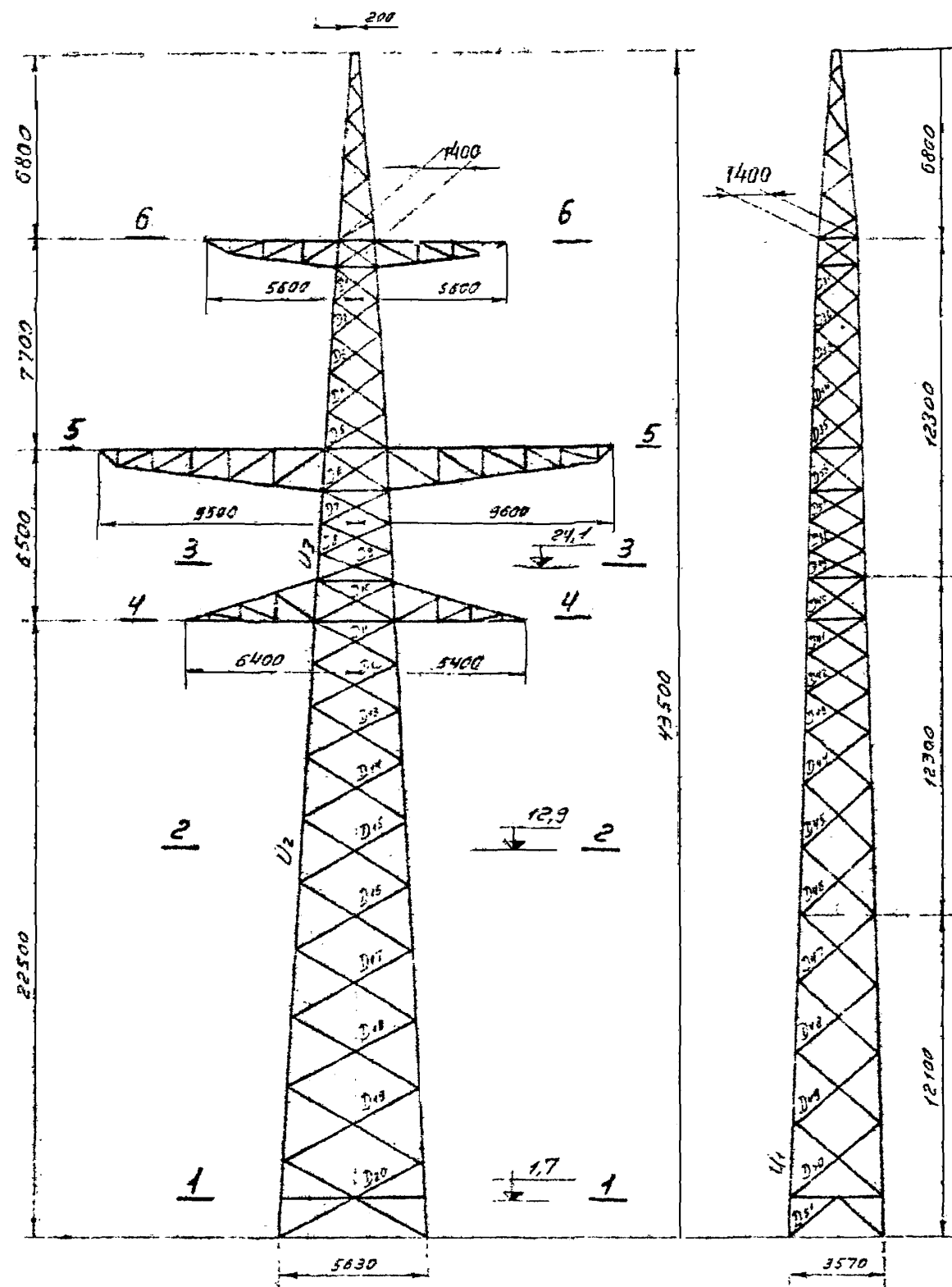
И.И.

/Лазбенкова/

/Илюкар+Бор/

N3081-ГМ-75

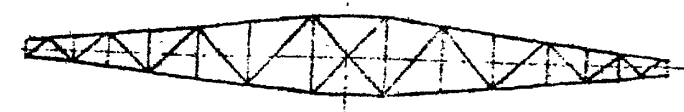
ЛС 330-6



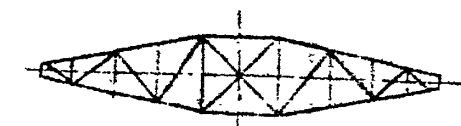
Сечение 6-6



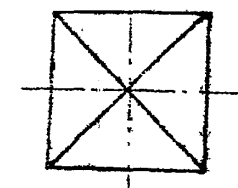
Сечение 5-5



Сечение 4-4

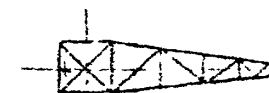


Сечение 1-1

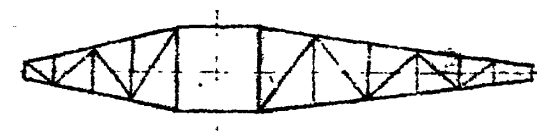


ПС 330-5

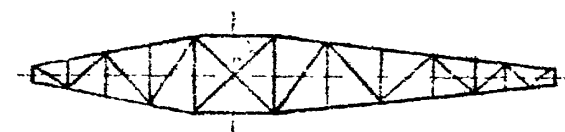
Сечение 6-6



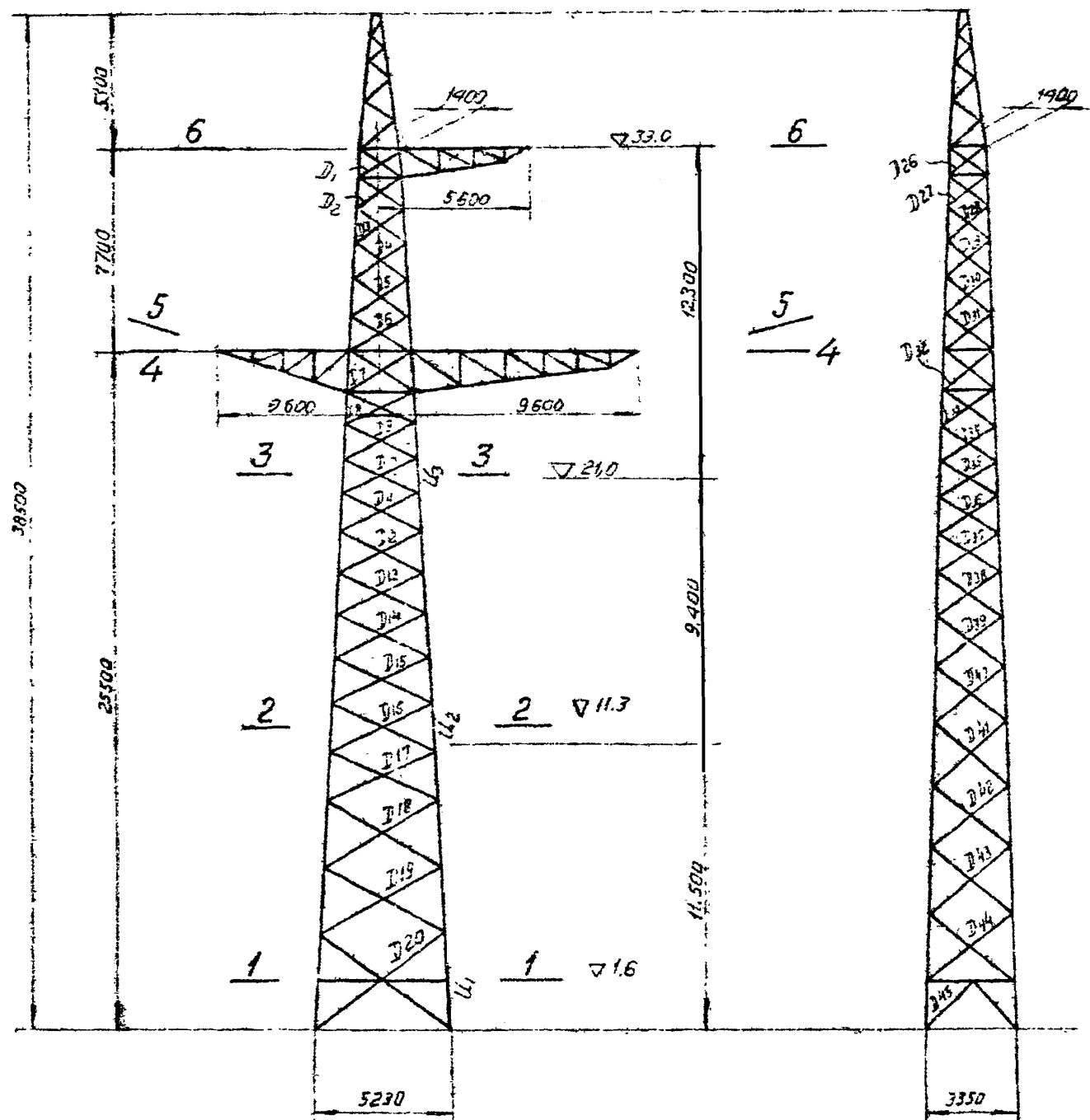
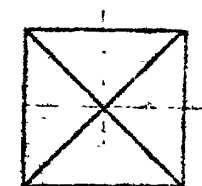
Сечение 5-5



Сечение 4-4



Сечение 1-1



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

№ 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														
					395м			495м			395м			495м			395м			495м			395м			495м			395м			495м			395м			495м														
					395м			495м			395м			495м			395м			495м			395м			495м			395м			495м			395м			495м														
					нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн			
I	Провода и трос не оборваны и свободны от голо- леда. Ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}, C=0$ $q_n = 60 \text{ кг/м}^2$ $q_r = 81,5 \text{ мм}$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_r	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	905	1,2	1085	1050	1,2	1260	300	1,2	360		
				Вес пролета провода, троса	g_n	1100	1,1	1210	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335		
				Вес гирлянд изоляторов	g_r	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	—	—	—		
				Бумажная верти- кальная нагрузка	$g_n \cdot g_r$	1225	—	1350	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335		
II	Провода и трос не оборваны и свободны от голо- леда. Ветер направлен под 45° к оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}, C=0$ $q_n = 60 \text{ кг/м}^2$ $q_r = 81,5 \text{ мм}$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_r	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	640	1,2	770	745	1,2	895	210	1,2	250		
				Вес пролета провода, троса	g_n	1100	1,1	1210	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335		
				Вес гирлянд изоляторов	g_r	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	—	—	—		
				Бумажная верти- кальная нагрузка	$g_n \cdot g_r$	1225	—	1350	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335		
III	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}, C=20$ $q_n = 150 \text{ кг/м}^2$ $q_r = 20 \text{ мм}$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_r	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	480	1,4	670	530	1,4	745	200	1,4	280		
				Вес пролета провода, троса	g_n	1100	1,1	1210	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335	1090	1,1	1200	1430	1,1	1540	305	1,1	335		
				Вес гирлянд изоляторов	g_r	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	—	—	—		
				Бумажная верти- кальная нагрузка	$g_n \cdot g_r$	1620	—	2140	2060	—	2670	420	—	565	2145	—	3200	2655	—	3860	600	—	925	2455	—	3950	3115	—	4890	780	—	1310	2965	—	4945	3590	—	5950	980	—	1730	480	1,4	680	480	1,4	680					

Лит. схем	Расчетные схемы	Расчетные или типовые условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Продолжение таблицы №1																																																																											
					I район гололеда									II район гололеда									III район гололеда									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																																										
					395 м									395 м									395 м									395 м																																																
495 м									490 м									495 м									425 м									455 м									455 м									380 м									415 м									415 м								
395 м									390 м									395 м									340 м									365 м									305 м									330 м									—																	
нормат. п расчет									нормат. п расчет									нормат. п расчет									нормат. п расчет									нормат. п расчет									нормат. п расчет									нормат. п расчет									нормат. п расчет									нормат. п расчет								
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору	$\varphi^H = 0$ $\varphi^H = 0, \varphi^H = 0, \varphi^H = 0$		Тяжение проводов при обрыве	S_n	1890	1,3х 10,8х =1,04	1965	2440	1,3х 10,8х =1,04	2540	—	—	—	2365	1,3х 10,8х =1,04	2460	2980	1,3х 10,8х =1,04	3100	—	—	—	2365	1,3х 10,8х =1,04	2460	3190	1,3х 10,8х =1,04	3320	—	—	—	2365	1,3х 10,8х =1,04	2460	3190	1,3х 10,8х =1,04	3320	—	—	—																																							
				Вес пролета провода, троса	g_n	1100	1,1	1210	1490	1,1	1640	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	g_r	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	$g_n + g_r$	1225	—	1350	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1070	—	1180	1490	—	1640	280	—	310	970	—	1070	1370	—	1510	255	—	280																																							
IV	Оборван один трос провода не оборваны. Тяжение троса равно половине полного тяжения	$\varphi^H = 0$ $\varphi^H = 0, \varphi^H = 0, \varphi^H = 0$		Тяжение троса при обрыве	S_r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																								
				Вес пролета провода, троса	g_n	1100	1,1	1210	1490	1,1	1640	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	—	280																																							
				Вес гирлянд изоляторов	g_r	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	$g_n + g_r$	1225	—	1350	1615	—	1780	305	—	335	1215	—	1340	1615	—	1780	305	—	335	1070	—	1180	1490	—	1640	280	—	310	970	—	1070	1370	—	1510	255	—	280																																							

1. Высота центра тяжести троса τ 33,3 м
 $q_r^H = 1,63 \times 50 = 81,5 \text{ кг/м}^2$

2. Высота центра тяжести провода 17,9 м
 $q_n^H = 60 \text{ кг/м}^2$

1. Высота центра тяжести троса $\approx 33,3$ м

$$q_r^H = 1,53 \times 50 = 81,5 \text{ кг/м}^2$$

2. Высота центра тяжести провода 17,9 м

$$g_n^H = 60 \text{ кг/м}^2$$

3. Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания $K = 0,8$

4. Максимальное напряжение в тросе $\sigma_{\text{трос}} = 40 \text{ кг/мм}^2$

5. Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг

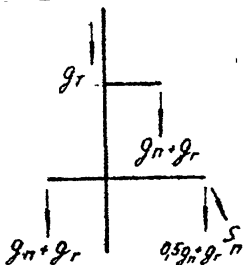
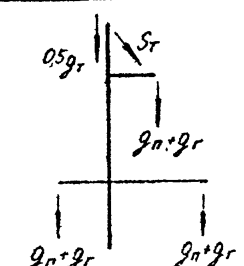
Нагрузки на одноцепные промежуточные опоры ВЛ 330 кВ ПС 330-5 и ПС 330-7

таблица №2.

N схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	раз нагрузок	I район гололеда									II район гололеда									III район гололеда									IV район гололеда									
					2 × АСО-300			2 × АСО-400			С-70			2 × АСО-300			2 × АСО-400			С-70			2 × АСО-300			2 × АСО-400			С-70			2 × АСО-300			2 × АСО-400			С-70			
					L=450м			L=450м			L=450м			L=450м			L=450м			L=450м			L=480м			L=515м			L=515м			L=425м			L=465м			L=465м			
					L=450м			L=450м			—			L=440м			L=450м			—			L=385м			L=410м			—			L=340м			L=370м			—			
					Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	Нормат.	П	расчетн.	
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}$, $C=0$ $q_n^{\text{н}} = 50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$, $q_r^{\text{н}} = 76 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	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	910	1,2	1090	1050	1,2	1265	320	1,2	385
				Вес пролета провода, троса.	q_n	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.	q_r	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.	$q_n + q_r$	1385	—	1530	1815	—	2005	345	—	380	1350	—	1485	1815	—	2005	345	—	380	1190	—	1310	1670	—	1640	315	—	345	1070	—	1175	1520	—	1675	285	—	315
II	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}$, $C=0$, $q_n^{\text{н}} = 50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$, $q_r^{\text{н}} = 76 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	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.	q_n	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.	q_r	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.	$q_n + q_r$	1385	—	1530	1815	—	2005	345	—	380	1350	—	1485	1815	—	2005	345	1,1	380	1190	—	1310	1670	—	1640	315	—	345	1070	—	1175	1520	—	1675	285	—	315
III	Провода и трос не оборваны и покрыты голо- ледом. Ветер направлен вдоль оси тра- верс.	$t = -5^{\circ}\text{C}$, $C=5$, $q_n^{\text{н}} = 10 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$, $q_r^{\text{н}} = 12,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ $C=15-20 \text{ мм}$, $q_n^{\text{н}} = 14 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$, $q_r^{\text{н}} = 19 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	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.	q_n	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.	q_r	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.	$q_n + q_r$	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

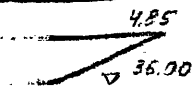
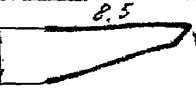
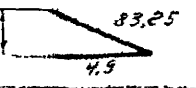
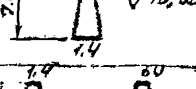
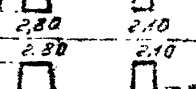
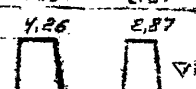
продолжение таблицы № 2

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климати- ческие условия	Схемы нагрузок	Р о д нагрузок	Обозначение	I район гололеда									II район гололеда									III район гололеда									IV район гололеда										
						2×ACO-300			2×ACO-400			C-70			2×ACO-300			2×ACO-400			C-70			2×ACO-300			2×ACO-400			C-70			2×ACO-300			2×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.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.		
III	Оборван один про- вод, дающий наи- больший изгибаю- щий или крутящий момент на опору	$t = -5^{\circ}\text{C}$ $q_H = 0$		Тяжение провода при обрыве	S_n	1940	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	2020	2460	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	2560	---	---	---	2380	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	2480	3075	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	3200	---	---	---	2380	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	2480	3190	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	3320	---	---	---	2380	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	2480	3190	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	3320	---	---	---		
				Вес пролета про- да, троса	g_n	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_r	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 верти- кальная нагрузка	$g_n + g_r$	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.	$t = -5^{\circ}\text{C}$ $q_H = 0$		Тяжение троса при обрыве	S_T	---	---	---	---	---	1440	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1500	---	---	---	---	---	---	---	1440	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1500	---	---	---	---	---	---	1440	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1500	---	---	---	---	---	1440	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1500	---	---	---
				Вес пролета провода, троса	g_n	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_r	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 верти- кальная нагрузка	$g_n + g_r$	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						С нормативный скоростной напор для троса на опоре																																					

- Примечания
- Высота центра тяжести троса на опоре ПС 330-5 $H_{тр} = 27,5\text{ м}$.
Нормативный скоростной напор $q_{\tau}^H = 1,52 \times 50 = 76,0 \text{ кг/м}^2$.
 - Высота центра тяжести провода $H_{пр} = 14,8\text{ м}$, $q_{\tau}^H = 50 \text{ кг/м}^2$.
 - Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8.
 - Максимальное допускаемое напряжение в тросе I-IV районов гололеда $\sigma_{\text{трос}} = 40 \text{ кг/мм}^2$.
 - Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

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

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

Таблица №3															
Эскиз и средняя отметка секций (м)	Реальная высота конструкции по таблице	Нормативный скоростной ветер V_0 (м/с)	Площадь элементов фронты $\sum F_i$ (м²)	Площадь по контуру S (м²)	Коэффициент экранирования $\mu = \frac{\sum F_i}{S}$	Аэродинамичес- кий коэф. фронты по п. 14.9 $C_x = C_y = 1,4$	C_z	Аэродинамичес- кий коэф. поперек по п. 14.9 $C_{pr} = C_{pr} (1 + \mu)$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффициента динамики (кг)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамики $B=1,35$ и коэф. перекр. $\eta=1,2$ (кг)				
									При ветре $R = q_z \mu F_i$	При ветре под 45°		При ветре попер.		При ветре под 45°	
										$R_1 = 0,8 R$ и траверс	$F_n = 0,8 F$ и траверс	$R_p = q_z C_{pr}$ $= S \rho R$	$R_1 = 0,8 R_p$ и траверс	$R_n = 0,8 R_p$ и траверс	
	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	5,24	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	0,875	0,45	1300	1040	1040	1830	1690	1690	
	1,0	50	8,45	59,0	0,143	0,200	0,93	0,386	1140	910	910	1540	1475	1475	
			7,05	38,4	0,184	0,252	0,92	0,495	950						
Итого									4105	4065	3775	6635	6605	6425	

Примечания:

Примечания:

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м^2 на высоте до 15м.
- Ветровые нагрузки на траверсы R_{tr} , указанные в скобках, определены при направлении ветра $\perp$ траверсе. При ветре $\perp$ оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,45 R_{tr}$.
- При ветре под 45° к оси ВЛ $R_1 = 0,65 R_{tr}$, а $R_n = 0,45 R_{tr}$.
- Ветровые нагрузки на секции опоры R , указанные в числителе определены при направлении ветра $\perp$ траверсе, величины в знаменателе - при направлении ветра $\parallel$ траверсе.

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

Таблица № 4

Назначение и схема	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Высота устройства среднего на- пора по высоте	Нормативный скоростной напор q , (кг/м ²)	Площадь поперечного сечения S , (м ²)	Напор напора q , (кг/м ²)	Величина напора q , (кг/м ²)	Величина напора q , (кг/м ²)	η	Величина напора q , (кг/м ²)	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэфф. динамики (кг)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф. динамики $B=1,25$ и коэфф. перетг. $\mu=1,2(\mu)$		
										При ветре II traverse $P_{tr}=0,8P$	При ветре под 45° $P_{45}=0,8P$	При ветре II traverse $P_{tr}=0,8P$	При ветре под 45° $P_{45}=0,8P$	При ветре под 45° $P_{45}=0,8P$
										$P_{tr}=0,8P$	$P_{45}=0,8P$	$P_{tr}=0,8P$	$P_{45}=0,8P$	$P_{45}=0,8P$
Верхняя траверза		1,63	82	0,87	2,42	0,36	0,50	0,57	0,79	71 2) 157	102 3)	71 3)	115	165
Нижняя траверза		1,48	74	2,06	8,6	0,24	0,336	0,78	0,61	175 2) (390)	250 3)	175 3)	285	410
Нижняя траверза		1,48	74	1,02	4,09	0,25	0,35	0,76	0,62	85 2) (165)	120 3)	85 3)	140	195
Траверза опоры		1,59	84,5	1,09	4,4	0,25	0,35	0,76	0,62	230	180	180	375	290
Верхняя ветровая опора		1,5	75	5,64 5,30	25,4 21,2	0,222 0,25	0,31 0,35	0,79 0,76	0,55 0,61	(1050) 970	840	775	1570	1360
Средняя ветровая опора		1,04	52	4,60 4,15	31,5 22,6	0,148 0,124	0,208 0,268	0,91 0,83	0,48 0,49	(630) 565	505	450	920	815
Нижняя ветровая опора		1,0	50	6,20 4,95	52,4 34,5	0,113 0,143	0,165 0,200	0,98 0,90	0,34 0,38	(890) 650	710	530	1070	1160
Итого:										2760	2710	2270	4470	3650

Примечания:

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

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

Таблица №5

Бечения, отметки и базы	Схема I, I район гололеда			Схема I ^а , I район гололеда				Таблица №5	
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальная нагрузка G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты от нагрузок на провода и трос П _н и от ветра на конструкцию опоры П _{вн}	Вертикальные нагрузки G (т)	
	от нагрузок на провода и трос П _н	от ветра на кон- струкцию опоры П _{вн}		от нагрузок на провода и трос П _н	от ветра на кон- струкцию опоры П _{вн}				
3-3 ▽ 24,0 В _ш = 2,79 м 3'-3' ▽ 24,1 В _{уз} = 2,11 м cos δ _ш = 0,958 cos δ _{уз} = 0,999	0,360 × 19,5 = 7,04 2 × 1,26 × 12,5 = 31,5 2 × 1,26 × 5,0 = 12,6 5,40 М _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 М _{вн} = 24,94	0,935 × 1 = 0,935 1,78 × 4 = 7,12 0,212 × 19,5 = 4,14	0,25 × 19,5 = 4,89 2 × 0,895 × 12,5 = 22,4 2 × 0,895 × 5,2 = 9,35 2 × 0,12 × 12,0 = 2,88 2 × 0,300 × 5,85 = 3,51	0,390 × 19,5 = 7,6 1,52 × 6,25 = 9,5 1,52 × 6,3 = 9,59 2 × 0,12 × 12,0 = 2,88 2 × 0,180 × 11,9 = 4,29 2 × 0,300 × 5,85 = 3,51 2 × 0,440 × 5,75 = 5,06	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 М _н = 60,2 М _{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 В _ш = 4,08 м 2'-2' ▽ 11,9 м В _{уз} = 2,83 м cos δ _ш = 0,998 cos δ _{уз} = 0,999	51,14 5,40 × 11,1 = 59,9 2 × 1,26 × 9,6 = 24,2 7,92 М _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 М _{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 М _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 М _{вн} = 65,52	26,51 2 × 0,145 × 10,6 = 3,07 1,69 × 6,1 = 10,3 0,212 × 11,1 = 2,35 17,52	11,60 6,04 × 11,1 = 67,0 1,34 × 2 × 9,6 = 25,8 8,72 М _н = 153,0 М _{вн} = $\frac{71,12}{4,8} = 14,8$	5,95 × 2 = 11,90 0,212 × 11,1 = 2,35 43,93 τ	
	$U_2 = \frac{135,24 + 71,12}{2 \times 0,998 \times 4,08} + \frac{17,52}{4 \times 0,998} = 25,4 + 4,38 = 29,78 \tau$			$U_2 = \frac{95,94 + 65,52}{2 \times 0,998 \times 4,08} + \frac{68,28}{2 \times 0,999 \times 2,83} + \frac{17,52}{4 \times 0,998} = 19,8 + 12,1 + 4,38 = 36,28 \tau$				$U_2 = \frac{153,0 + 14,8}{2 \times 0,998 \times 4,08} + \frac{43,93}{4 \times 0,998} = 20,5 + 11,05 = 33,55 \tau$	
1-1 ▽ 1,7 В _ш = 5,54 м В _{уз} = 3,46 м cos δ _ш = 0,798 cos δ _{уз} = 0,999	135,24 7,92 × 11,2 = 88,9 М _н = 224,14	71,12 5,1 × 11,2 = 57,1 1,54 × 5,8 = 8,82 6,64 М _{вн} = 136,84	17,52 0,212 × 11,2 = 2,38	95,94 5,62 × 11,2 = 63,0 5,62 М _н = 158,94	65,52 4,65 × 11,2 = 52,0 1,24 × 5,6 = 6,95 5,89 М _{вн} = 124,47	68,28 5,13 × 10,2 = 52,4 1,24 × 5,1 = 6,32 5,37 М _{вн} = 127,0	17,52 0,212 × 11,2 = 2,38 19,9	153,0 8,72 × 11,2 = 97,6 8,72 М _н = 250,6 М _{вн} = $\frac{136,84}{4,8} = 28,5$	
	$U_1 = \frac{224,14 + 136,84}{2 \times 0,998 \times 5,54} + \frac{29,9}{4 \times 0,998} = 32,6 + 4,97 = 37,57 \tau$			$U_1 = \frac{158,94 + 124,47}{2 \times 0,998 \times 5,54} + \frac{127,0}{2 \times 0,999 \times 3,46} + \frac{19,9}{4 \times 0,998} = 26,5 + 18,36 + 4,97 = 49,83 \tau$				$U_1 = \frac{250,6 + 28,5}{2 \times 5,54 \times 0,998} + \frac{46,21}{4 \times 0,998} = 25,2 + 11,6 = 36,8 \tau$	

Примечание:

1. Усилия в поясах ствола опоры

подсчитаны по формуле

$$U_n = \frac{\sum M_n}{2 V_{ш} \cos \delta} + \frac{\sum M_{вн}}{2 V_{уз} \cos \delta} + \frac{G}{4 \cos \delta}$$

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 M _{вп}	От нагрузок на провода и трос M _п		От ветра на кон- струкцию опоры M _{вп}			
3-3 ∇ 21,5 м бш = 2,95 м виз = 2,15 м Cos δ _ш = 0,998 Cos δ _{вз} = 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 _{н.ч.} = 64,0 Σ M _п = 107,1	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 _{н.ч.} = 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 _{вп} = 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 _{вп} = 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 = 32,34 M _{н.ч.} = 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 бш = 4,65 м виз = 2,65 м Cos δ _ш = 0,998 Cos δ _{вз} = 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	24,71 0,163 × 9,7 = 1,58 26,29	42,63 2,94 × 9,7 = 28,5 2,94 M _п = 71,13	15,35 2,08 × 9,7 = 20,25 0,71 × 4,9 = 3,5 2,79 M _{вп} = 39,10	17,41 2,41 × 9,2 = 22,2 0,815 × 4,4 = 3,58 3,225 M _{вп} = 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	
$U_2 = \frac{156,1 + 9,80}{2 \times 4,00 \times 0,998} + \frac{26,29}{4 \times 0,998} = 20,8 + 6,58 = 27,4 \tau$				$U_2 = \frac{71,13 + 39,10}{0,998 \times 2 \times 4,00} + \frac{43,19}{2 \times 2,65 \times 0,999} + \frac{10,84}{4 \times 0,998} = 17,8 + 8,15 + 2,75 = 28,70 \tau$				$U_2 = \frac{93,4 + 47,1}{2 \times 4,0 \times 0,998} + \frac{10,84}{4 \times 0,998} = 17,6 + 2,7 = 20,3 \tau$			
1-1 ∇ 1,6 м бш = 5,15 м виз = 3,25 м Cos δ _ш = 0,998 Cos δ _{вз} = 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	27,4 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 _{вп} = 69,6	43,19 3,225 × 10,2 = 33,0 1,16 × 4,1 = 4,75 4,385 M _{вп} = 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	
$U_1 = \frac{205,1 + 18,0}{2 \times 5,15 \times 0,998} + \frac{28,98}{4 \times 0,998} = 21,7 + 7,3 = 29,0 \tau$				$U_1 = \frac{99,63 + 69,6}{0,998 \times 2 \times 5,15} + \frac{80,94}{2 \times 3,25 \times 0,999} + \frac{12,42}{4 \times 0,998} = 16,4 + 12,5 + 3,10 = 32,0$				$U_1 = \frac{133,9 + 86,34}{2 \times 5,15 \times 0,998} + \frac{12,42}{4 \times 0,998} = 21,4 + 3,1 = 24,5 \tau$			

Расчет усилий в раскосах створа опор.
ПС 330-6 Таблица № 7

Величина раскоса плечи		S _n (кг)						3320		
		B ₄₃ (м)	B ₄₃ (м)	cos β	Матем. расчет	4B cos β	P ₀ 4B ₄₃ cos β	B ₁ = 5,6 м; B ₂ = 9,6 м		
							от ПК	от S _n	Σ	
B 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	—	3,16
		—	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
	B 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
		2,60	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

$$D = \frac{ПК}{4 \times B \times \cos \beta} + \frac{S_n \times B_0}{4 \times B_{43} \times \cos \beta}$$

B_0 — база на отметке
применения сурь

Расчет усилий в раскосах створа
опоры ПС330-Б

Таблица № 7

Секция	Грани опоры	S_n (кг)						3320					
		b_w (м)	b_{yz} (м)	$\cos \beta$	Возм. раско- сов	$48 \cos \beta$	b_0 $48 b_{yz} \cos \beta$	$b_2 = 9,5 м$					
								от Мкр.	от S_n	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	2,36	0,788	D_{42}	10,38	0,234	3,02	0,78	3,80			
		3,50	2,47	0,788	D_{43}	11,00	0,224	2,90	0,75	3,65			
		3,72	2,53	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:
$$D = \frac{M_{кр}}{4 \times b \times \cos \beta} + \frac{S_n \times b_0}{4 \times b_{uz} \times \cos \beta}$$

b_0 - база на отметке, где
приложена сила

продолжение таблицы № 7

		продолжение таблицы № 7								
Секция	Грани опоры	S_n (кг)						3320		
		b_w	b_{y3}	$\cos \beta$	Возм. осажд.	$4b \cos \beta$	b_0	$b_2 = 9,6$ м		
		(м)	(м)				$4b_{y3} \cos \beta$	От МКР.	От S_n	Σ
		$b_p = 1,74$ м МКР (ТМ)						31,9		
Нижняя секция	Широкая	—	2,28	0,914	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	11,78	—	2,71	—	2,71
		—	3,47	0,857	D20	11,90	—	2,68	—	2,68
		4,44	2,95	0,966	D47	13,60	0,193	2,35	0,54	2,99
	Узкая	4,74	3,10	0,777	D48	14,80	0,18	2,15	0,60	2,76
		5,01	3,25	0,788	D49	15,80	0,17	2,02	0,57	2,59
		5,30	3,39	0,799	D50	16,92	0,162	1,89	0,54	2,43
		5,43	3,46	0,781	D51	15,88	0,172	2,02	0,57	2,59

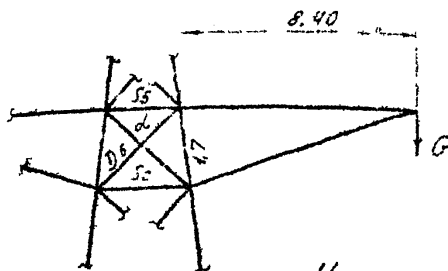
$$D = \frac{МКР}{4 \times b \times \cos \beta} + \frac{S_n \times b_0}{4 \times b_{y3} \times \cos \beta}$$

b_0 — база на отметке

приложения силы

Расчет раскосов ствкола
опоры ПБ 330-6 при временной
подвеске одной цепи.

II схема. IV р-н головы (средняя
третью)



$$G = 5,95 \tau$$

$$\cos \alpha = 0,849$$

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

Усилие в распорках:

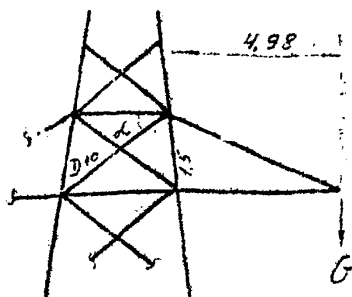
$$S_2 = \frac{50.0}{1.7 \times 4} = -7.35 \text{ m}$$

$$S_5 = \frac{50}{1.7 \times 4} = 7.35n$$

Усилител в руское Дс

$$D_6 = \frac{7,35}{0,819} = 9,00 \text{ m}$$

II счемо. II р-он гололедо
(Нужная traversa)



$$G = 5,95r$$

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

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

Усилие в раскосе

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

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

Секция	Грани ширины	S_n (кг)						3320			
		$b_{ш}$ (м)	$b_{уз}$ (м)	$\cos \beta$	Обознач. раскос	$4b \cos \beta$	$\frac{b_n}{4b_{уз} \cos \beta}$	$\rho_1 = 5.6; \rho_2 = 9.5$			
								от М.р.	от S_n	Σ	
		$b_0 = 1,4 м$						$M_{кр} (тм)$			
								18,6			
Секция	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	0,282	2,95	0,87	3,82	
		2,20	1,85	0,798	α_{31}	7,01	0,237	2,66	0,79	3,45	
			$b_0 = 1,84 м$						$M_{кр} (тм)$		
									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 чертежу приложения
к таблице 5.

Расчет усилия в раскосах ствела опоры ПСЗЗ-6

Таблица № 8

Секция	Грани опоры	S_n (кг)						3320		
		$b_{ш.}$ (м)	$b_{уч.}$ (м)	$\cos \beta$	Обознач. раскос.	$4b \cos \beta$	$\frac{b_0}{4b_{ш.} \cos \beta}$	$P = 9.6$		
								от $M_{кр}$	от S_n	Σ
$b_0 = 1.84 \text{ м}$ $M_{кр}$ (тм)								31,9		
Средняя секция	Широкая	—	2,10	0,927	D10	7,77	—	4,10	—	4,10
		—	2,20	0,92	D11	8,08	—	3,95	—	3,95
		—	2,30	0,92	D12	8,46	—	3,76	—	3,76
		—	2,35	0,906	D13	8,50	—	3,75	—	3,75
		—	2,45	0,883	D14	8,85	—	3,69	—	3,69
		—	2,55	0,891	D15	9,07	—	3,52	—	3,52
	Узкая	2,85	2,10	0,891	D35	10,1	0,245	3,16	0,815	3,975
		3,00	2,20	0,883	D36	10,6	0,238	3,01	0,79	3,805
		3,10	2,25	0,899	D37	11,2	0,228	2,85	0,755	3,605
		3,25	2,35	0,819	D38	10,6	0,239	3,01	0,79	3,80
		3,50	2,45	0,788	D39	11,0	0,238	2,90	0,79	3,69
		3,70	2,60	0,788	D40	11,7	0,225	2,73	0,745	3,475

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

b_0 — база на отметке приложения силы S_n

Расчет усилий в раскосах створа опоры ПС 330-5

Таблица № 8

Секция	Горизонтальная ось	S_n (кг)						3320					
		$b_{ш}$ (м)	$b_{уп}$ (м)	$\cos \beta$	Обозн. раскос	$4b \cos \beta$	$\frac{b_0}{4b_{уп} \cos \beta}$	$P = 9,6$					
								от М, кг	от S_n	Σ			
		$b_0 = 1,84$ 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			
	Узкая	—	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 раскосов стбола опоры ПСЗЗУ-5
при временной подвеске одной цепи

сх. II, IV, п.з. провода 2хРГО-400

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

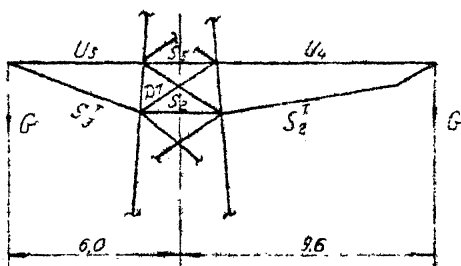
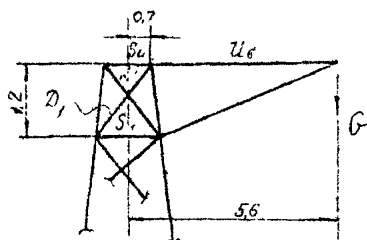
$$G = 2,42 \text{ м}$$

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

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

$$U_5 = 17,43 \text{ м}$$

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



сх. II, IV, п.з.

провода 2хРГО-400

$$S_5 = \frac{U_6}{2} + \frac{U_5}{2} = \frac{17,72}{2 \times 0,998} + \frac{15,97}{2 \times 0,976} = 8,86 + 8,2 = 17,06 \text{ м}$$

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

$$= 8,7 + 8,3 = 17,0 \text{ м}$$

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

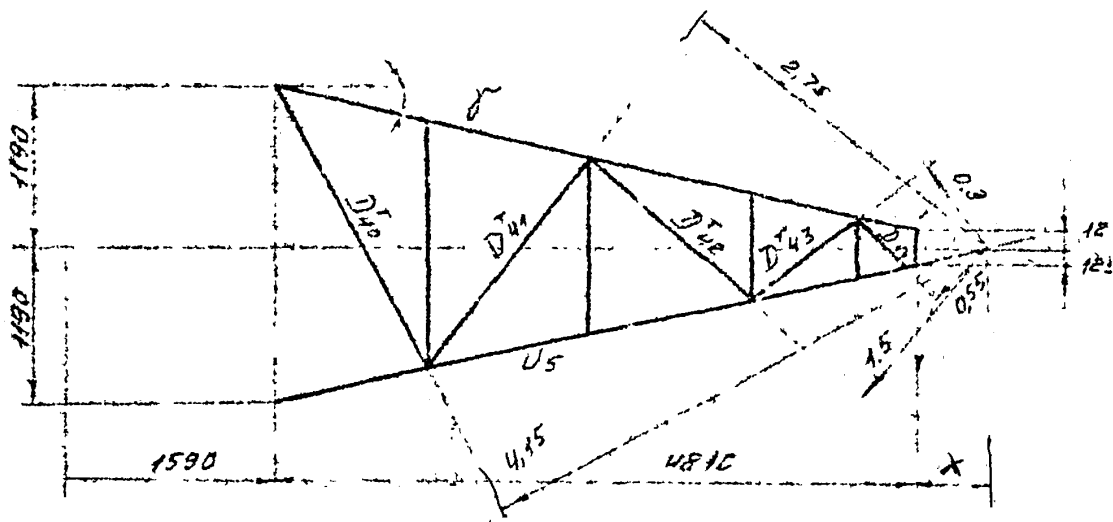
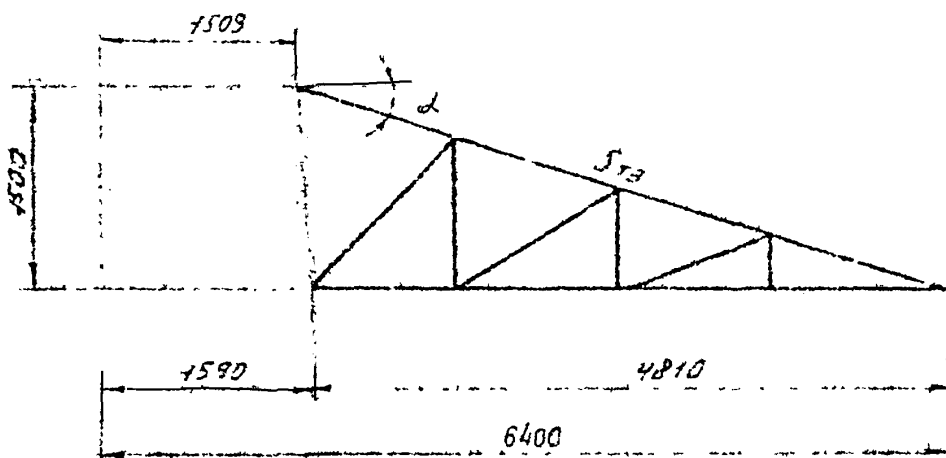
расчет траверс
Нижняя траверса $L = 6,4 \text{ м}$
опора ПС 330-6

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

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

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,19 - 0,125}{4,81} = \frac{1,065}{4,81} = 0,222 \quad \cos \gamma = 0,9976$$

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



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

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

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

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

$$U_5 = \frac{3,32 \times 4,81}{2,38 \times 0,976} + \frac{0,61 \times 4,81}{1,5 \times 0,976} = 6,9 + 2 = 8,9 \text{ м}$$

Расчет раскосов нижней грани
Схема III, III р.к.у. провод 2хАСО-400

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

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

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

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

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

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

Усиление в поясе. Схема II, IV р-н гололеда провод 2хАСО-4

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

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

$$U_5 = \frac{3,05 \times 4,81}{1,5 \times 0,976} + \frac{1,34}{2 \times 0,976} = 10,1 + 0,69 = 10,79 \text{ м}$$

Расчет тяги

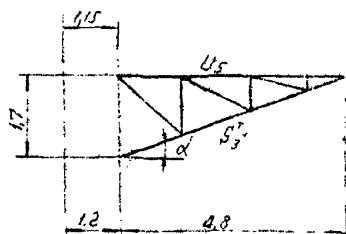
Схема II, IV р.к.у. провод 2хАСО-400

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

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

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

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

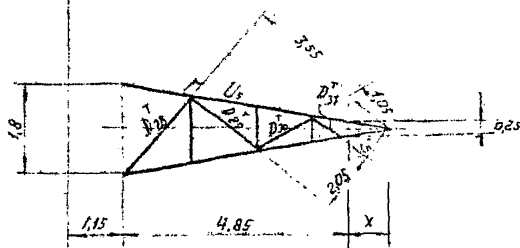


$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.7}{4.8} = 0.354$$

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

$$\cos \alpha = 0.943$$

$$\cos \beta = 0.987$$



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

$$x = 0.785 \text{ м}$$

Расчет пояса

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

$$S_n = 3.32 \text{ м}, g_n = 1.7 \text{ м}, g_n = 0.14 \text{ м}, g_n = 0.15 \times 1.1 = 0.165 \text{ м}$$

$$G_{\text{тр}} = 0.4 \text{ м}$$

Суммарная вертикальная нагрузка

$$\Sigma G = 0.25 \times 1.7 + 0.5 \times 0.14 + 0.5 \times 0.165 + 0.25 \times 0.4 = 0.678 \text{ т}$$

$$U_{S(1)} = - \frac{3.32 \times 4.85}{1.8 \times 0.987} + \frac{0.678 \times 4.85}{1.7 \times 0.987} = -9.06 + 1.96 = -7.10 \text{ т}$$

$$U_{S(2)} = +9.06 + 1.96 = +11.02 \text{ м}$$

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

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

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

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

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

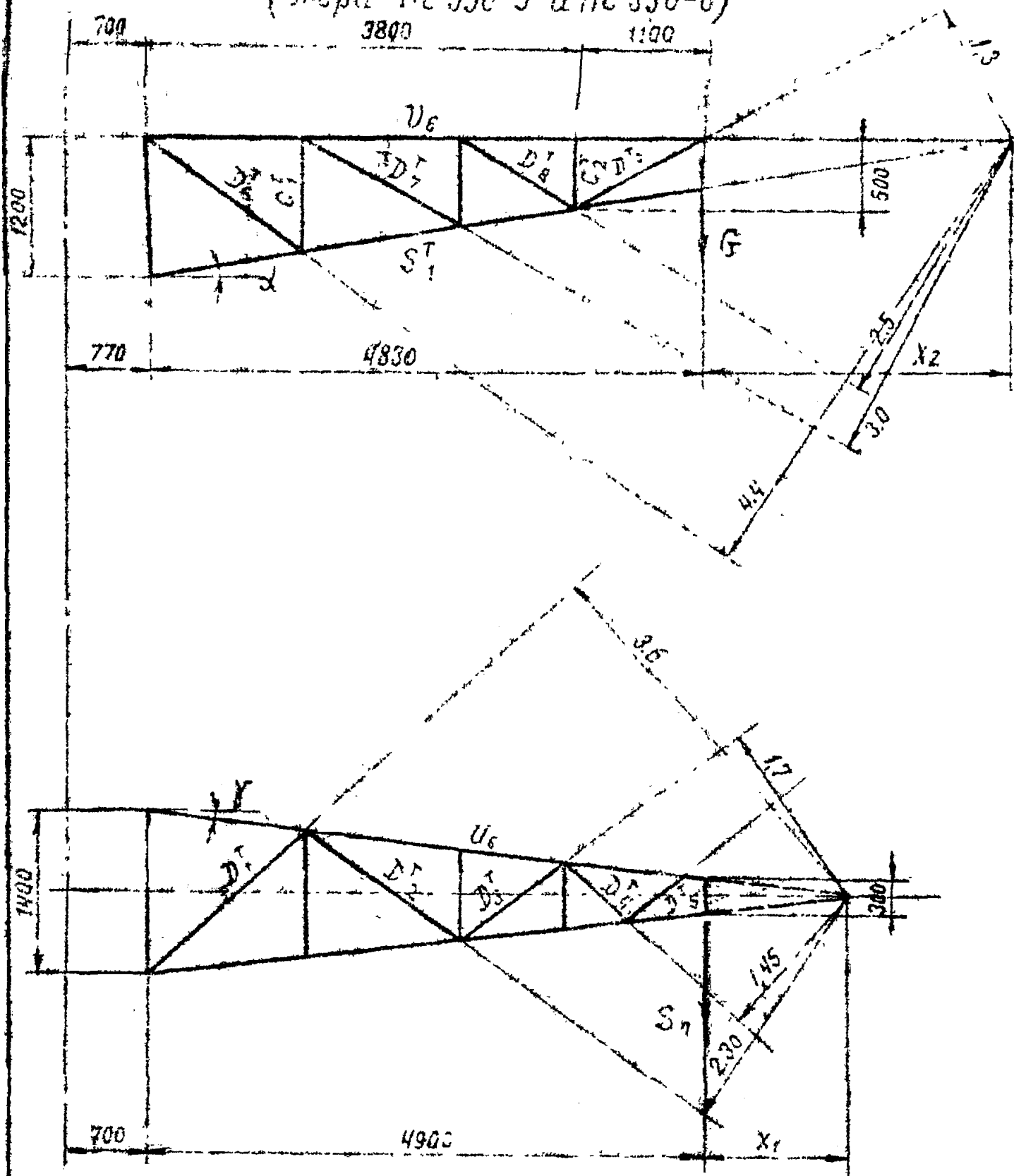
$$g_n = 6,495 \text{ м}, \quad g_r = 0,14 \text{ м}, \quad G_{TP} \approx 0,4 \text{ м}, \quad P_n = 1,44 \text{ м}$$

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

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

$$= 9,9 + 0,73 = +10,63 \text{ м.}$$

Верхняя траверса $\ell = 5,6 \text{ м}$
(траверса ПС 330-5 и ПС 330-6)



$$\frac{X_2 + 1.1}{4.83 - 1.1} = \frac{0.6}{0.6}$$

$$X_2 = 2.53 \text{ м}$$

$$X_1 = 1.34 \text{ м}$$

$$\frac{X_1}{4.9} = \frac{0.15}{0.7 - 0.15}$$

$$\text{tg } \gamma = \frac{0.7 - 0.15}{4.9} = 0.113$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{0.6}{3.73} = 0.161$$

$$\gamma = 6^\circ 30' \quad \cos \gamma = 0.993$$

$$\alpha = 9^\circ 12' \quad \cos \alpha = 0.987$$

N3081 TM-T2 1131 6311

Расчет по аса

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

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

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

$$U_6 = \frac{3,32 \times 4,9}{1,4 \times 0,993} + \frac{0,658 \times 4,9}{1,2 \times 0,993} = 11,7 + 2,7 = 14,4 \text{ т}$$

$$U_6 = -11,7 + 2,7 = -9,0 \text{ т}$$

Схема II, IV р-м голландца, провод 2хАСД-400

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

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

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

Расчет раскосов боковой грани

Схема II, IV р.к.у. Провод „2хАСД-400“

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Расчет подкоса
 Схема II, IV р.н. залеледа, провод 2хАСО-400
 $q_n = 6,495 \text{ м.}$ $q_n = 0,14 \text{ м}$ $б_{тр.} = 0,3 \text{ м}$

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

$$S_1^T = \frac{3,393 \times 4,83}{1,2 \times 0,987 \times 0,993} = 14,0 \text{ м}$$

Расчет раскосов верхней границы
 Схема III; III р.к.у. провод 2хАСО-400
 $S_n = 3,32 \text{ м,}$ $x = 1,34 \text{ м,}$ $M = 3,32 \times 1,34 = 4,45 \text{ м.}$

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

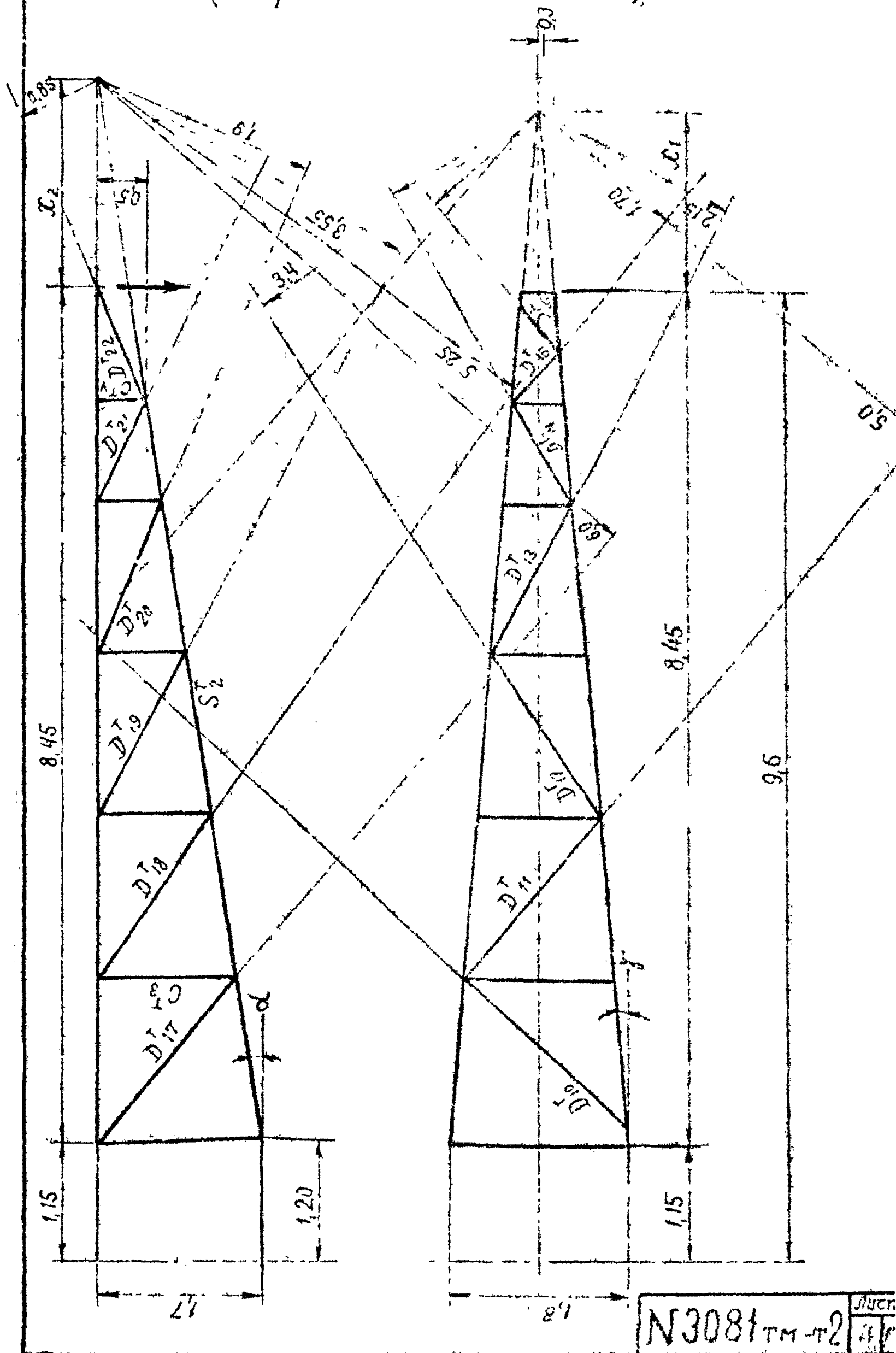
$$D_2^T = \frac{4,45}{2,3} = 1,93 \text{ м.}$$

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

$$D_4^T = \frac{4,45}{1,45} = 3,06 \text{ м.}$$

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

Средняя траверса $l = 9,6$ м.
(споры ПС 330-5 и ПС 330-6);



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

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

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

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

Расчет пояса

Схема III, III р.к.у. Провод "2хАСД-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 вертикальная нагрузка на сжатый пояс

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

$$U_4 = \frac{3,32 \times 8,45}{1,8 \times 0,995} + \frac{0,628 \times 8,45}{1,7 \times 0,987} = -15,7 + 3,2 = -12,5$$

$$U_4 = 15,7 + 3,2 = 18,9 \text{ м}$$

Расчет раскосов верхней грани

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

$$S_n = 3,32 \text{ м}, \quad x = 1,69 \text{ м}, \quad M = 3,32 \times 1,69 = 5,6 \text{ м}$$

$$D_{10}^r = \frac{5,6}{6,7} = 0,84 \text{ м}$$

$$D_n^r = \frac{5,6}{1,70} = 3,3 \text{ м}$$

$$D_{11}^r = \frac{5,6}{5,0} = 1,12 \text{ м}$$

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

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

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

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

Расчет подмеса

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

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

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

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

Усилив. в поясе

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

$$g_n = 5,81 \text{ м}, \quad g_p = 0,14 \text{ м}, \quad G_{fp} = 0,4 \text{ м}, \quad p_n = 1,34 \text{ м}$$

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

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

Расчет раскосов боковых стоек

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

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

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

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

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

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

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

$$C_3^T = \frac{5,8}{8,75} = 0,66 \text{ м}$$

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

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

Расчет похса тpaдepcкoй 9,6 м oпopкoй
ПС 330-5

Схema II, IV p.к.у. пpoвoд 2x ACO-400

$$g_n = 5,490 \text{ м} \quad g_r = 0,14 \text{ м} \quad G_{rp} = 0,4 \text{ м} \quad p_n = 1,44 \text{ м}$$
$$\Sigma G = 0,5 \times 5,495 + 0,5 \times 0,14 + 0,25 \times 0,4 = 3,42 \text{ м}$$

$$U_4 = \frac{3,42 \times 8,45}{1,7 \times 0,995} + \frac{1,44}{2 \times 0,995} = 17,0 + 0,72 = 17,72 \text{ м}$$

Расчет пoдкoсa

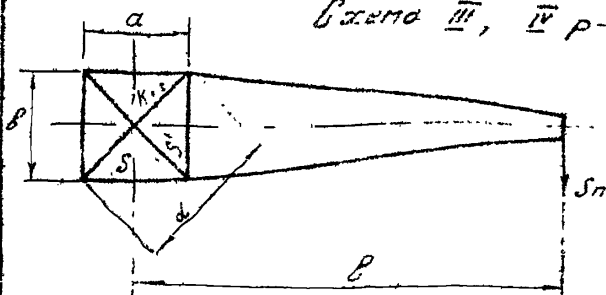
Схema II, IV p.к.у. пpoвoд 2x ACO-400

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

$$S_2 = \frac{3,42 \times 8,4}{1,7 \times 0,986 \times 0,995} = 17,1 \text{ м.}$$

Расчет распорок и гидростат на отметка;
 траверс опоры по 330-Б

Схема III, IV р-н гололеда



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

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

$$K = \frac{S_n}{4} \times \frac{a}{ab} \times (L - a)$$

Верхняя траверса (L = 5,6 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 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 проверка ($\ell = 6,4 \text{ м}$)

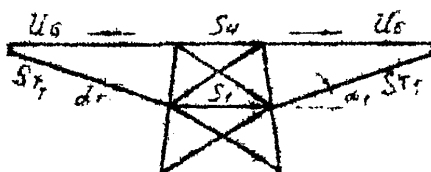
$$a = 2,909 \text{ м}; \quad b = 2,167 \text{ м}; \quad d = 3,627 \text{ м}; \quad \ell = 6,4 \text{ м}$$

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

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

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

Схема II; IV район галереи. Проверка $\ell = 5,6 \text{ м}$

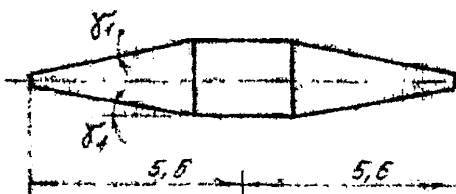


$$\cos \alpha_1 = 0,985$$

$$\cos \delta_1 = 0,992$$

$$S_1 = -14,0 \text{ т}$$

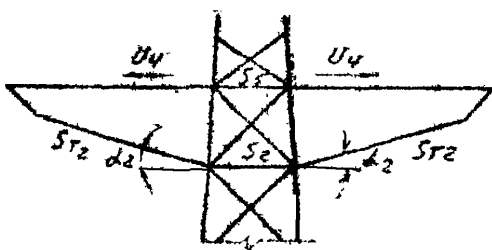
$$U_6 = +14,63 \text{ м}$$



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

$$S_1 = 14,63 \times 0,985 = -14,3 \text{ м}$$

Проверка $\ell = 9,6 \text{ м}$

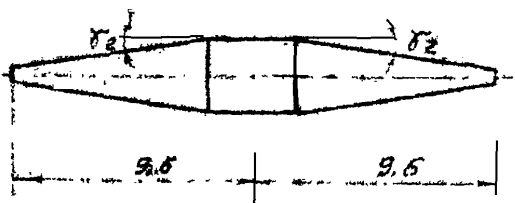


$$\cos \alpha_2 = 0,986$$

$$\cos \delta_2 = 0,996$$

$$S_2 = -15,6 \text{ т}$$

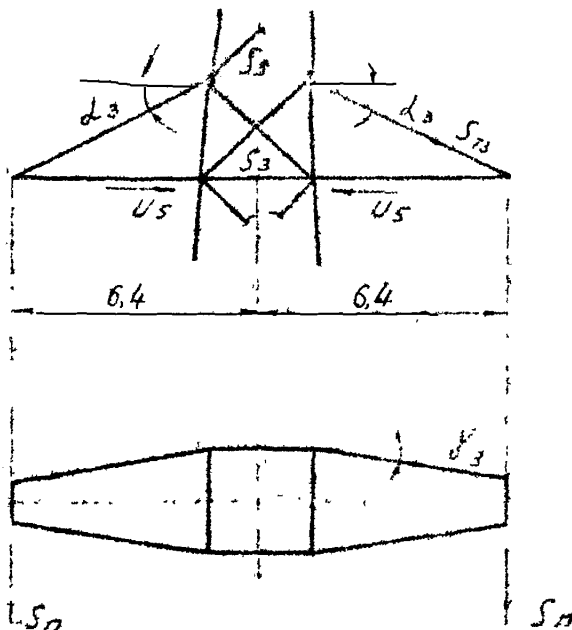
$$U_4 = +15,97 \text{ м}$$



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

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

Модерно $l = 5,4 \text{ м}$



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

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

$$S_{T3} = 10,7 \text{ м}$$

$$U_5 = 10,8 \text{ м}$$

$$S_6 = 10,7 \times 0,956 \times 0,976 =$$

$$= +10,0 \text{ м}$$

$$S_3 = 10,8 \times 0,976 =$$

$$= -10,5 \text{ м}$$

Расчет пояса

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Усилия в раскосах

Схема IV; IV район гололеда

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

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

$$b = 0,2 \text{ м}$$

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

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

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

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

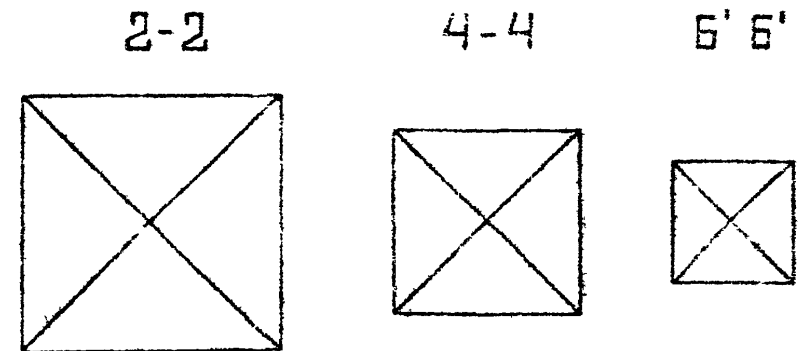
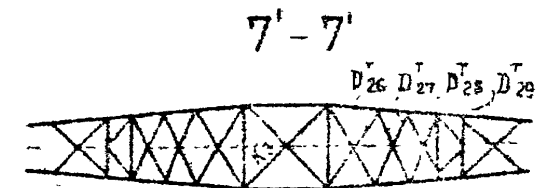
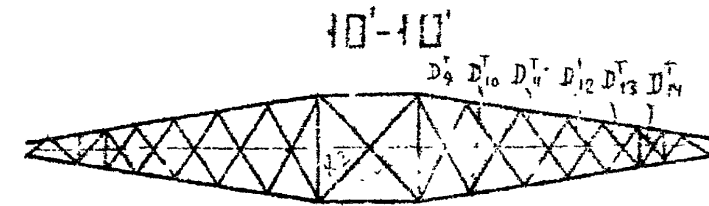
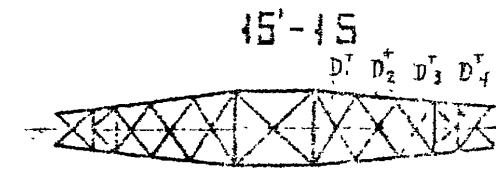
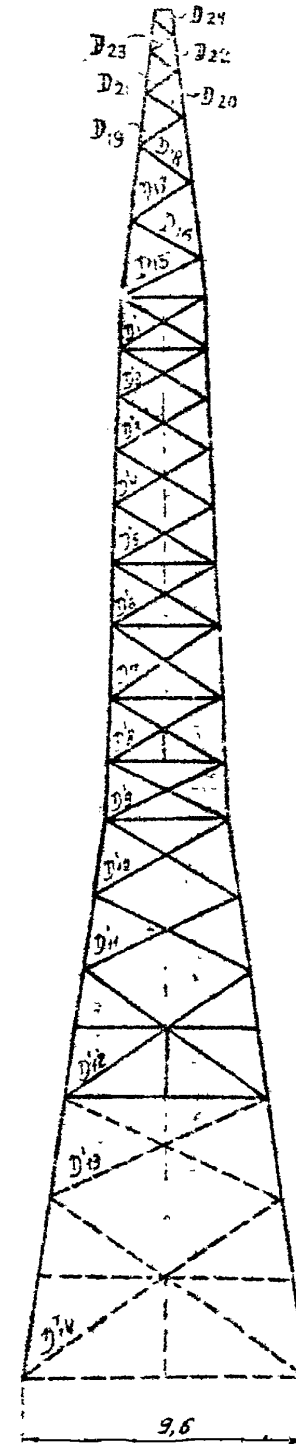
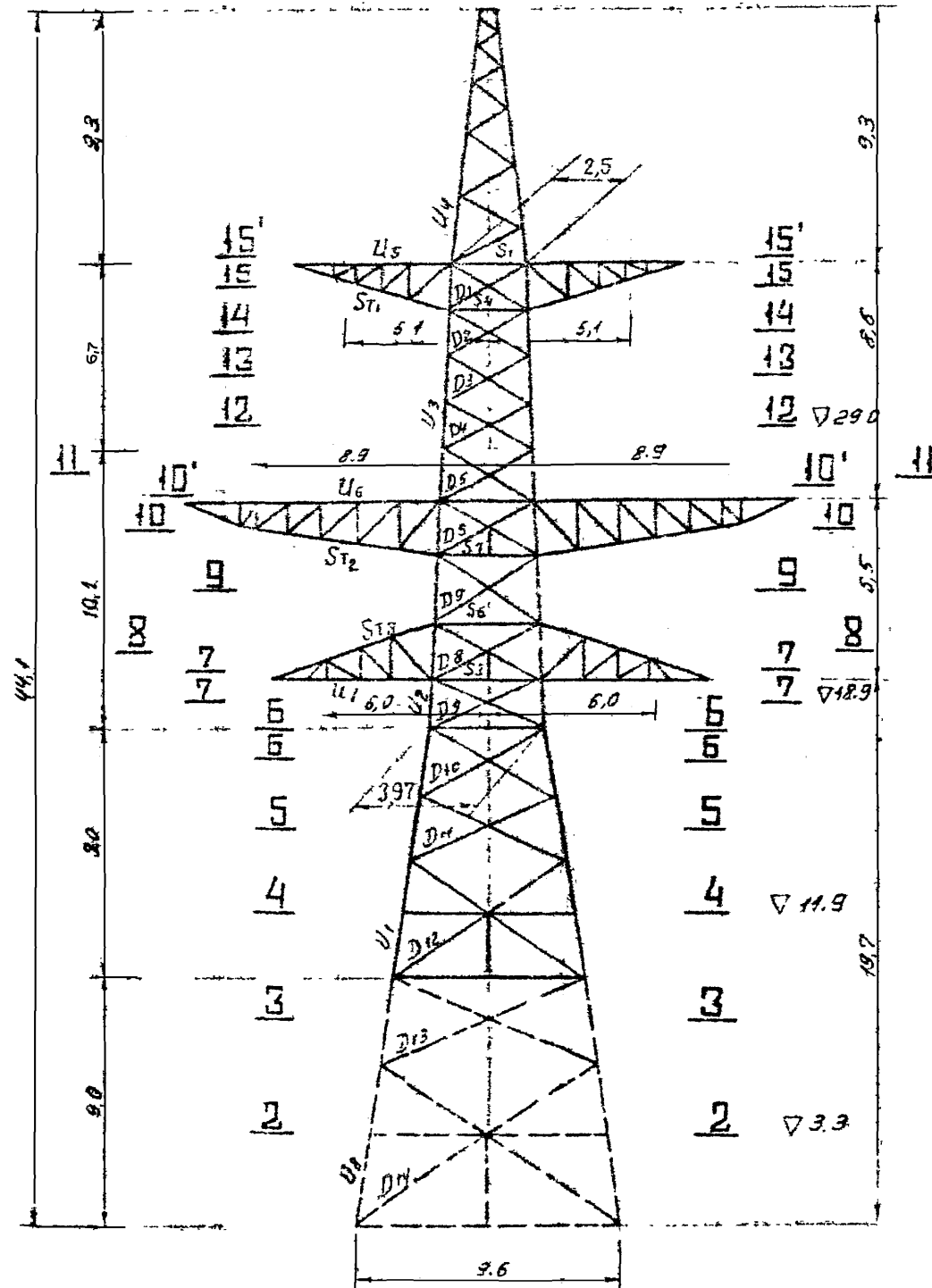
$$D_{25} = \frac{1,38}{2 \times 2,6} + \frac{0,75 \times 0,917}{2 \times 0,2 \times 2,6} = 0,27 + 0,66 = 0,99 \text{ т}$$

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

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

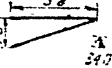
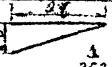
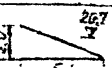
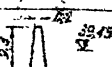
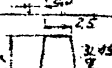
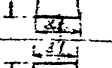
$$D_{28} = \frac{1,38}{2 \times 0,95} + \frac{0,75 \times 0,917}{2 \times 0,2 \times 0,95} = 0,73 + 1,81 = 2,54 \text{ т}$$

УС 330-2



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

Таблица N

Наименование сечения	Эскиз и средняя отметка сечения (м)	Коэффициент увеличения давления по высоте	Надметровой скорости ветра $V_{ср} (м/с)$	Площадь элементов $S_{эл} (м^2)$	Площадь поперечного сечения $S_{п.с.} (м^2)$	Коэффициент загромождения $C_p = \frac{S_{эл}}{S_{п.с.}}$	Величина коэффициента порыва $C_{п.п.} = \frac{V_{ср}}{V_{п.п.}}$	η при $\frac{V}{V_{п.п.}} = 1$	Коэффициент порывистости $C_{п.п.} = C_p \cdot C_{п.п.} (1 \div 1.5)$	Нормативная ветровая нагрузка без коэффициента динамичности Ветер II траверсе $P_{н.н.} (кг/м^2)$	Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэффициента динамичности $P_{р.р.} (кг/м^2)$	н = 120 м	н = 150 м	
Верхняя сечение		1,64	82	1,52	4,55	0,326	0,456	0,63	0,745	$2 \times 130^{(2)}$ (285)	$2 \times 35^{(4)}$ (70)	2×210	2×50	
Средняя сечение		1,45	73	2,45	9,4	0,26	0,364	0,75	0,635	$2 \times 195^{(2)}$ (435)	$2 \times 50^{(3)}$ (110)	2×315	2×70	
Нижняя сечение		1,37	69	1,8	6,1	0,295	0,41	0,88	0,59	$2 \times 130^{(2)}$ (280,1)	$2 \times 35^{(4)}$ (75)	2×210	2×50	
Промежуточное сечение		1,73	89	2,28	12,5	0,183	0,256	0,375	0,48	535	135	865	185	
Ветровая сечение		1,6	80	4,4	18,7	0,236	0,33	0,78	0,59	580	220	1420	300	
Средняя сечение		1,41	70	8,22	38,4	0,226	0,316	0,8	0,57	1450	365	2350	430	
Нижняя сечение		1,0	50	2,8	12,5	0,161	0,226	0,91	0,43	1040	260	1690	350	
Нижняя сечение		1,0	50	2,8	12,5	0,125	0,175	0,97	0,345	1240	310	2020	420	
Всего на опору											5055	1530	9500	2085

Примечания:

1. Опора рассчитана на скоростной напор $50 \frac{кг}{м^2}$ на высоте до 15 м
2. Ветровые нагрузки на траверсы $P_{тр}$, указанные в скобках определены при направлении ветра $\perp$ траверсе.
При ветре $\parallel$ траверсе нагрузка составляет $0,45 P_{тр}$

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

Таблица N

Сечение, отметка, баша	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 $G(\tau)$	Изгибающие моменты (гм)		Вертикальные нагрузки $G(\tau)$	Изгибающие моменты (гм)		Вертикальные нагрузки $G(\tau)$
	От нагрузок на провода и трос $M_{\text{п}}$	От ветра на конструкцию опоры $M_{\text{вн}}$		От нагрузок на провода и трос $M_{\text{п}}$	От ветра на конструкцию опоры $M_{\text{вн}}$		От нагрузок на провода и трос $M_{\text{п}}$	От нагрузок на провода и трос $M_{\text{п}}$	
12-12 ▼ 29,0 В-3,0 $\cos \gamma = 0,999$	$4,05 \times 15,1 = 61,1$ $2 \times 11,2 \times 5,8 = 130,0$ $26,45 \quad M_{\text{п}} = 191,1$	$0,865 \times 9,45 = 8,16$ $2 \times 0,21 \times 4,0 = 1,68$ $1,42 \times 2,45 = 3,48$ $2,705 \quad M_{\text{вн}} = 13,32$	$0,335 \times 1 = 0,335$ $2 \times 2,52 = 5,04$ $0,66 \times 15,1 = 9,95$ $15,325$	$3,64 \times 15,1 = 55,0$ $2 \times 15,06 \times 5,8 = 174,0$ $33,76 \quad M_{\text{п}} = 227,0$	$M_{\text{вн}} = \frac{13,32}{4,8} = 2,77$	$1,73 \times 1 = 1,73$ $2 \times 6,69 = 13,38$ $0,66 \times 15,1 = 9,95$ $25,06$	$3,30 \times 15,1 = 50,0$ $(12,0 + 6,0) \times 5,8 = 104,0$ $21,3 \quad 154,0$ $M_{\text{вн}} = 2,905 \times 5,1 = 14,8$ $\Sigma M_{\text{п}} = 168,8$	$10,4 \times 5,8 = 61,0$ $1,10,4 \quad M_{\text{п}} = 61,0$	$1,73 \times 1 = 1,73$ $6,69 + 3,785 = 10,475$ $0,66 \times 15,1 = 9,95$ $22,155$
	$U_4 = \frac{191,1 + 13,32}{2 \times 3,0 \times 0,999} + \frac{15,325}{4 \times 0,999} = 34,0 + 3,82 = 37,82 \tau$			$U_4 = \frac{227,0 + 2,77}{2 \times 3,0 \times 0,999} + \frac{25,06}{4 \times 0,999} = 38,5 + 6,25 = 44,75 \tau$			$U_4 = \frac{168,8 + 61,0}{2 \times 3,0 \times 0,999} + \frac{22,155}{4 \times 0,999} = 38,4 + 5,55 = 43,95 \tau$		
7-7 ▼ 18,9 В-3,3 $\cos \gamma = 0,999$	$191,1$ $26,45 \times 10,1 = 266,0$ $2 \times 11,2 \times 7,3 = 163,0$ $2 \times 11,2 \times 0,8 = 17,9$ $71,25 \quad M_{\text{п}} = 628,0$	$13,32$ $2,705 \times 10,1 = 27,40$ $2 \times 0,315 \times 6,3 = 3,97$ $2 \times 0,21 \times 7,8 = 0,75$ $2,35 \times 4,15 = 9,75$ $6,105 \quad 55,19$	$15,325$ $4 \times 2,52 = 10,080$ $0,66 \times 10,1 = 6,66$ $32,065$	$227,0$ $33,76 \times 10,1 = 340,0$ $2 \times 15,06 \times 7,3 = 220,0$ $2 \times 15,06 \times 0,8 = 24,0$ $94,0 \quad 813,0$	$M_{\text{вн}} = \frac{32,065}{4,8} = 6,65$	$25,06$ $4 \times 6,69 = 26,76$ $0,66 \times 10,1 \quad 6,65$ $58,47$	$168,8$ $21,3 \times 10,1 = 215,0$ $2 \times 12 \times 7,3 = 175,0$ $2 \times 12 \times 0,8 = 19,2$ $69,3 \quad 578,0$	$61,0$ $10,4 \times 10,1 = 105,0$ $166,0$	$22,155$ $6,69 \times 4 = 26,800$ $0,66 \times 10,1 = 6,650$ $55,605$
	$U_3 = \frac{628,0 + 55,19}{2 \times 3,9 \times 0,999} + \frac{32,065}{4 \times 0,999} = 87,6 + 8,0 = 95,6 \tau$			$U_3 = \frac{813,0 + 6,65}{2 \times 3,9 \times 0,999} + \frac{58,47}{4 \times 0,999} = 104,0 + 14,62 = 118,62 \tau$			$U_3 = \frac{578,0 + 166,0}{2 \times 3,9 \times 0,999} + \frac{55,6}{4 \times 0,999} = 95,1 + 13,9 = 109,0 \tau$		
4-4 ▼ 11,3 В-6,0 $\cos \gamma = 0,989$	$616,0$ $71,25 \times 7,6 = 540,0$ $M_{\text{п}} = 1178$	$55,19$ $6,105 \times 7,6 = 46,40$ $1,69 \times 2,2 = 3,71$ $7,795 = 105,30$	$32,065$ $0,66 \times 7,6 = 5,00$ $37,065$	$813,0$ $94,0 \times 7,6 = 715,0$ $715,0$ $1528,0$	$M_{\text{вн}} = \frac{105,3}{4,8} = 22,0$	$58,47$ $4 \times 6,69 = 26,76$ $0,66 \times 7,6 = 5,00$ $63,47$	$578,0$ $69,3 \times 7,6 = 525,0$ $1103,0$	$166,0$ $10,4 \times 7,6 = 79,0$ $245,0$	$55,605$ $0,66 \times 7,6 = 5,000$ $60,605$
	$U_2 = \frac{1178 + 105,3}{2 \times 6 \times 0,989} + \frac{37,065}{4 \times 0,989} = 108 + 9,3 = 117,3 \tau$			$U_2 = \frac{1528,0 + 22,0}{2 \times 6 \times 0,989} + \frac{63,47}{4 \times 0,989} = 129,5 + 16 = 145,5 \tau$			$U_2 = \frac{1103,0 + 245,0}{2 \times 6 \times 0,989} + \frac{60,605}{4 \times 0,989} = 114 + 15,3 = 129,3 \tau$		
2-2 ▼ 3,3 В-8,5 $\cos \gamma = 0,989$	1156 $71,25 \times 8,0 = 570$ 570 1748	$105,3$ $7,795 \times 8 = 62,2$ $2,02 \times 1,2 = 2,4$ $169,9$	$37,065$ $0,66 \times 8 = 5,235$ $42,300$	$1528,0$ $94,0 \times 8,0 = 752,0$ $752,0$ $2281,0$	$M_{\text{вн}} = \frac{159,9}{4,8} = 33,4$	$63,47$ $4 \times 6,69 = 26,76$ $0,66 \times 8 = 5,23$ $68,70$	$1103,0$ $69,3 \times 8,0 = 554,0$ $1657,0$	$245,0$ $10,4 \times 8,0 = 83,2$ $328,2$	$60,605$ $0,66 \times 8 = 5,23$ $65,835$
	$U_1 = \frac{1748 + 169,9}{2 \times 8,5 \times 0,989} + \frac{42,3}{4 \times 0,989} = 114 + 10,7 = 124,7 \tau$			$U_1 = \frac{2281 + 33,4}{2 \times 8,5 \times 0,989} + \frac{68,7}{4 \times 0,989} = 136,0 + 17,3 = 153,3 \tau$			$U_1 = \frac{1657 + 328,2}{2 \times 8,5 \times 0,989} + \frac{65,835}{4 \times 0,989} = 118,0 + 16,6 = 134,6 \tau$		

Примечание

1 Максимальное тяжение в тросе в I-II районах гололеда $G_1 = 40 \text{ кг/см}^2$ (см расчет 3080 тм-т 5 листы 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 створа опоры УС-330-2; Греть II осям траверсы
Схема III, IV, ф-он гололеда $\alpha = 60^\circ$ без разности толщин

Сечение опоры (м)	Возбуждающие моменты (тм)		Попереч- ная сила $Q(t)$	Крутящий момент $M_{кр} (тм)$	Объемный элемент	База "б" (м)	$tg\alpha$	Угол наклона раскоса к вертикали	$\cos\beta$	$2\cos\beta$	$\frac{M_{кр}}{S \cdot tg\alpha}$	$45\cos\beta^2$	Усилия в раскосах (т)		
	От тяжения провода, троса	От весовой нагрузки											$D' = \frac{Q - \frac{M_{кр}}{S} \cdot tg\alpha}{2\cos\beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{48\cos\beta}$	$D = D' + D''$
15-15 734,0	$3,3 \times 9,3 = 30,6$ $(32,0 + 6,0) \times 0,8 = 14,4$ 45,0	$(3,69 - 3,78) \times 5,1 =$ $= 14,8$	21,3	$10,4 \times 5,1 = 53,0$	D_1	2,55	0,05	32°	0,848	1,69	1,17	8,5	5,6	6,17	11,77
14-14 722,4	$2,1 \times 1,6 =$ 34,0 79,0	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	$2,1 \times 1,7 =$ 79,0 36,2 115,2	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	$2,1 \times 1,9 =$ 115,2 40,5 155,7	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	$2,1 \times 1,65 =$ 155,7 39,5 195,2	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	$3,3 \times 10,9 = 62,5$ $2 \times 18,0 \times 0,6 = 216,0$ $(12 \times 6) \times 0,4 = 28,8$ 306,3	$7,69 - 3,78 \times 4,9 =$	45,3	$10,4 \times 6,9 = 92,5$	D_6	3,35	0,05	31°	0,857	1,71	5,00	11,5	10,3	8,05	18,35
9-9 722,95	$45,3 \times 2,25 =$ 310,5 102,0 412,5	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	$45,3 \times 2,25 =$ 412,5 102,0 514,5	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
7-7 718,5	$45,3 \times 1,85 =$ 84,0 $2 \times 12 \times 0,85 =$ 20,4 104,4	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	$69,3 \times 2 =$ 118,9 139,0 257,9	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	$69,3 \times 2,5 =$ 173,0 930,9	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	8,72
4-4 711,2	$69,3 \times 3,15 =$ 218,0 1148,9	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	$69,3 \times 3,85 =$ 267,0 1415,9	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	$69,3 \times 4,05 =$ 280,1 1626,0	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

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

Таблица N

Сечение (мм/см)	Изгибающий момент (тм)	Поперечная сила Q (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. эл-та	База "б" (м)	$\tan \gamma$	Угол наклона раскоса к горизон- ту β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_{кр}}{b \cdot \tan \gamma}$	$4b \cos \beta$	Усилия в раскосах		
	От тяжения провода, троса.											$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_{кр}}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
15-15 ▽34,0	$3,3 \times 2,3 = 30,5$ $12 \times 2,8 = 9,6$ 40,2	15,3	$12,0 \times 5,1 = 61,2$	D'_1	2,55	0,05	52°	0,848	1,69	0,72	8,6	4,07	7,13	11,2
14-14 ▽32,4	$15,3 \times 1,6 = 40,2$ $24,5$ 64,7	15,3	61,2	D'_2	2,70	0,05	31°	0,857	1,71	1,2	9,25	3,78	6,62	10,4
13-13 ▽30,7	$15,3 \times 1,7 = 54,7$ $26,0$ 90,7	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	$15,3 \times 1,9 = 90,7$ $29,0$ 119,7	15,3	61,2	D'_4	3,00	0,05	30°	0,856	1,73	2,00	10,5	3,28	5,95	9,23
11-11 ▽27,15	$15,3 \times 1,85 = 119,7$ $28,3$ 148,0	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	$3,3 \times 16,9 = 52,5$ $24 \times 9,6 = 230,4$ $12 \times 1,0 = 12,0$ 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	8,32	9,26	18,08
9-9 ▽22,95	$3,3 \times 2,25 = 304,5$ $85,5$ 393,0	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	$3,3 \times 2,25 = 392,0$ $88,5$ 481,5	39,3	106,8	D'_8	3,75	0,05	23°	0,883	1,77	6,4	13,3	7,5	8,05	15,55
7-7 ▽18,85	$3,3 \times 1,85 = 481,5$ $12,8$ $20,4$ 514,7	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 ▽16,85	$63,3 \times 2 = 574,7$ $126,6$ 701,3	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	$63,3 \times 2,5 = 701,3$ $158,0$ 859,3	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	$63,3 \times 3,15 = 859,3$ $152,0$ 1011,3	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	$63,3 \times 3,85 = 1058,3$ $243,0$ 1301,3	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	$63,3 \times 4,05 = 1301,3$ $256,0$ 1557,3	63,3	106,8	D'_{14}	8,5	0,15	32°	0,848	1,7	27,5	29,0	2,44	3,69	6,13

Расчет посяса

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

Провода 2-АСО-400

$$S_n = 13,9 \text{ т}$$

$$P_n = 0,67 \text{ т}$$

$$0,5g_n + g_r = 0,5 \times 1,37 + 0,5 \times 4,44 + 3,88 = 3,78 \text{ т}$$

$$G_{\text{тр}} = 0,5 \text{ т}$$

$$G = 0,5 \times 3,78 + 0,25 \times 0,5 = 2,13 \text{ т}$$

$$U_6 = - \frac{13,9 \times 2,275}{3,25 \times 0,988} + \frac{2,13 \times 7,275}{2,0 \times 0,988} - \frac{0,67}{2 \times 0,988} =$$

$$= -31,4 + 7,85 - 0,33 = -23,88 \text{ т}$$

$$U_6 = 31,4 + 7,85 + 0,33 + 39,58 \text{ т}$$

Расчет подкоса

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

$$g_n = 6,69 \text{ т}$$

$$G_{\text{тр}} = 0,5 \text{ т}$$

$$G = 0,5 \times 6,69 + 0,25 \times 0,5 = 3,48 \text{ т}$$

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

Расчет раскосов нижней грани

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

Провода 2-АСО-400

$$S_n = 13,9 \text{ т}$$

$$x = 3,42 \text{ м}$$

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

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

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

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

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

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

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

Расчет раскосов боковых граней

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

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

$$x_2 = 3,0 \text{ м}$$

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

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

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

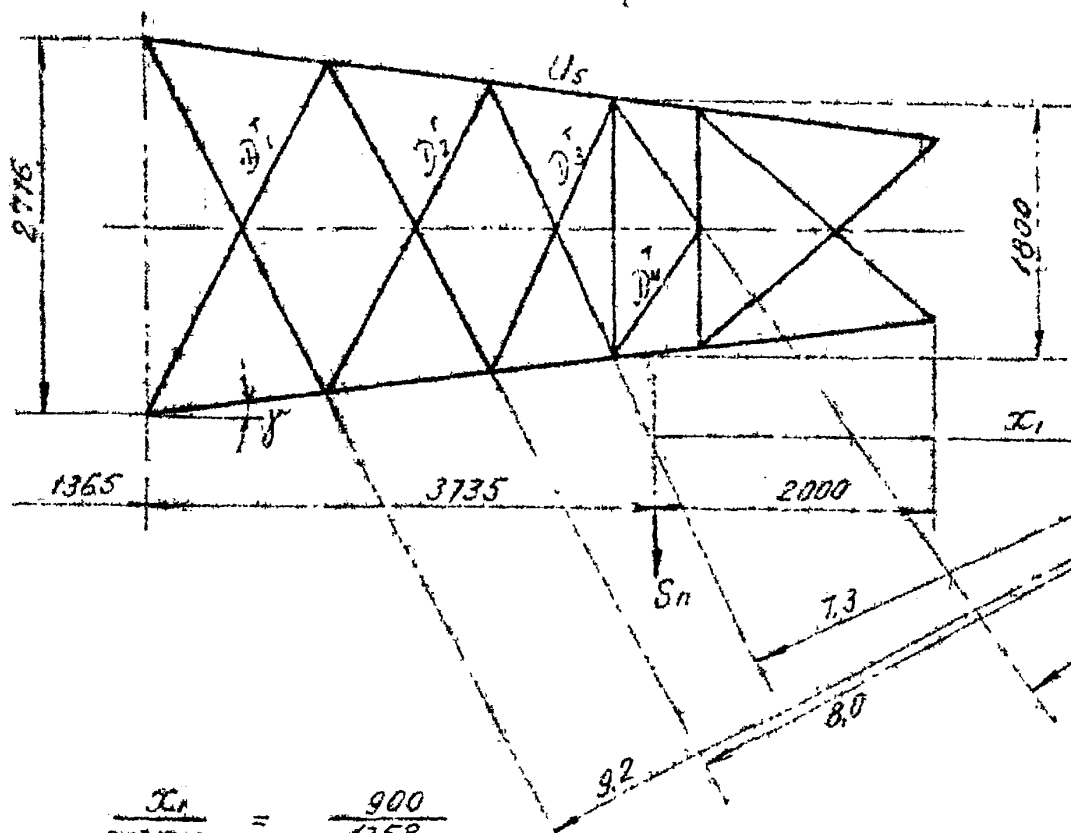
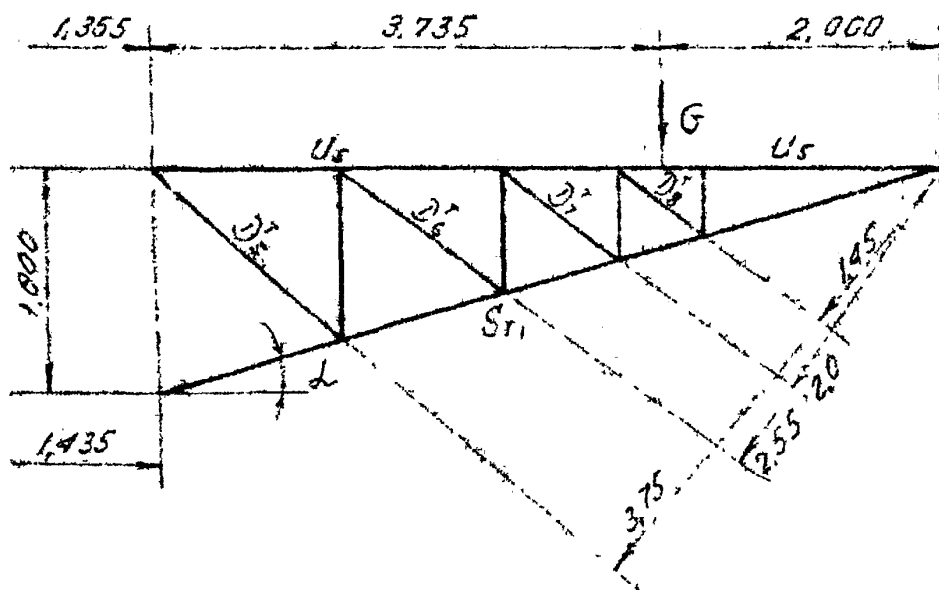
$$D_{17}^T = \frac{9,4}{3,46} = 2,73 \tau$$

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

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

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

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



$$\frac{x_1}{3735 + x_1} = \frac{900}{1358}$$

$$1358x_1 - 900x_1 = 3350000$$

$$x_1 = \frac{3350000}{458} = 7.32 \text{ м}$$

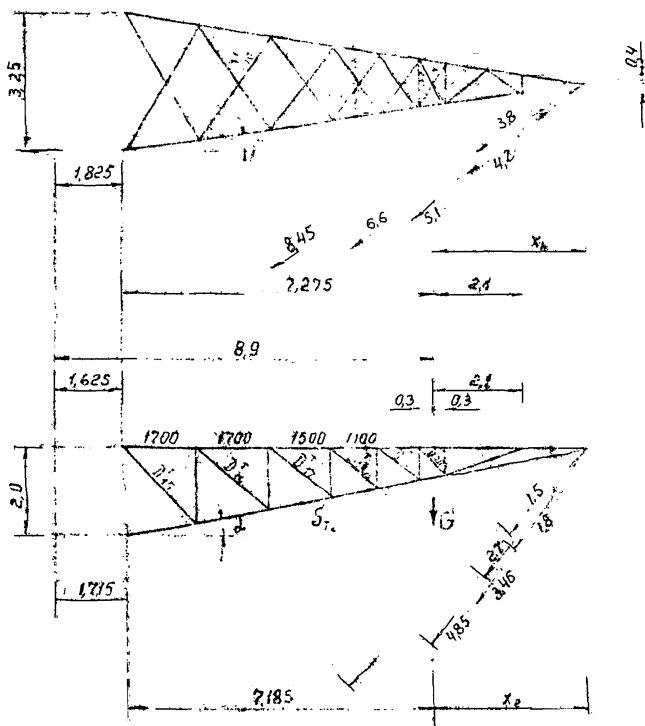
$$\text{tg } \gamma = \frac{1.358 - 0.9}{3.735} = 0.123$$

$$\gamma = 7^\circ$$

$$\cos \gamma = 0.992$$

N3081TM-T2 L. 89

Средняя траверсе $\ell = 8,0 \text{ м}$



$$\frac{x_2}{7,275 - 0,3 + x_2} = \frac{0,6}{2,0}$$

$$6,975 \times 0,6 + 0,6 x_2 = 2x.$$

$$1,4 \times 2 = 4,18$$

$$x_2 = 3,0$$

$$y_d = \frac{20 - 0,6}{6,835} = 0,203$$

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

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

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

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

$$x_i = \frac{4.855}{1.425} = 3.42m$$

$$tg \beta^* = \frac{1.625 - 0.2}{4.375} = 0.152$$

$$\delta^{\sim} = 8^{\circ} 42'$$

$$\cos \mu = 0,9885$$

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

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

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

Расчет пояса

Схема II, концевая, IV р-н гололеда

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

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

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

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

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

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

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

$$\alpha = 0^{\circ}; \quad S_n = 13,9 \text{ т.}$$

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 боковых граней

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

Пробода 2х АСВ-400

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

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

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

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

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

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

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

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

$$U_4 = \frac{43,6 + 0,98 + 0,86}{2 \times 2,59 \times 0,992} + \frac{2,345}{4 \times 0,992} = 8,82 + 0,59 = 9,41 \tau$$

Усилия в раскосах

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

$$x = 0,99 \text{ м}$$

$$P_r = 4,69 \tau$$

$$g_r = 1,945 \tau$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Расчет распорок и раскосов

Оперы УС 330-2

Траверса $l = 5,1 \text{ м}$

$\cos \beta = 0,848$

$\cos \alpha = 0,963$; $G \gamma = 0,992$

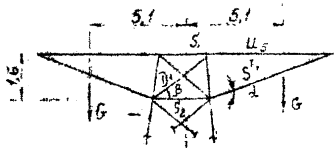


Схема II (концевая)

IV р-н голландеа

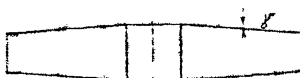
Провод $2 \times \text{АСО}-400$

$U_2 = +2,48 \text{ т}$

$U_3 = -14,46 \text{ т}$

$S_{\text{ТА}} = -9,1 \text{ т}$

см. траверс
 $l = 5,1 \text{ м}$



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

$$S_1 = - \frac{24,8}{0,992} = -25,0 \text{ т}$$

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

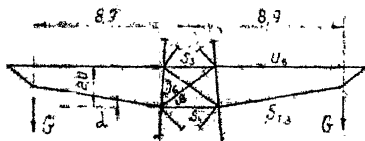
Схема II (концевая) IV р-н голландеа

Подвеска одной цепи $G = 2,2 \text{ т}$ $S_n = 13,9 \text{ т}$

$$M = 2,2 \times (5,1 - 2,2) = 6,39 \text{ тм}$$

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

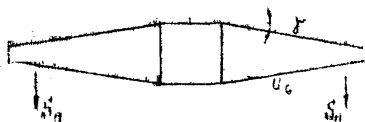
траверса $l = 8,9 \text{ м}$



$\cos \alpha = 0,979$

$\cos \beta = 0,988$

$\cos \gamma = 0,857$



$$U_5 = -23,88 \text{ т}$$

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

$$S_{T_2} = -12,8 \text{ т}$$

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

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

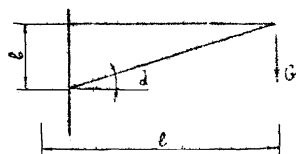
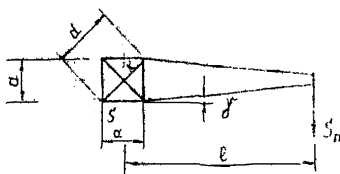
$$S_4' = -\frac{12,8}{0,988 \times 0,979} = -13,2 \text{ т}$$

Усилие в распорке D_6 при подвеске одной цепи

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

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

Расчет распорок и диафрагм на отметках траверс



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

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

При подвеске одной цепи

1. Траверса $\ell = 5,1 \text{ м}$

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

$$S_n = 13,9 \tau \quad g_n = 3,78 \tau$$

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

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

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

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

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

2 Трювера $\ell = 8,9 \text{ м}$

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

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

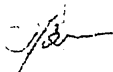
$$= \pm 19,1 + 7,75$$

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

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

Расчет сделан

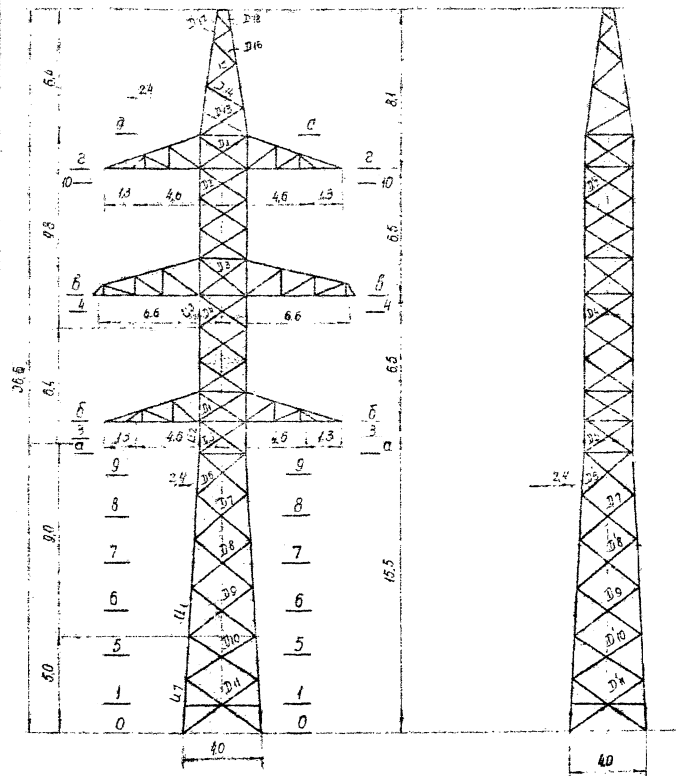
Расчет проверен



/ Г. Зраздев /

/ Н. Такарева /

УЧ. 220-0



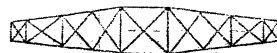
сечение в-в



сечение б-б



сечение в-в



сечение б-б



сечение а-а



сечение 1-1



Давление ветра на конструкцию опоры УС 220-5 Схема 1а II

Thaibang 15

Наименов. секции	Эскиз средней отметки секции	Казарм. угол скоростного наклона по беге	Нормативный скоростный наклон α_0 град	Площадь эскалаторной площ. $S_{пл}$ (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Казарм. заплата $U = \frac{L}{2} \cdot \frac{H}{2}$	Нормативн коэфф планов. фронт. $C_{ф} = C_{г} \cdot C_{д} \cdot C_{л} \cdot C_{н}$	$\eta = \frac{6}{n} = 1$	Аэродинам. коэфф проекции фронт. Спр. Спр (1 + η)	Норм. ветровая нагрузка без коэфф динамичности		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф бегов $\beta = 1,35$ и коэфф. перегрузки μ	
										Ветерс. и траверсе $P = q_0 \cdot S_{пл} \cdot S$		Сх I	Сх II
Верхняя траверса		1,56	78	1,1	3,55	0,31	0,435	0,66	0,723	90×2^2 (200)	23 x 2	145 x 2	31 x 2
Средняя траверса		1,42	71	1,4	6,20	0,226	0,317	0,81	0,574	115×2^2 (250)	30 x 2	135 x 2	40 x 2
Нижняя траверса		1,1	55	1,1	3,55	0,31	0,435	0,66	0,723	60×2^2 (140)	15 x 2	150 x 2	20 x 2
Траверсы к л.		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	0,256	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	25,8	0,23	0,32	0,80	0,56	780	195	1260	250
Нижняя секция		1,0	50	3,94	18,5	0,21	0,3	0,84	0,55	510	130	895	175
Итого:										3985	1005	6455	1312

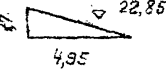
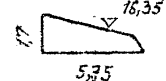
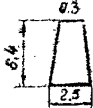
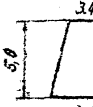
ПОЛНОЧНАЯ:

1 Олорс рассчитано
на скоростной напор
50 кг/м².

2. Ветровые нагрузки на поперечные Рт-указочные - в скобках, определены при направлении ветра. 1. traverse При направлении ветра на поперечные нагрузки составляет 0,45 Рт.

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	Нормативный скоростной напор, кН/м²	Площадь элементов фермы, м²	Площадь по контуру S, м²	Коэффициент заполнения $\varphi = \frac{F_{\text{элементов}}}{S}$	Нормативная скоростная плоская ферма $C_{\text{ф}} = C_{\text{д}} \cdot \varphi = 1,0 \cdot \varphi$	β при $\frac{B}{H} = 1$	Аэродинам. коэф. простр. фермы	Нормативная ветровая нагрузка		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамичности $\beta = 1,35$ коэф. перегрузки μ	
										Ветер II тр-са $P = 9,0 \text{ Блр} \cdot S$		Сх I	Сх II
										Сх I	Сх II		
Верхняя траверза		1,4	70	1,1	3,55	0,31	0,93	0,68	0,72	80 ²⁾ (180)	20	130	25
Нижняя траверза		1,05	52,5	1,4	6,2	0,226	0,317	0,81	0,574	2x85 ²⁾ (185)	2x20	2x140	2x27
Промежуточная 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	0,53	540	135	880	180
Итого:										2604	650	4220	867

Примечания

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м^2 на высоту до 15 м.
- Ветровые нагрузки на траверсы Ртр, указанные в скобках, определены при направлении ветра 1 тр-сом. При ветре II траверсе нагрузка составляет $0,45 \text{ Ртр}$.

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

Сечения, отметка, базы	Схема I, I-p-я половина $\alpha = 60^\circ$, с разностью тяжения				Схема II, II-p-я половина $\alpha = 60^\circ$ 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_{II}	От нагрузок на провода и трос M_I	От ветра на конструкцию опоры M_{III}		От нагрузок на провода и трос M_{II}	От ветра на конструкцию опоры M_{III}		
4-4 $\nabla 212 м$ $\delta = 2,5 м$	$3,85 \times 15,4 = 59,5$ $5,41 \times 2 \times 7,3 = 78,8$ $5,41 \times 2 \times 0,8 = 8,7$ $25,5 \quad M_{II} = 147,0$	$0,275 \times 15,4 = 4,24$ $0,22 \times 2 \times 7,3 = 3,21$ $0,22 \times 2 \times 0,8 = 0,35$ $1,155 \quad M_I = 7,8$	$0,57 \times 12,2 = 7,15$ $0,145 \times 2 \times 8,15 = 2,26$ $0,185 \times 2 \times 1,55 = 0,59$ $1,85 \times 4,1 = 7,60$ $3,08 \quad M_{III} = 17,6$	$0,265 \times 1 = 0,27$ $(0,645 + 0,375) \times 6,12 = 6,12$ $0,4 \times 15,4 = 6,2$ $12,39$	$4,715 \times 15,4 = 72,6$ $7,565 \times 2 \times 7,3 = 110,5$ $7,565 \times 2 \times 0,8 = 12,1$ $34,98 \quad M_{II} = 195,2$	$0,12 \times 12,2 = 1,43$ $0,031 \times 2 \times 6,15 = 0,48$ $0,04 \times 2 \times 1,65 = 0,12$ $0,385 \times 4,1 = 1,58$ $0,647 \quad M_{III} = 3,61$	$1,84 \times 1 = 1,84$ $(3,085 + 0,375) \times 6 = 20,8$ $0,4 \times 15,0 = 6,0$ $28,64$	
	$U_3 = \frac{147,0 + 7,8}{2 \times 2,5} + \frac{12,39}{4} = 34,4 + 3,1 = 37,5 т$				$U_3 = \frac{195,2 + 3,61}{2 \times 2,5} + \frac{28,64}{4} = 39,8 + 7,2 = 47,0 т$			
3-3 $\nabla 14,8 м$ $\delta = 2,5 м$	$147,0$ $25,5 \times 6,4 = 163,0$ $5,41 \times 2 \times 0,7 = 8,1$ $36,32 \quad M_{II} = 318,1$	$7,8$ $1,155 \times 6,4 = 7,4$ $0,22 \times 2 \times 0,7 = 0,33$ $1,595 \quad M_I = 15,53$	$17,60$ $3,08 \times 6,4 = 19,7$ $0,1 \times 2 \times 1,55 = 0,31$ $1,09 \times 3,2 = 3,5$ $4,37 \quad M_{III} = 41,11$	$12,39$ $0,6 \times 6,4 = 3,86$ $14,55$	$195,2$ $34,98 \times 6,4 = 223,0$ $7,565 \times 2 \times 0,7 = 11,3$ $50,11 \quad M_{II} = 429,5$	$3,61$ $0,647 \times 6,4 = 4,3$ $0,23 \times 3,2 = 0,73$ $0,02 \times 2 \times 1,55 = 0,05$ $0,917 \quad M_{III} = 8,69$	$28,64$ $0,4 \times 6,4 = 2,56$ $31,20$	
	$U_2 = \frac{318,1 + 15,53 + 41,11}{2 \times 2,5} + \frac{14,55}{4} = 75,0 + 3,8 = 78,8 т$				$U_2 = \frac{429,5 + 8,69}{2 \times 2,5} + \frac{31,2}{4} = 88,0 + 7,8 = 95,8 т$			
6-6 $\nabla 6,2 м$ $\delta = 3,3 м$ $\cos \gamma = 0,999$	$318,1$ $36,32 \times 2,5 = 90,8$ $36,32 \quad M_{II} = 630,1$	$15,53$ $1,595 \times 8,6 = 13,70$ $1,595 \quad M_I = 23,23$	$41,11$ $4,37 \times 8,6 = 37,60$ $1,26 \times 4,3 = 5,42$ $5,63 \quad M_{III} = 84,53$	$14,55$ $0,4 \times 8,6 = 3,45$ $18,90$	$429,5$ $50,11 \times 8,6 = 430,0$ $50,11 \quad M_{II} = 861,5$	$8,69$ $0,917 \times 3,6 = 3,3$ $0,25 \times 4,3 = 1,08$ $1,167 \quad M_{III} = 15,88$	$31,20$ $0,4 \times 8,6 = 3,45$ $34,65$	
	$U_1 = \frac{630,1 + 23,23 + 84,53}{2 \times 3,3 \times 0,999} + \frac{18,9}{4 \times 0,999} = 113,0 + 4,6 = 117,6 т$				$U_1 = \frac{861,5 + 15,88}{2 \times 3,3 \times 0,999} + \frac{34,65}{4 \times 0,999} = 134,0 + 8,7 = 142,7 т$			
1-1 $\nabla 1,5 м$ $r = 3,85 м$ $\cos \gamma = 0,999$	$630,1$ $36,32 \times 4,7 = 171,0$ $M_{II} = 801,1$	$23,23$ $1,595 \times 4,7 = 7,50$ $M_I = 36,73$	$84,53$ $5,63 \times 4,7 = 26,4$ $0,59 \times 2,35 = 1,39$ $M_{III} = 112,32$	$18,90$ $0,4 \times 4,7 = 1,9$ $20,3$	$861,5$ $50,11 \times 4,7 = 236,0$ $M_{II} = 1097,5$	$15,88$ $1,167 \times 4,7 = 5,5$ $0,12 \times 2,35 = 0,28$ $M_{III} = 21,66$	$34,65$ $0,4 \times 4,7 = 1,90$ $36,55$	
	$U_7 = \frac{801,1 + 36,73 + 112,32}{2 \times 3,85 \times 0,999} + \frac{20,3}{4 \times 0,999} = 124,0 + 5,1 = 129,1 т$				$U_7 = \frac{1097,5 + 21,66}{2 \times 3,85 \times 0,999} + \frac{36,55}{4 \times 0,999} = 145,0 + 9,1 = 154,1 т$			

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

Сечения, отметки, базы	Схема I; I-p-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжёния			Схема II, IV p-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$ без разности тяжёния		
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)
	от нагрузок на провода и трос M_{II}	от ветра на конструкцию опоры M_{III}		от нагрузок на провода и трос M_{II}	от ветра на конструкцию опоры M_{III}	
7-7 $\nabla 14,75$ $B=2,5$	$4,04 \times 15,35 = 62,0$ $5,38 \times 7,25 = 39,3$ $5,38 \times 2 \times 0,75 = 8,1$ $20,18$ $M_{II} = 109,4$ $M_{III} = (0,98 + 0,375) \times 4,7 = 6,65$ $\Sigma M_{II} = 116,05$	$0,5 \times 12,15 = 6,08$ $0,13 \times 8,6 = 1,12$ $1,16 \times 4,1 = 4,76$ $0,14 \times 2 \times 4,5 = 1,26$ $2,08$ $12,58$	$0,4 \times 1 = 0,4$ $(0,98 + 0,375) \times 3 = 4,08$ $0,35 \times 15,3 = 5,35$ $9,83$	$4,73 \times 15,35 = 72,3$ $7,59 \times 7,25 = 55,2$ $7,59 \times 2 \times 0,75 = 11,4$ $27,50$ $M_{II} = 139,5$ $M_{III} = (0,91 + 2,5 + 0,38) \times 4,7 = 18,5$ $\Sigma M_{II} = 158,0$	$0,11 \times 12,15 = 1,34$ $0,025 \times 8,6 = 0,22$ $0,242 \times 4,1 = 0,99$ $0,227 \times 2 \times 1,5 = 0,69$ $0,431$ $2,62$	$0,33 \times 17,2 = 2,05$ $(0,81 + 2,6 + 0,38) \times 3 = 11,4$ $0,35 \times 15,3 = 5,35$ $18,8$
	$U_3 = \frac{116,05 + 12,58}{2 \times 2,5} + \frac{9,83}{4} = 25,8 + 2,46 = 28,26 \text{ т}$			$U_3 = \frac{158,0 + 2,62}{2 \times 2,5} + \frac{18,8}{4} = 32,2 + 4,7 = 36,9 \text{ т}$		
3-3 $\nabla 6,2$ $B=3,3$	$116,05$ $20,18 \times 8,55 = 173,0$ $20,18$ $289,05$	$12,58$ $2,08 \times 8,55 = 17,80$ $1,25 \times 4,27 = 5,34$ $3,34$ $35,77$	$9,83$ $0,35 \times 8,55 = 3,00$ $12,83$	$158,0$ $27,5 \times 8,55 = 236,0$ $27,5$ $394,0$	$2,62$ $0,431 \times 8,55 = 3,70$ $0,256 \times 4,27 = 1,1$ $0,687$ $7,42$	$18,8$ $0,35 \times 8,55 = 3,0$ $21,8$
$\cos \delta = 0,999$	$U_2 = \frac{289,05 + 35,77}{2 \times 3,3 \times 0,999} + \frac{12,83}{4 \times 0,999} = 49,0 + 3,21 = 52,21 \text{ т}$			$U_2 = \frac{394,0 + 7,42}{2 \times 3,3 \times 0,999} + \frac{21,8}{4 \times 0,999} = 60,5 + 5,45 = 65,95 \text{ т}$		
1-1 $\nabla 15$ $B=3,85$	$289,05$ $20,18 \times 4,7 = 95,0$ $384,05$	$35,77$ $3,34 \times 4,7 = 15,7$ $0,6 \times 2,35 = 1,42$ $52,59$	$12,83$ $0,35 \times 4,7 = 1,64$ $14,47$	$394,0$ $27,5 \times 4,7 = 130,0$ $524,0$	$7,42$ $0,687 \times 4,7 = 3,24$ $0,126 \times 2,35 = 0,3$ $10,96$	$21,8$ $0,35 \times 4,7 = 1,64$ $23,44$
$\cos \delta = 0,999$	$U_1 = \frac{384,05 + 52,59}{2 \times 3,85 \times 0,999} + \frac{14,47}{4 \times 0,999} = 56,6 + 3,62 = 60,22 \text{ т}$			$U_1 = \frac{524,0 + 10,96}{2 \times 3,85 \times 0,999} + \frac{23,44}{4 \times 0,999} = 69,5 + 5,86 = 75,36 \text{ т}$		

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

таблица №13

УЧЕТНЫЕ ОТРЕЗКИ	Изгибающие моменты M_k (тм)		Поперечная сила G_k (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обозначение элемента	База a (м)	$\tan \delta$	Угол наклона раскоса к горизонту δ	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_k}{a} \tan \delta$	$4 \cos \beta$	Усилия в раскосах (т)		
	от тягача	от весовой нагрузки											$D' = \frac{a}{2} \cdot \frac{M_k}{\cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4 \cos \beta}$	$D = D' + D''$
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	$2,32 \times 23,6 = 54,8$ $5,08 \times 2 \times 15,5 = 156,0$ $16,05 \times 3,05 \times 30 = 82,0$ $5,02 \times 2 \times 2,5 = 25,0$	$(3,46 - 1,92) \times 6,9 = 10,65$	35,77	36,2	D_6	2,6	0,0536	37°	0,796	1,59	7,95	8,3	6,5	4,35	10,85
III-8 ▽109	$36,77 \times 37,50 = 1376,0$ $36,77 \times 2,1 = 77,2$ $36,77 \times 45,30 = 1665,0$	10,65	36,77	36,2	D_7	2,8	0,0536	37°	0,796	1,59	8,85	8,95	6,0	4,00	10,00
III-7 ▽86	$36,77 \times 45,30 = 1665,0$ $36,77 \times 2,3 = 84,2$ $36,77 \times 537,2 = 19750,0$	10,65	36,77	36,2	D_8	3,0	0,0536	38°	0,788	1,57	9,70	9,45	5,5	3,84	9,34
III-6 ▽62	$36,77 \times 537,2 = 19750,0$ $36,77 \times 2,4 = 88,2$ $36,77 \times 625,9 = 22910,0$	10,65	36,77	36,2	D_9	3,3	0,0536	36°	0,809	1,62	10,2	10,6	4,95	3,42	8,37
III-5 ▽39	$36,77 \times 625,0 = 22910,0$ $36,77 \times 2,3 = 84,2$ $36,77 \times 709,2 = 26080,0$	10,65	36,77	36,2	D_{10}	3,55	0,0536	32°	0,848	1,69	10,8	12,0	4,45	3,02	7,47
III-1 ▽13	$36,77 \times 709,1 = 26080,0$ $36,77 \times 2,4 = 88,2$ $36,77 \times 797,0 = 29300,0$	10,65	36,77	36,2	D_{11}	3,85	0,0536	35°	0,819	1,64	11,2	12,6	4,32	2,88	7,20

Расчет усилий в раскосах ствала опоры УС 220-6. Грань 1 с осевым траверсом. Схема III коньковая. Угол наклона $\alpha' = 0^\circ$
таблицы № 14

Сечение, отметка	Изгибающий мо- мент от тяжести M_L (т·м)	Полная сила Q (-)	Крутящий момент $M_{кр}$ (т·м)	Обознач. элемент	База b (м)	$tg \beta$	Угол наклона раскоса к гориз. β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_L}{b} \sin \beta$	$4 \delta \cos \beta$	Усилия в раскосах		
												$D = \frac{Q \cdot M_L}{2 \cos \beta}$	$D' = \frac{M_{кр}}{4 \delta \cos \beta}$	$D'' = D' + D$
10-10 ▽ 27.7	-	9.36	$5.06 \times 4.9 = 24.8$	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	$\frac{3.32 \times 23.6 = 78.0}{5.03 \times 2 \times 15.5 = 156.0}$ $\frac{5.03 \times 9.0 = 45.3}{5.03 \times 2 \times 2.5 = 25.2}$ $\frac{33.72}{346.5}$	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	$\frac{33.72 \times 2.1 = 70.8}{33.72}$ $\frac{346.5}{418.9}$	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	$\frac{418.9}{33.72 \times 2.3 = 77.0}$ $\frac{33.72}{495.9}$	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	$\frac{495.9}{33.72 \times 2.4 = 80.4}$ $\frac{33.72}{576.3}$	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	$\frac{576.3}{33.72 \times 2.3 = 77.0}$ $\frac{33.72}{653.3}$	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	$\frac{653.3}{33.72 \times 2.4 = 80.4}$ $\frac{33.72}{733.7}$	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 створа опоры УС 220-5. Греть II всем траверсам: Схема III IV р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$
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_g	Угол наклона раскоса к горизонту	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_u}{8 l_g}$	$4 B \cos \beta$	Усилия в раскосах (т)		
	от тяжения	от ветровой нагрузки											$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_{кр}}{8 l_g \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4 B \cos \beta}$	$D = D' + D''$
II-II ▽ 21,2	—	—	$334 - 304 = 6,38$	$5,25 \times 4,9 = 25,7$	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	$5,25 \times 6,9 = 36,2$	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	$\frac{18,52 \times 2,1 = 39,0}{173,4}$	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	$\frac{18,52 \times 2,3 = 42,6}{216,0}$	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	$\frac{18,52 \times 2,4 = 44,5}{260,5}$	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	$\frac{18,52 \times 2,3 = 42,6}{303,1}$	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	$\frac{18,52 \times 2,4 = 44,5}{347,6}$	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

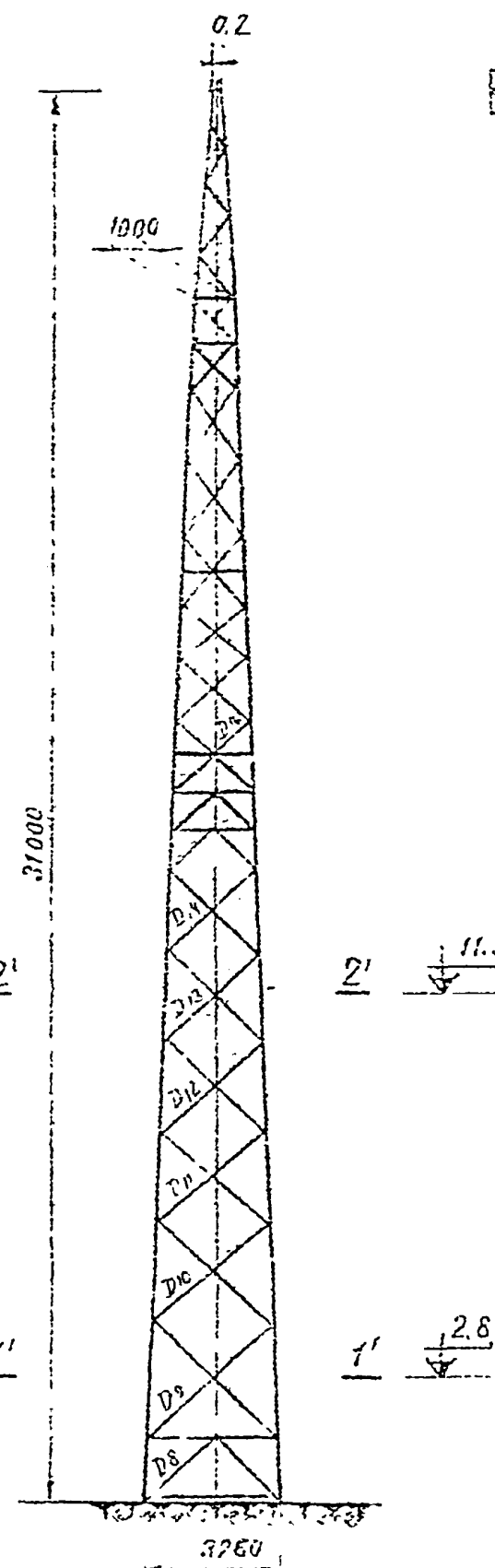
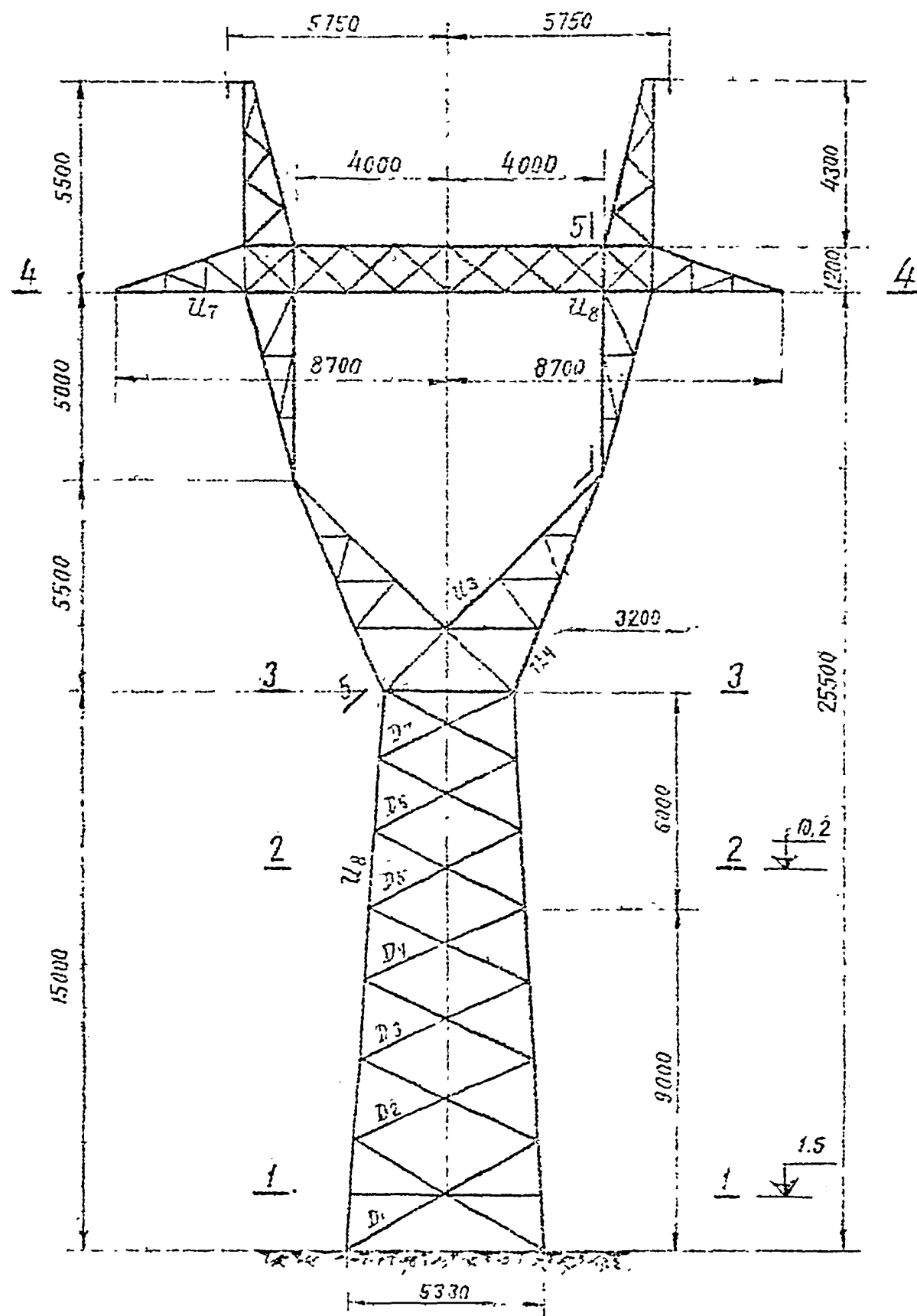
Расчет усилий в раскосах ствкола опоры УС 220-5. Грань 1 ось т тавера. Схема III концевая Тр-н золотца $\alpha=0^\circ$
Таблица № 16

Сечение отметка	Изгибающие моменты от тяжения M_L (тм)	Попереч. сила Q_L (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. элемент	База "в" (м)	$\lg \gamma$	Угол наклона раскоса к горизонту или β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_L}{\beta} \lg \gamma$	$4 \cos \beta$	Усилия в раскосах (т)		
												$D' = \frac{Q_L}{2} - \frac{M_{кр}}{2 \cos \beta} \lg \gamma$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4 \cos \beta}$	$D = D' + D''$
II-II ▽ 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	— —	$334 + 2 \times 608 = 1550$	$6,08 (4,9 - 6,9) = -71,8$	D'_3	2,5	0	31°	0,857	1,71	0	8,57	4,53	8,32	12,85
6-6 ▽ 13,0	$\frac{334 \times 17,1 = 57,0}{6,08 (9 + 2,5) = 70,0}$ 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	$\frac{127,0}{15,5 \times 2,1 = \frac{32,6}{159,6}}$	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	$\frac{159,6}{15,5 \times 2,3 = \frac{35,6}{195,2}}$	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	$\frac{155,2}{15,5 \times 2,4 = \frac{37,2}{232,4}}$	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	$\frac{232,4}{15,5 \times 2,3 = \frac{35,6}{268,0}}$	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	$\frac{268,0}{15,5 \times 2,4 = \frac{37,2}{305,2}}$	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

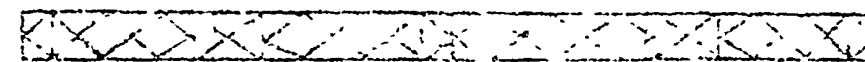
Расчет выполнен Топ. / Груздева!
Расчет проверил Нойс! / Токарева!

№ 308-ТМ-Т2

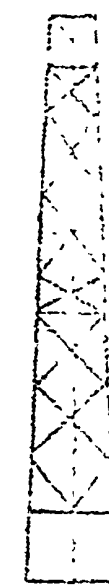
ПС 330-7.



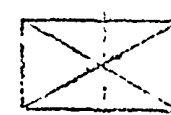
Сечение 4-4



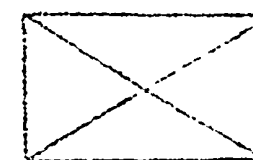
Сечение 5-5



по 3-3



по 1-1



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

Таблица № 17

Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Коэф. загрузки по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 (кг/м²)	Площадь элемента F_1 (м²)	Площадь по контуру S (м²)	Коэффициент заполнения $\varphi = \frac{F_1}{S}$	Нормативный коэффициент $C_p = C_s \cdot \varphi$	2	Коэф. пространственной формы $C_{pf} (+0, -0,5)$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэф. цента динамики (кг)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэффициента $\mu = 1,25$			
										При ветре $\perp$ траверсе $P_L = q_0 \cdot C_p \cdot S$	При ветре под 45° $P_H = q_0 \cdot 0,8 \cdot P_L$	При ветре $\parallel$ траверсе $P_D = q_0 \cdot C_p \cdot S_D$	При ветре под 45° $P_H = q_0 \cdot 0,8 \cdot P_D$	При ветре $\perp$ траверсе $P_L = q_0 \cdot 0,8 \cdot P_L$	При ветре под 45° $P_H = q_0 \cdot 0,8 \cdot P_L$
Простоянка (2 шт)		1,54	77	0,86	2,7	0,32	0,45	0,65	0,74	$155 \times 2 = 310$	$125 \times 2 = 250$	$125 \times 2 = 250$	$250 \times 2 = 500$	$200 \times 2 = 400$	$200 \times 2 = 400$
Траверса		1,48	74	5,6	13,9	0,4	0,56	0,5	0,84	$390 \times 2 = 780$	$310 \times 2 = 620$	$390 \times 2 = 780$	$530 \times 2 = 1060$	$910 \times 2 = 1820$	$630 \times 2 = 1260$
Отдел. р-н (2 шт)		1,4	70	$\frac{1,13}{1,75}$	$\frac{2,5}{6,5}$	$\frac{0,45}{0,27}$	$\frac{0,63}{0,38}$	$\frac{0,4}{0,73}$	$\frac{0,88}{0,66}$	$\frac{155 \times 2 = 310}{300 \times 2 = 600}$	$\frac{125 \times 2 = 250}{240 \times 2 = 480}$	$\frac{125 \times 2 = 250}{240 \times 2 = 480}$	$\frac{590 \times 2 = 1180}{260 \times 2 = 520}$	$\frac{260 \times 2 = 520}{390 \times 2 = 780}$	$\frac{260 \times 2 = 520}{390 \times 2 = 780}$
Верхняя секция		1,17	59	$\frac{3,5}{2,3}$	$\frac{30,8}{3,7}$	$\frac{0,11}{0,24}$	$\frac{0,16}{0,34}$	$\frac{1,0}{0,75}$	$\frac{0,32}{0,59}$	$\frac{570}{320}$	455	255	520	740	415
Средняя секция		1,2	50	$\frac{3,6}{2,2}$	$\frac{21,3}{13,2}$	$\frac{0,16}{0,16}$	$\frac{0,23}{0,23}$	$\frac{0,92}{0,97}$	$\frac{0,44}{0,44}$	$\frac{490}{295}$	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	4210	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 $\perp$ траверсе. При ветре $\parallel$ оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,45 P_{tr}$.
При ветре под 45° к оси ВЛ: $P_L = 0,65 P_{tr}$; $P_H = 0,45 P_{tr}$.
- При направлении ветра $\perp$ траверсе давление ветра указано в числителе.
При направлении ветра $\parallel$ траверсе давление ветра указано в знаменателе.

Определение усилий в поясах ствола опоры ПС 330-7

Таблица N 18

Сечение, базы, отметки	Схема I, I р-н голаледа			Схема II, II р-н голаледа			Схема I ^а , I р-н голаледа			
	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 трос M _п	От ветра на конструкцию опоры M _в		От нагрузок на провода и трос M _п	От ветра на конструкцию опоры M _в		От нагрузок на провода и трос M _п	От ветра на конструкцию опоры:		
								II трюверсе M _п	I трюверсе M _п	
2-2, ▽ 10,2 м бш = 3,9 м 2-2' ▽ 11,3 м бш = 2,1 м Cos φ = 0,997 Cos φ _с = 0,998	0,385 × 20,8 = 8,0 1,265 × 3 × 15,3 = 58,2 4,565 M _п = 74,2	0,5 × 12,55 = 6,27 0,63 × 15,8 = 9,95 0,98 × 12,8 = 12,6 0,520 × 7,55 = 3,92 0,48 × 1,8 = 0,87 3,11 M _в = 36,6	2 × 0,38 = 0,76 3 × 2,005 = 6,015 0,19 × 20,8 = 3,955 10,73	0,73 × 20,8 = 15,18 1,44 × 3 × 15,3 = 66,1 5,78 M _п = 96,5	M _в = $\frac{36,6}{4,8} = 7,65$	2 × 1,945 = 3,89 3 × 6,635 = 19,905 0,19 × 20,8 = 3,955 27,750	0,27 × 20,8 = 5,616 0,29 × 3 × 15,3 = 13,287 3,21 M _п = 52,0	0,4 × 18,55 = 7,4 0,63 × 15,8 = 10,0 0,78 × 12,8 = 10,0 0,415 × 7,55 = 3,14 0,38 × 1,8 = 0,69 2,605 M _в = 31,23	0,4 × 17,45 = 6,98 0,91 × 14,7 = 13,4 0,4 × 11,7 = 4,68 0,74 × 6,45 = 4,77 0,63 × 0,7 = 0,44 3,08 M _в = 30,29	10,73
	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 = $\frac{52,0 + 31,23}{2 \times 3,9 \times 0,997} + \frac{30,29}{2 \times 2,1 \times 0,998} + \frac{10,73}{4 \times 0,998} = 10,7 + 7,2 + 2,7 = 20,6 \text{ т}$			
1-1 ▽ 1,5 м бш = 5,1 м 1'-1' ▽ 2,8 м бш = 2,0 м Cos φ = 0,997 Cos φ _с = 0,998	74,2 4,565 × 8,7 = 39,8 M _п = 114,0	36,6 3,11 × 8,7 = 27,1 0,93 × 3,0 = 2,79 M _в = 86,49	10,73 0,19 × 8,7 = 1,65 12,38	96,5 5,78 × 8,7 = 50,4 M _п = 146,9	M _в = $\frac{86,49}{4,8} = 18,05$	27,750 0,19 × 8,7 = 1,65 29,4	52,0 3,21 × 8,7 = 27,9 M _п = 79,9	31,23 2,605 × 8,7 = 22,7 0,75 × 3,0 = 2,25 M _в = 56,18	30,29 3,08 × 8,5 = 26,18 1,15 × 1,7 = 1,92 M _в = 58,39	12,38
	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 ствола опоры подсчитаны по ф-ле:

$$U_n = \frac{E M_n}{2 b_n \cos \varphi_n} + \frac{E M_v}{2 b_n \cos \varphi_n} + \frac{G}{4 \cos \varphi_n}$$

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

Technical drawing of a crane boom structure. The drawing shows a vertical support structure on the left and a boom extending diagonally to the right. Dimensions are given in meters (м). The vertical support has a total height of 14.5 м and a section height of 11.0 м. The boom has a total length of 15.5 м. The drawing includes various force vectors and their components, labeled with numbers like 1.6, 9.2, 10.8, 13.5, 14.3, 15.9, 17.1, 1.9, 2.9, 3.9, 4.9, 5.9, 6.9, 7.9, 8.9, 9.9, 10.9, 11.9, 12.9, 13.9, 14.9, 15.9, 16.9, 17.9, 18.9, 19.9, 20.9, 21.9, 22.9, 23.9, 24.9, 25.9, 26.9, 27.9, 28.9, 29.9, 30.9, 31.9, 32.9, 33.9, 34.9, 35.9, 36.9, 37.9, 38.9, 39.9, 40.9, 41.9, 42.9, 43.9, 44.9, 45.9, 46.9, 47.9, 48.9, 49.9, 50.9, 51.9, 52.9, 53.9, 54.9, 55.9, 56.9, 57.9, 58.9, 59.9, 60.9, 61.9, 62.9, 63.9, 64.9, 65.9, 66.9, 67.9, 68.9, 69.9, 70.9, 71.9, 72.9, 73.9, 74.9, 75.9, 76.9, 77.9, 78.9, 79.9, 80.9, 81.9, 82.9, 83.9, 84.9, 85.9, 86.9, 87.9, 88.9, 89.9, 90.9, 91.9, 92.9, 93.9, 94.9, 95.9, 96.9, 97.9, 98.9, 99.9, 100.9, 101.9, 102.9, 103.9, 104.9, 105.9, 106.9, 107.9, 108.9, 109.9, 110.9, 111.9, 112.9, 113.9, 114.9, 115.9, 116.9, 117.9, 118.9, 119.9, 120.9, 121.9, 122.9, 123.9, 124.9, 125.9, 126.9, 127.9, 128.9, 129.9, 130.9, 131.9, 132.9, 133.9, 134.9, 135.9, 136.9, 137.9, 138.9, 139.9, 140.9, 141.9, 142.9, 143.9, 144.9, 145.9, 146.9, 147.9, 148.9, 149.9, 150.9, 151.9, 152.9, 153.9, 154.9, 155.9, 156.9, 157.9, 158.9, 159.9, 160.9, 161.9, 162.9, 163.9, 164.9, 165.9, 166.9, 167.9, 168.9, 169.9, 170.9, 171.9, 172.9, 173.9, 174.9, 175.9, 176.9, 177.9, 178.9, 179.9, 180.9, 181.9, 182.9, 183.9, 184.9, 185.9, 186.9, 187.9, 188.9, 189.9, 190.9, 191.9, 192.9, 193.9, 194.9, 195.9, 196.9, 197.9, 198.9, 199.9, 200.9, 201.9, 202.9, 203.9, 204.9, 205.9, 206.9, 207.9, 208.9, 209.9, 210.9, 211.9, 212.9, 213.9, 214.9, 215.9, 216.9, 217.9, 218.9, 219.9, 220.9, 221.9, 222.9, 223.9, 224.9, 225.9, 226.9, 227.9, 228.9, 229.9, 230.9, 231.9, 232.9, 233.9, 234.9, 235.9, 236.9, 237.9, 238.9, 239.9, 240.9, 241.9, 242.9, 243.9, 244.9, 245.9, 246.9, 247.9, 248.9, 249.9, 250.9, 251.9, 252.9, 253.9, 254.9, 255.9, 256.9, 257.9, 258.9, 259.9, 260.9, 261.9, 262.9, 263.9, 264.9, 265.9, 266.9, 267.9, 268.9, 269.9, 270.9, 271.9, 272.9, 273.9, 274.9, 275.9, 276.9, 277.9, 278.9, 279.9, 280.9, 281.9, 282.9, 283.9, 284.9, 285.9, 286.9, 287.9, 288.9, 289.9, 290.9, 291.9, 292.9, 293.9, 294.9, 295.9, 296.9, 297.9, 298.9, 299.9, 300.9, 301.9, 302.9, 303.9, 304.9, 305.9, 306.9, 307.9, 308.9, 309.9, 310.9, 311.9, 312.9, 313.9, 314.9, 315.9, 316.9, 317.9, 318.9, 319.9, 320.9, 321.9, 322.9, 323.9, 324.9, 325.9, 326.9, 327.9, 328.9, 329.9, 330.9, 331.9, 332.9, 333.9, 334.9, 335.9, 336.9, 337.9, 338.9, 339.9, 340.9, 341.9, 342.9, 343.9, 344.9, 345.9, 346.9, 347.9, 348.9, 349.9, 350.9, 351.9, 352.9, 353.9, 354.9, 355.9, 356.9, 357.9, 358.9, 359.9, 360.9, 361.9, 362.9, 363.9, 364.9, 365.9, 366.9, 367.9, 368.9, 369.9, 370.9, 371.9, 372.9, 373.9, 374.9, 375.9, 376.9, 377.9, 378.9, 379.9, 380.9, 381.9, 382.9, 383.9, 384.9, 385.9, 386.9, 387.9, 388.9, 389.9, 390.9, 391.9, 392.9, 393.9, 394.9, 395.9, 396.9, 397.9, 398.9, 399.9, 400.9, 401.9, 402.9, 403.9, 404.9, 405.9, 406.9, 407.9, 408.9, 409.9, 410.9, 411.9, 412.9, 413.9, 414.9, 415.9, 416.9, 417.9, 418.9, 419.9, 420.9, 421.9, 422.9, 423.9, 424.9, 425.9, 426.9, 427.9, 428.9, 429.9, 430.9, 431.9, 432.9, 433.9, 434.9, 435.9, 436.9, 437.9, 438.9, 439.9, 440.9, 441.9, 442.9, 443.9, 444.9, 445.9, 446.9, 447.9, 448.9, 449.9, 450.9, 451.9, 452.9, 453.9, 454.9, 455.9, 456.9, 457.9, 458.9, 459.9, 460.9, 461.9, 462.9, 463.9, 464.9, 465.9, 466.9, 467.9, 468.9, 469.9, 470.9, 471.9, 472.9, 473.9, 474.9, 475.9, 476.9, 477.9, 478.9, 479.9, 480.9, 481.9, 482.9, 483.9, 484.9, 485.9, 486.9, 487.9, 488.9, 489.9, 490.9, 491.9, 492.9, 493.9, 494.9, 495.9, 496.9, 497.9, 498.9, 499.9, 500.9, 501.9, 502.9, 503.9, 504.9, 505.9, 506.9, 507.9, 508.9, 509.9, 510.9, 511.9, 512.9, 513.9, 514.9, 515.9, 516.9, 517.9, 518.9, 519.9, 520.9, 521.9, 522.9, 523.9, 524.9, 525.9, 526.9, 527.9, 528.9, 529.9, 530.9, 531.9, 532.9, 533.9, 534.9, 535.9, 536.9, 537.9, 538.9, 539.9, 540.9, 541.9, 542.9, 543.9, 544.9, 545.9, 546.9, 547.9, 548.9, 549.9, 550.9, 551.9, 552.9, 553.9, 554.9, 555.9, 556.9, 557.9, 558.9, 559.9, 560.9, 561.9, 562.9, 563.9, 564.9, 565.9, 566.9, 567.9, 568.9, 569.9, 570.9, 571.9, 572.9, 573.9, 574.9, 575.9, 576.9, 577.9, 578.9, 579.9,

$$M = 4,87 \times 0,8^x \times 11,5 = 44,85 \text{ Tm.}$$

$$D_{16} = \frac{44.85}{1.71 \times 2} = 1.317$$

$$D_{17} = \frac{44.85}{15.912} = 1.417$$

$$D_{18} = \frac{44.85}{14.7 \times 2} = 1.52 \tau$$

$$D_{19} = \frac{44.85}{13.5 \times 2} = 1.66 \text{ T}$$

$$D_{20} = \frac{44.85}{10.812} = 2.077$$

$$Q_{21} = \frac{44.85}{92 \times 2} = 2.447.$$

$$Q_{22} = \frac{44.85}{3.6 \times 2} = 3.07$$

$$Q_{23} = \frac{44.85}{0.3 \times 2} = 2,40 \tau$$

Принято следующее распределение передающей силы ВД (см. стр. 132) по границам:

наружная граница:	$0,8 \text{ ВД} = 0,8 \times 4,7 = 3,76$
внутренняя граница:	$0,2 \text{ ВД} = 0,2 \times 4,8 = 0,96$

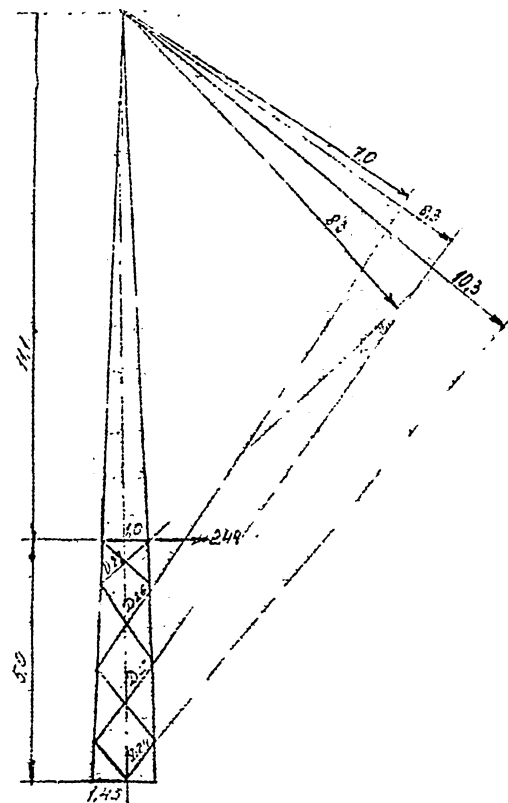
$$M = 4,87 \times 0,5^y \times 11,1 = 27,0 \text{ тн}$$

$$Q_{24} = \frac{27,0}{2 \times 10,3} = 1,31 \tau$$

$$Q_{25} = \frac{27.0}{2 \times 8.9} = 1.627$$

$$Q_{26} = \frac{27.0}{2 \times 70} = 1.937$$

$$R_{27} = \frac{27.5}{2 \times 8.5} = 1.637$$

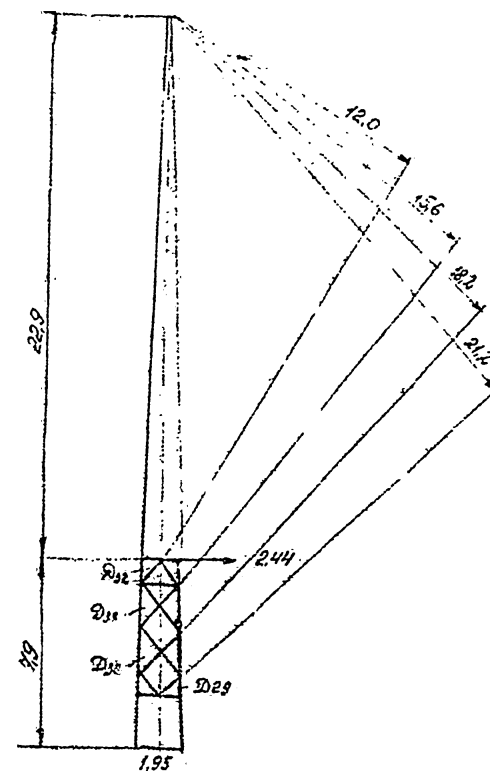

$$M = 4,87 \times 0,5^{x)} 22,9 = 55,76 \text{ тм}$$

$$Q_{20} = \frac{53,76}{2 \times 21,2} = 1,327.$$

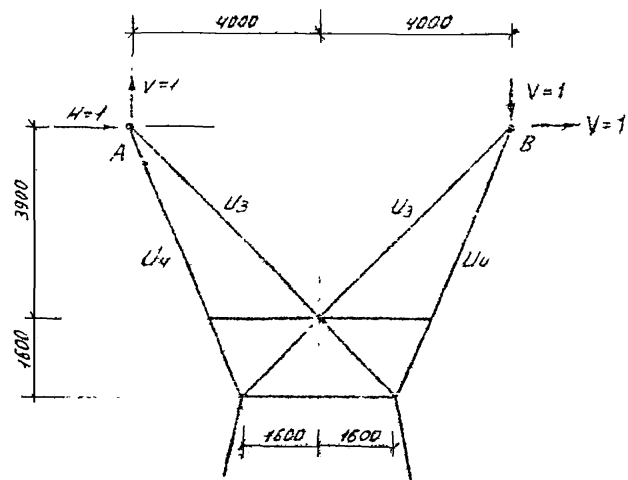
$$Q_{30} = \frac{55,76}{2 \times 18,2} = 1,537$$

$$Q_{31} = \frac{55.76}{21.156} = 1.795$$

$$R_{32} = \frac{55,76}{2 \times 120} = 2,32 \tau$$



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



Нагрузки от рамы - оголовка

Схема I

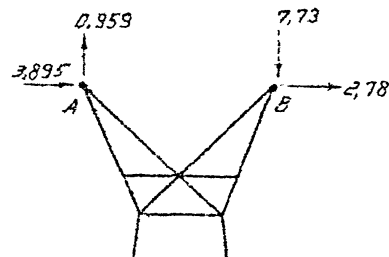
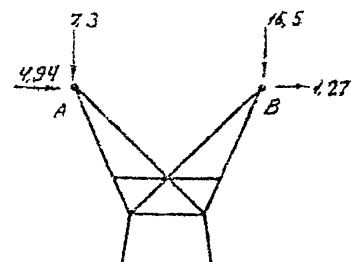
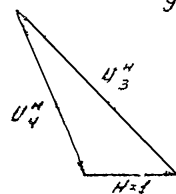


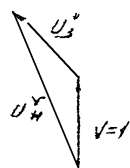
Схема II



Определение усилий U_3 и U_4 от
единичных нагрузок
для точки A



От $H=1$



От $V=1$

	$H=1$	$V=1$
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

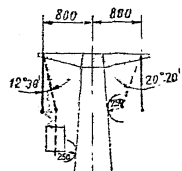
- сжатие

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

Схема, точка	H	U_3^H	U_4^H	V	U_3^V	U_4^V	U_3	U_4
Сх. I точка A	3.895	0.5H	1.948	0.959	0.48	-0.53	-5.4	+4.66
Сх. I точка B	2.78	1.39	+3.48	7.73	3.865	+4.25	+7.73	+10.37
Сх. II точка A	4.94	2.47	-6.2	7.3	3.65	+3.98	-2.22	-2.6
Сх. II точка B	1.27	0.64	+1.6	16.5	8.25	+9.1	+10.7	-17.72

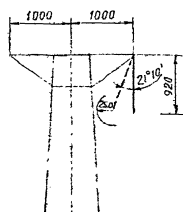
Воздушные изоляционные расстояния при плавке гололеда на тросах

П 220-1; ПС 220-7

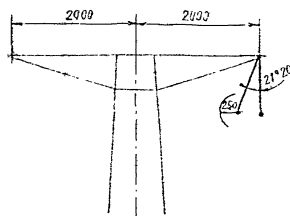


Для опоры ПС 220-7
необходимо подвесить
балласт ЛЦ-185 с 6^ю грузами.

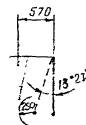
П 220-2, П 220-3



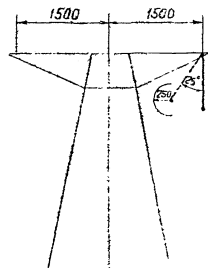
П 330-2



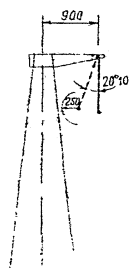
П 330-5



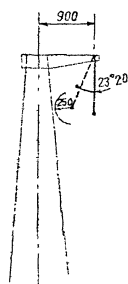
ПС 220-5; ПС 220-6



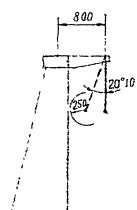
ПС 330-5



ПС 330-6



ПС 330-7



Расчет выполнил Л. Жеглаба/
Расчет проверил. Л. Элкканд.

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

Секция	Грани опоры	S п (кг)						3320		
		b ш (м)	b уз. (м)	Cos β	Обознач. раскосов	4 b Cos β	b о 4 b уз Cos β	ℓ = 8,7 м		
								от M _{кр}	от S _п	Σ
β = 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:

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

Расчет просодности $H = 4,3 \text{ м}$

Расчет походов

Схема IV Из-н гололеда

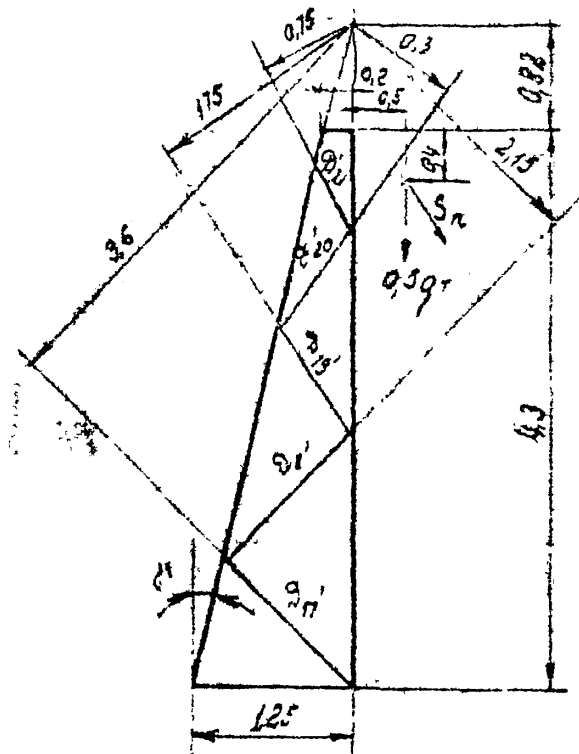
$$S_T = 1500 \text{ kr} \quad q_T = 0,5 \times 380 = 190 \text{ kr} \quad G_{\text{per}} = 380 \text{ kr}$$

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

$$U_9 = \frac{6.45}{2 \times 1.0 \times 0.996} + \frac{0.095}{2 \times 1.25 \times 0.971} + \frac{0.3 + 0.19}{4 \times 0.971} = 3.25 + 0.04 + 0.13 = 3.42 \tau$$

2 Расчет расходов. Схема IV.

а) фланг и оси траверсы.



$$\cos \phi_1 = 0.971$$

$$A_{\text{sp}} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ M}$$

$$g_1 = \frac{M_{x0} x}{2b_z z_1} = \frac{0,75 \times 0,82}{2 \times 0,221} = \frac{1,54}{21}$$

$$Q_{17} = \frac{1.54}{3.6} = 0.43 \text{ T}$$

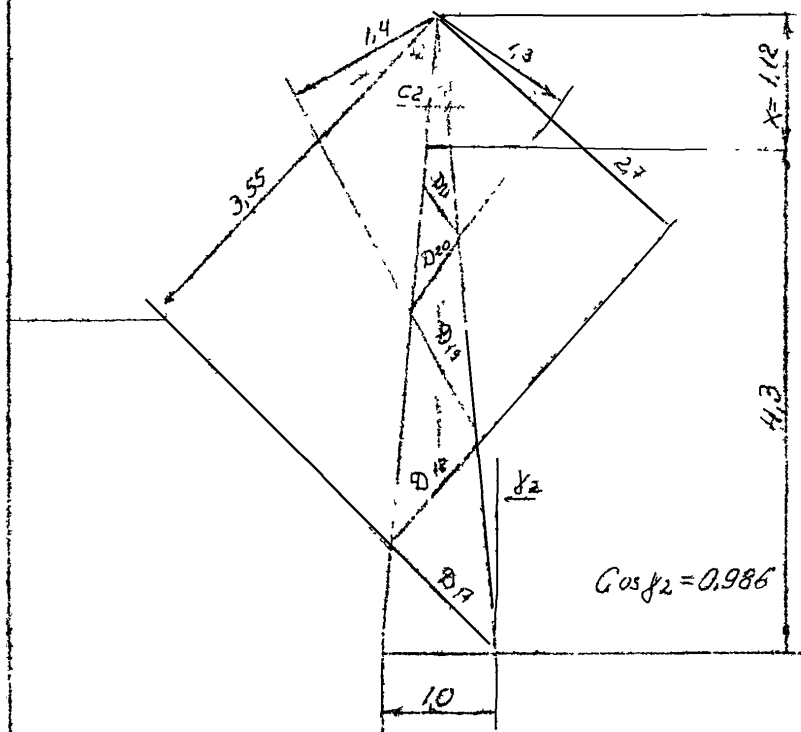
$$g_{20}' = \frac{1.54}{0.9} = 1.71 \pi$$

$$D'_{18} = \frac{1.54}{2.15} = 0.72 \text{ T}$$

$$Q_{21}' = \frac{1,54}{0,75} = 2,06 \pi$$

$$g_{19} = \frac{1.54}{175} = 0.0087$$

5) Грань 1 оси траверсы



$$D_1 = \frac{M}{2 \pi i} + \frac{M_{xy} \times x}{2 b_0 \pi i}$$

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

$$D_1 = \frac{1}{2 \pi i} \left(1.68 + \frac{0.75 \times 1.12}{0.2} \right) = \frac{5.88}{2 \pi i} = \frac{2.94}{\pi i};$$

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

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

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

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

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

Расчет рамы-столбовая опора! (размеры для расчета приняты предварительные)

Схема рамы

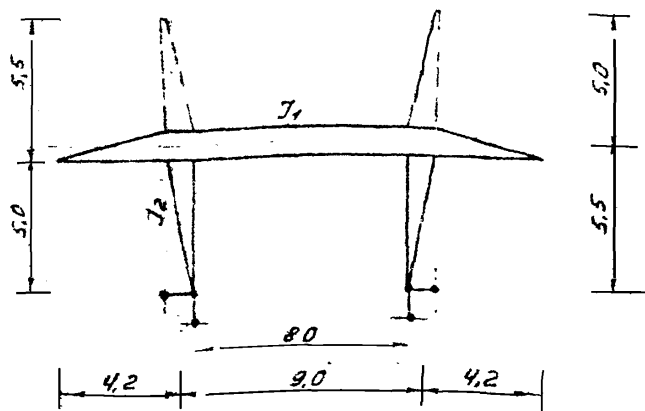


Схема нагрузок на раму

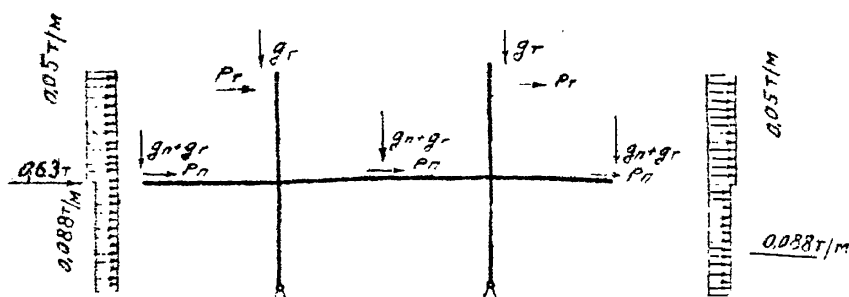


Схема I, I р-н гололёда

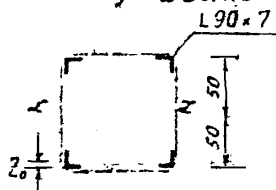
$$P_n = 1265 \text{ кг}, P_r = 385 \text{ кг}, g_n + g_r = 2005 \text{ кг}, g_r = 380 \text{ кг}$$

Схема II, II р-н гололёда

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

Определение моментов инерции сечений рамы.

а) Балка-траверса



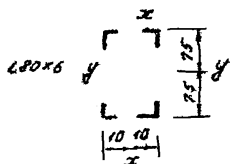
$$F_L = 12.3 \text{ см}^2, Z_0 = 2.47 \text{ см}, \alpha = 50 - 2.47 = 47.53 \text{ см}$$

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

$$J_1 = 111000 \text{ см}^4$$

б) Стойка

Нижнее сечение

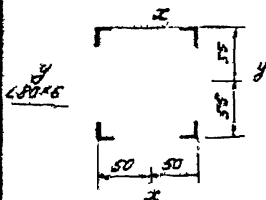


$$F_L = 9,38 \text{ см}^2; \quad Z_0 = 2,19 \text{ см}$$

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

$$a = 10 - 2,19 = 7,81 \text{ см}$$

Верхнее сечение

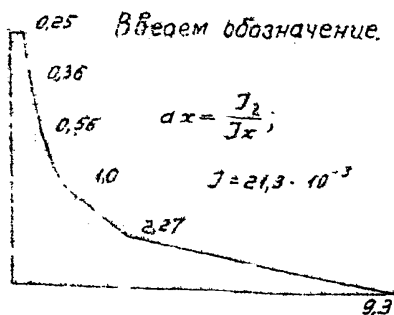
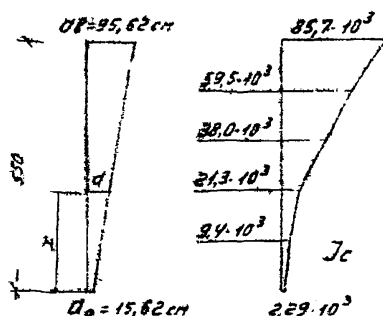


$$J_c = 9,38 \cdot 4 \cdot 47,81^2 = 85700 \text{ см}^4 =$$

$$= 85,7 \cdot 10^3 \text{ см}^4$$

$$a = 50 - 2,19 = 47,81 \text{ см}$$

Составим уравнение, выражающее изменение момента инерции J_c по длине стойки



$$J_x^c = 4 F_y \left(\frac{a}{2} \right)^2; \quad a = a_0 + a' \quad \frac{95,62 - 15,62}{550} = \frac{a'}{x}; \quad a' = 0,145x$$

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

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

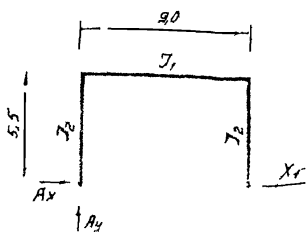
$$= F_y (a_0^2 + 0,290a_0x + 0,021x^2) = F_y (244 + 4,5x + 0,021x^2) =$$

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

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

J - момент инерции в одном из сечений

Выбор основной системы и построение эпюр усилий



Уравнение метода сил

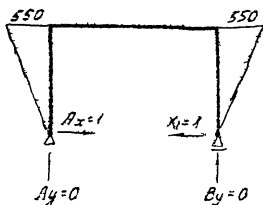
$$\Delta_1 + \Delta_1 p = 0$$

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

Основная система
метода сил

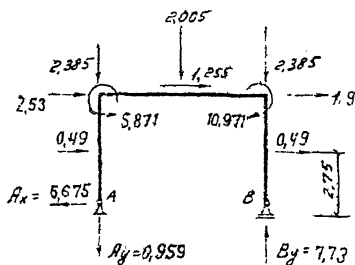
555 550

Эпюра „М“ от $X=1$



Расчет рамы по сч I

Нагрузки действующие на раму (см стр. 114) преобразованы и приведены к следующей схеме



$$\sum X=0$$

$$2.53 + 1.265 + 1.9 + 2 \times 0.49 - Ax = 0$$

$$Ax = 6.675$$

$$\sum MA=0$$

$$2 \times 0.49 \times 2.75 + (1.9 + 2.53 + 1.265) \times 5.5 + 2.385 \times 9.0 + 2.005 \times 4.5 + 10.971 - 5.871 - By \times 9.0 = 2.695 + 31.32 + 21.465 - 9.02 + 10.971 - 5.871$$

$$-By \times 9.0 = 69.6 - By \times 9.0;$$

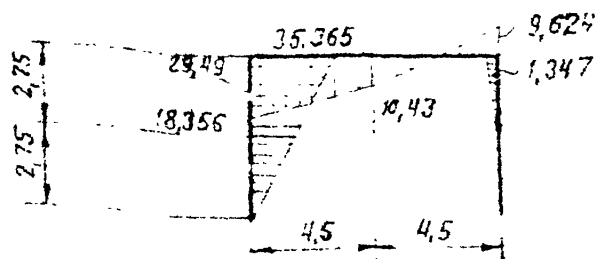
$$By = 7.73$$

$$\sum MB=0$$

$$2 \times 0.49 \times 2.75 + (1.3 + 2.53 + 1.265) \times 5.5 - 2.005 \times 4.5 - 2.385 \times 9.0 + 10.971 - 5.871 - Ay \times 9.0 = 2.695 + 31.32 - 9.02 - 21.405 + 10.971 - 5.871 - Ay \times 9.0;$$

$$Ay = \frac{8.53}{9.0} = 0.959$$

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



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

$$\Delta_{ip} = \frac{1}{E} \int_0^l \frac{1}{J_x} M_p M_i dx$$

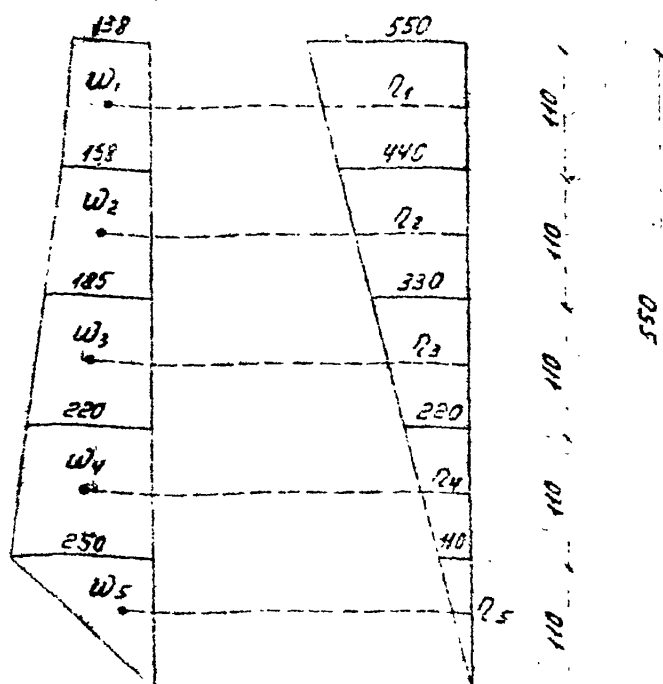
Умножим обе части уравнения на EJ , где J - момент инерции в одном из сечений стойки и введём обозначение $dx = \frac{J}{J_x}$ (см. стр. 115.)

$$EJ \Delta_{ip} = \int_0^l M_p dx M_i$$

Построим для стоек приведённую эпюру

Эпюра $dx M_i$

Эпюра „ M_i “



$$\delta_{II} = \underbrace{\frac{1}{EJ_1} (550 \times 900 \times 550)}_{\delta''_1} + 2 \underbrace{\frac{1}{EJ} \int M_1(x) dx}_{\delta''_n}$$

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

Первый член формулы

$$\delta''_1 = \frac{1}{EJ_1} (550 \times 900 \times 550) = \frac{272 \cdot 10^6}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 111 \cdot 10^3} = 1,158 \cdot 10^{-3} \text{ см}$$

δ''_n определим суммированием:

$$W_1 \eta_1 = 16280 \times 495 = 8058 \cdot 10^5$$

$$W_2 \eta_2 = 18800 \times 385 = 7238 \cdot 10^5$$

$$W_3 \eta_3 = 22400 \times 275 = 616 \cdot 10^5$$

$$W_4 \eta_4 = 25800 \times 165 = 4257 \cdot 10^5$$

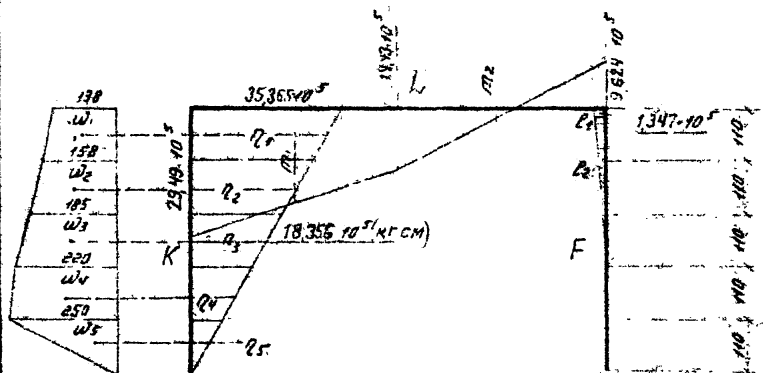
$$W_5 \eta_5 = 13750 \times \frac{2}{3} \times 110 = 1008 \cdot 10^5$$

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

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

$$\delta_{II} = \delta'_1 - \delta''_n = 1,168 \cdot 10^{-3} + 1,19 \cdot 10^{-3} = 2,358 \cdot 10^{-3} \text{ см}$$

Определение $\Delta_{I\rho}$



Эпюра "ΔM_I"

Эпюра "ΔI_ρ"

Определяем ординаты эпюры "Мр" пог. центрами.
тяжести участков эпюры "ЛМ".

$$Q_1 = 3,063 \cdot 10^5 \quad m_1 = 21,96 \cdot 10^5$$

$$Q_2 = 25,160 \cdot 10^5 \quad m_2 = 2,4 \cdot 10^5$$

$$Q_3 = 18,356 \cdot 10^5 \quad P_1 = 1,077 \cdot 10^5$$

$$Q_4 = 11,014 \cdot 10^5 \quad P_2 = 0,538 \cdot 10^5$$

$$Q_5 = 4,893 \cdot 10^5$$

$$\Delta_{1P} = \frac{1}{EJ_1} (-550 \times 450 \times 21,96 \cdot 10^5 - 550 \times 450 \times 2,4 \cdot 10^5) + \\ + \frac{1}{EJ} \int_0^l (LM_1) M_P dx$$

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

Первый член формулы

$$\Delta'_1 = \frac{1}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 11 \cdot 10^3} (-5435140^{10} - 5,94 \cdot 10^{10}) = -2,586$$

Второй член формулы определим суммированием:

$$\omega_1 Q_1 = -16280 \times 3,063 \cdot 10^5 = -5,204 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_2 Q_2 = -18800 \times 25,160 \cdot 10^5 = -4,729 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_3 Q_3 = -22400 \times 18,356 \cdot 10^5 = -4,112 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_4 Q_4 = -25800 \times 11,014 \cdot 10^5 = -2,841 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_5 Q_5 = -13750 \times 4,893 \cdot 10^5 = -0,673 \cdot 10^{10}$$

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

$$\omega_1 P_1 = -16280 \times 1,077 \cdot 10^5 = -0,175 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_2 P_2 = -18800 \times 0,538 \cdot 10^5 = -0,101 \cdot 10^{10}$$

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

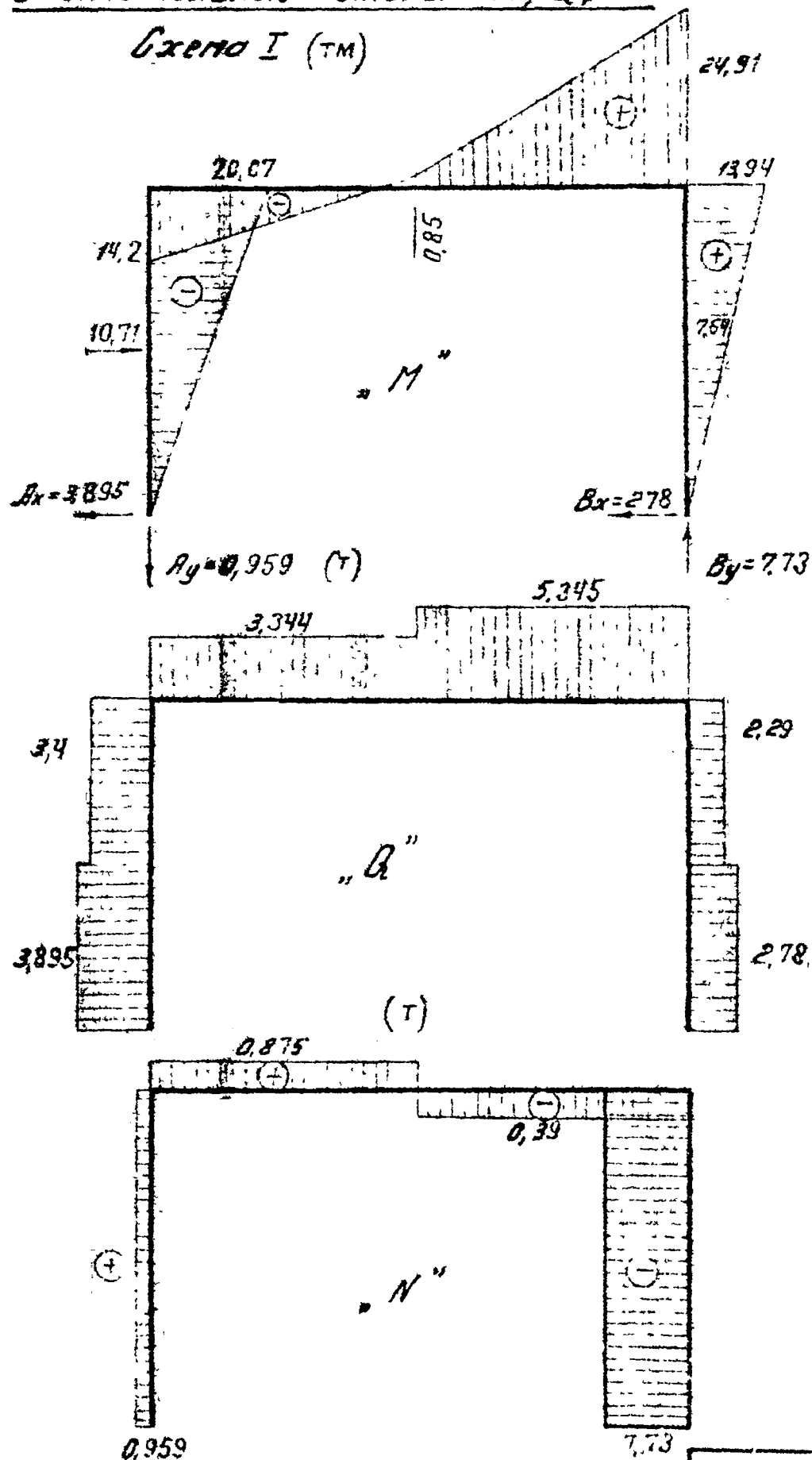
$$\Delta'' = \frac{1}{EJ_2} (\sum \omega_i Q_i + \sum \omega_i P_i) = \frac{-17,835 \cdot 10^{10}}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 21,3 \cdot 10^3} = -3,980 \text{ см}$$

$$\Delta p = \Delta' + \Delta'' = -2,586 + 3,98 = 6,57$$

$$X_1 = \frac{\Delta p}{f_1} = \frac{-6,57}{2,358 \cdot 10^{-3}} = 2,78 \cdot 10^3 = 2780 \text{ кг}$$

Окончательные эпюры M, Q, N

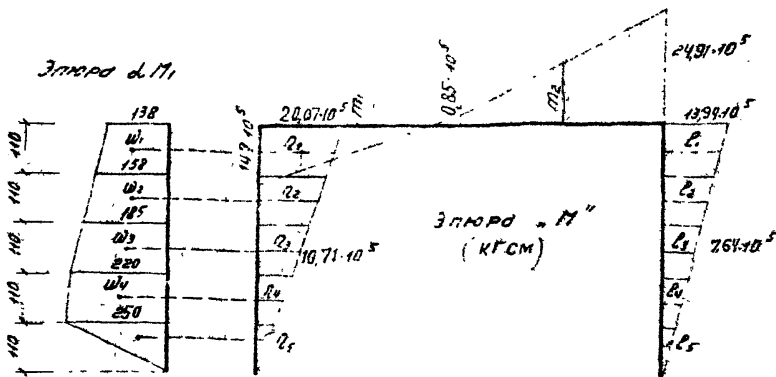
Схема I (тм)



Проверка эпюры „М“

$$\delta_{ip} = \sum \int \frac{M_i \pi}{EI} = 0$$

т.е. в заданной системе горизонтальное перемещение стержня равно нулю



Организмы эиоры "П" под четвёртой тяжестью.
эиоры 2.М1

$$\begin{array}{lll} Q_1 = 18,196 \cdot 10^5 & Q_1 = 12,578 \cdot 10^5 & m_1 = 5,567 \cdot 10^5 \\ Q_2 = 14,45 \cdot 10^5 & Q_2 = 10,16 \cdot 10^5 & m_2 = 12,88 \cdot 10^5 \\ Q_3 = 10,71 \cdot 10^5 & Q_3 = 7,84 \cdot 10^5 & \\ Q_4 = 6,425 \cdot 10^5 & Q_4 = 4,583 \cdot 10^5 & \\ Q_5 = 2,854 \cdot 10^5 & Q_5 = 2,036 \cdot 10^5 & \end{array}$$

$$W, Q_1 = -16280 \times 18196 \cdot 10^3 = -2.962 \cdot 10^{10}$$

$$\omega_2 \eta_2 = -18800 \times 74,45 \cdot 10^5 = -2,717 \cdot 10^{10}$$

$$W_3 Q_3 = -22400 \times 10,71 \cdot 10^5 = -2.399 \cdot 10^{10}$$

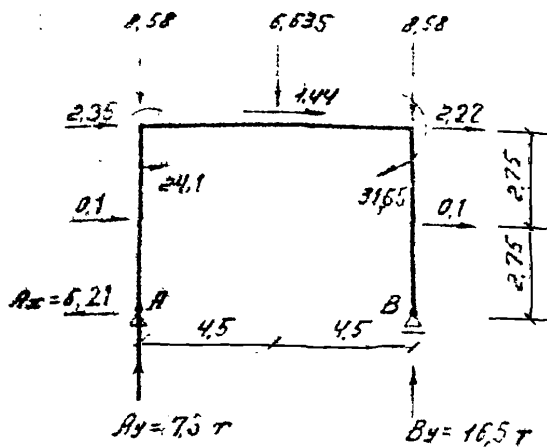
$$W_4 Z_4 = -25800 \times 6.425 \times 10^5 = 1.658 \times 10^{10}$$

$$W_5 Q_5 = -13750 \times 2,854 \cdot 10^5 = 0,391 \cdot 10^{10}$$

$$\sum_{i=1}^{125} W_i Q_i = -10127 \cdot 10^{10} \text{ CM}^3$$

Расчёт рамы-оголовка по схеме II, IV р-н оголовка
 Схему нагрузок см. на стр. 111

Преобразуем действующие на раму нагрузки, как показано на схеме:



$$\sum X = 0$$

$$2.35 + 2.22 + 1.44 + 2 \times 0.1 - A_x = 0$$

$$\underline{A_x = 6.21 \tau}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-B_y \times 9.0 + 2 \times 0.1 \times 2.75 + (2.22 + 2.35 + 1.44) \times 5.5 + 31.65 - 24.1 + 6.635 \times 4.5 + 8.58 \times 9.0 = 0$$

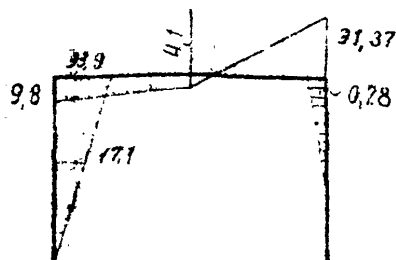
$$\underline{B_y = 16.5 \tau}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$A_y \times 9.0 + 2 \times 0.1 \times 2.75 + (2.22 + 2.35 + 1.44) \times 5.5 - 6.635 \times 4.5 + 31.65 - 24.1 - 8.58 \times 9.0 = 0$$

$$\underline{A_y = 7.3 \tau}$$

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



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

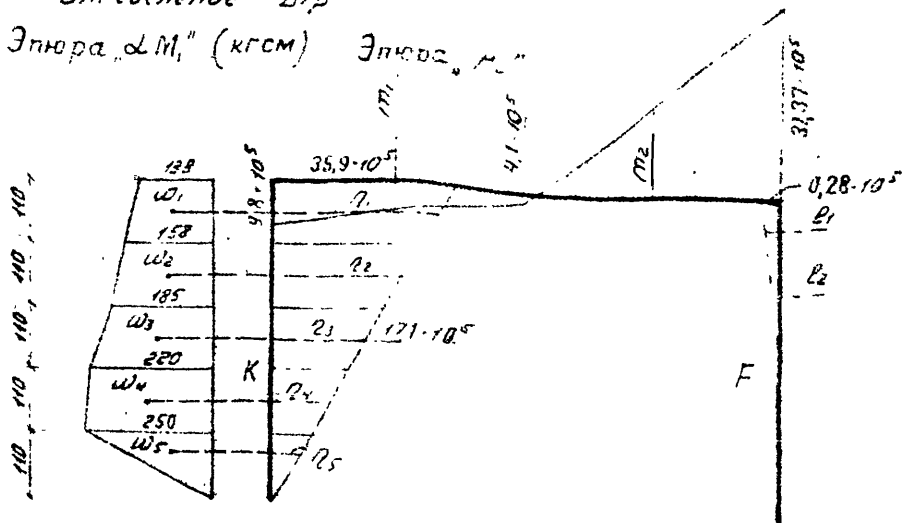
$$X_1 = - \frac{\Delta_1, \rho}{\delta_{11}}$$

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

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

Определение Δ_{II}

Эпюра ΔM_{II} (кгсм) Эпюра M_{II}



Вычисляем ординаты эпюры M_{II} под центрами тяжести участков эпюры ΔM_{II}

$$\eta_1 = 38,54 \cdot 10^5$$

$$\rho_1 = 0,22 \cdot 10^5$$

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

$$\rho_2 = 0,11 \cdot 10^5$$

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

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

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

$$m_2 = 13,64 \cdot 10^5$$

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

$$\Delta_{II} = \frac{1}{EJ} (-550 \times 450 \times 6,95 \cdot 10^5 + 550 \times 450 \times 13,64 \cdot 10^5) + \frac{1}{EJ} \int_0^6 (\Delta M_{II}) M_{II} dx,$$

Первый член формулы.

$$\Delta_{II} = \frac{1}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 11 \cdot 10^3} (-17,2 \cdot 10^{10} + 33,76 \cdot 10^{10}) = + 0,71 \text{ см}$$

Второй член формулы определен суммированием:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\sum_{i=1}^2 \omega_i \rho_i = -0,056 \cdot 10^{10} \text{ см}^3$$

$$\Delta'' = \frac{1}{EJ} (\sum \omega_i \rho_i + \sum \omega_i \rho_i) = - \frac{16,606 \cdot 10^{10}}{2,1 \cdot 10^9 \cdot 2,13 \cdot 10^3} =$$

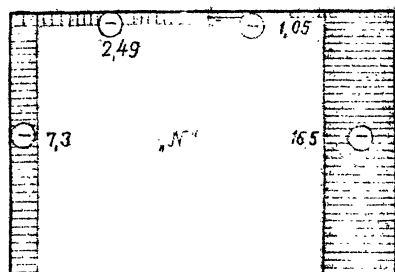
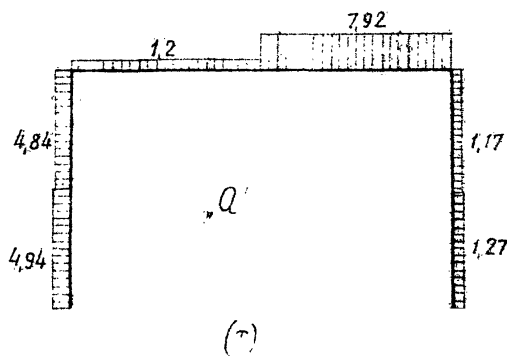
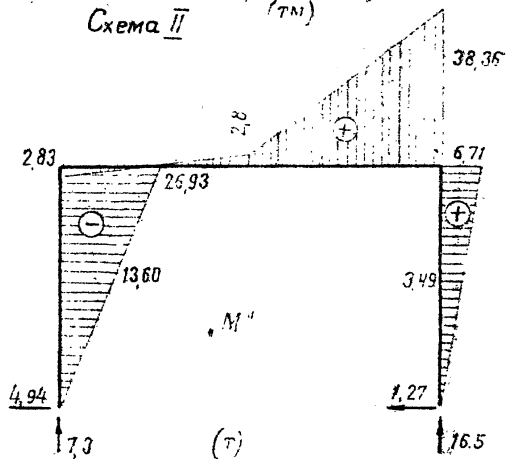
$$= -3,71 \text{ см}$$

$$\Delta_{\text{ср}} = \Delta' + \Delta'' = 0,71 - 3,71 = -3,00 \text{ см}$$

$$X_1 = - \frac{-3,00}{2,35 \cdot 10^{-3}} = 1270 \text{ кг}$$

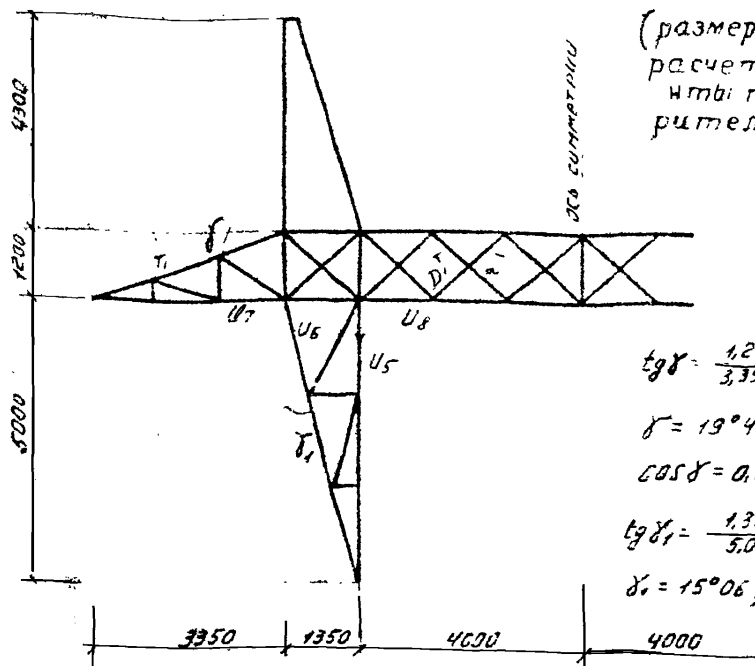
Окончательные эпюры M, Q, N

Схема II



N3081 ТМ-Т2 2/16

Определение усилий в элементах рамы-оголовка по схеме II



$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,2}{3,35} = 0,358$$

$$\gamma = 19^{\circ}42'$$

$$\cos \gamma = 0,94$$

$$\operatorname{tg} \gamma_1 = \frac{1,35}{5,0} = 0,27$$

$$\gamma_1 = 15^{\circ}06', \cos \gamma_1 = 0,966$$

1. Балка-траверса

Консольный участок $M = 31,65 \text{ тм}$

$$U_7 = \frac{M}{26} = \frac{31,65}{2 \times 1,2} = 13,18 \text{ т} \quad T_1 = \frac{M}{26 \cos \gamma} = \frac{31,65}{2 \times 1,2 \times 0,94} = +14,02 \text{ т}$$

Рамный участок $M = 38,36$

$$U_8 = \frac{38,36}{2 \times 1,2} = 15,9 \text{ т}$$

Раскос D_1^r $Q = 7,92$

$$\cos \alpha = 0,669$$

$$D_1^r = \frac{7,92}{4 \times 0,669} = 2,96 \text{ т}$$

2. Стойка рамы

$M = 26,93 \text{ тм}$ $Q = 4,94 \text{ т}$ $N = 7,9 \text{ т}$

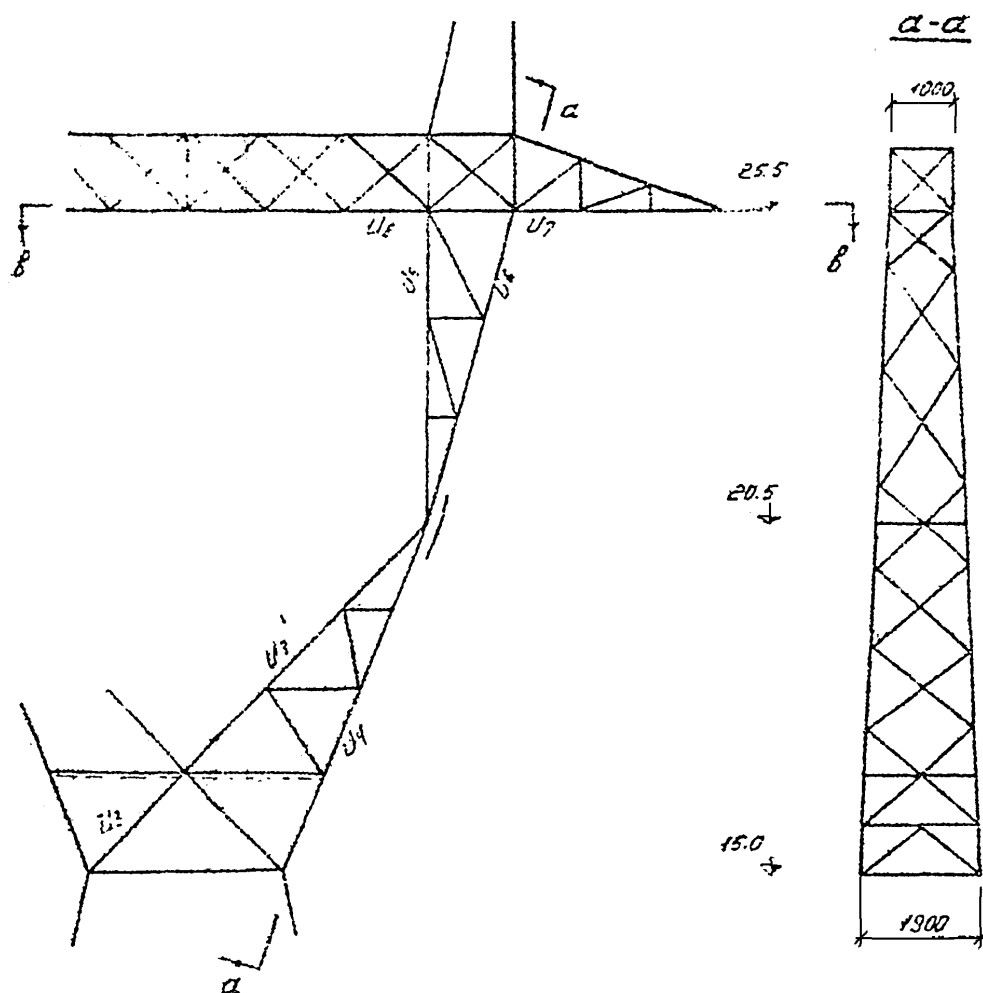
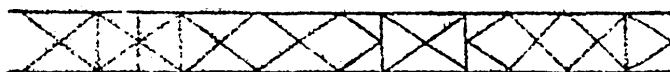
$$U_5 = \frac{M}{25 \cos \gamma_1} + \frac{N}{4 \cos \gamma_1} = \frac{26,93}{2 \times 1,25 \times 0,966} + \frac{7,9}{4 \times 0,966} = 11,2 + 1,9 = 13,1 \text{ т}$$

$$U_5 = 13,1 \times 0,966 = 12,65 \text{ (растяжение)}$$

Расчёт опоры между отметками +15.0 - +25.5

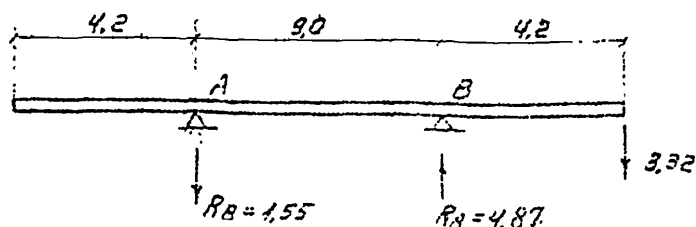
по схеме сварного режима III, III р-н гололеда
(обрыв крайнего пролёта)

В-В



Определение горизонтальных реакций на стойки.

Величины реакций определены, как для простой балки без учета подвижности опор в местах крепления поперечины к стойкам



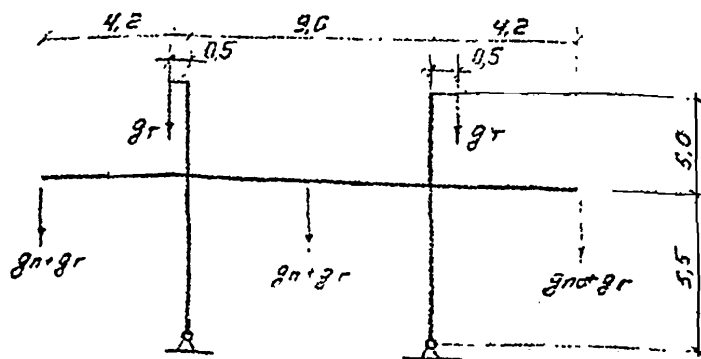
Сх. III,

III р-н гололеда

$$R_A = \frac{3,32 \times 13,2}{9,0} = 4,87 \text{ т}$$

$$R_B = \frac{3,32 \times 4,2}{9,0} = 1,55 \text{ т}$$

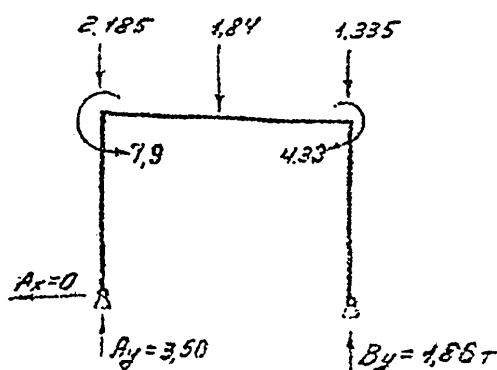
Схема вертикальных нагрузок на раму.
(без учета веса конструкции)
Схема III, III р-н гололеда



$$g_{\Gamma} = 0,345 \text{ т}$$

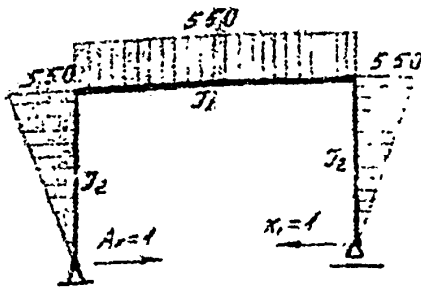
$$g_{\Pi} * g_{\Gamma} = 1,84 \text{ т}$$

$$g_{\Pi 0} * g_{\Gamma} = 0,990 \text{ т}$$



Нагрузки
в основной
системе

Эпюра "М" от $X_1 = 1$



$$J_p = J_1 = 111000 \text{ см}^4 \text{ (стр. 114)}$$

Момент инерции стоек

J_2 принимаем постоянным

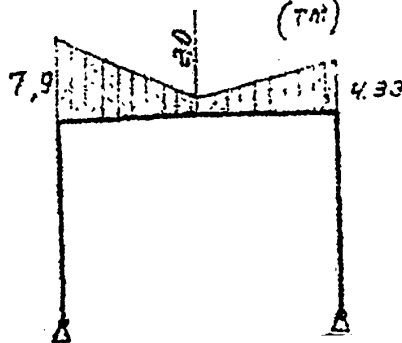
по высоте стойки для

сечения $\frac{h}{2} = 2.75 \text{ м}$

(см. уравнивание на стр. 115)

$$J_c = J_2 = 29020 \text{ см}^4$$

Эпюра "M" (тм)



$$\delta_n = 2.358 \cdot 10^{-3} \text{ см (стр. 118)}$$

$$\Delta_{1p} = \frac{1}{EJ_1} \left(\frac{7.9 \cdot 10^5 + 2.0 \cdot 10^5}{2} \times 450 \cdot 550 + \right.$$

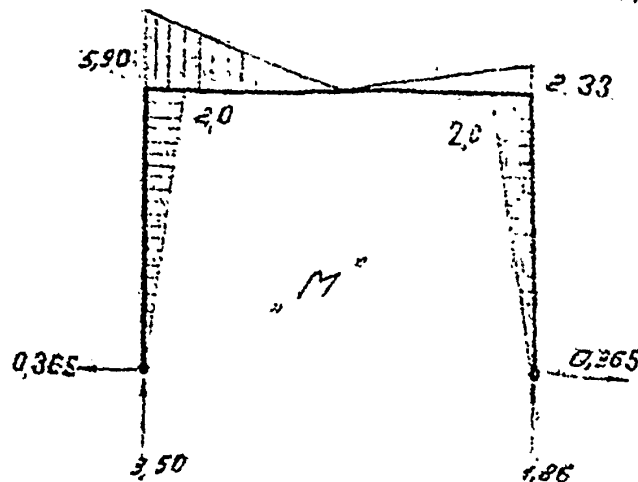
$$\left. + \frac{2.0 \cdot 10^5 + 4.33 \cdot 10^5}{2} \times 450 \cdot 550 \right) =$$

$$= \frac{1}{2.1 \cdot 10^6 \cdot 111 \cdot 10^3} (12.25 \cdot 10^{10} + 7.8 \cdot 10^{10}) =$$

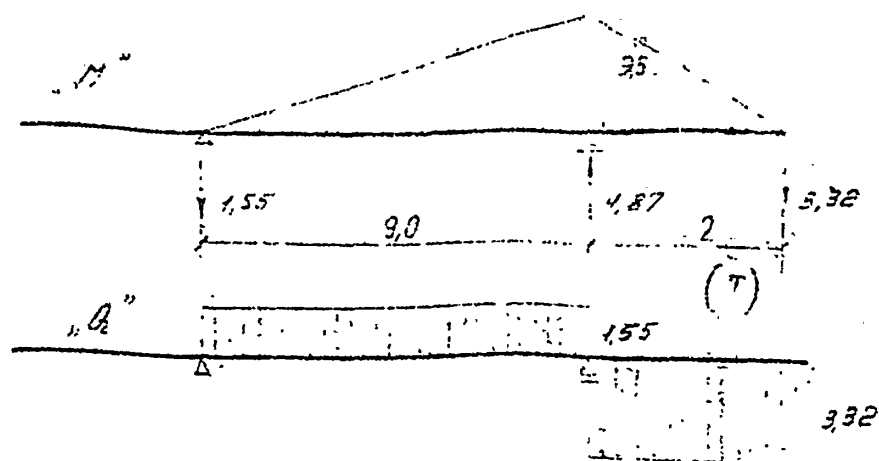
$$= \frac{20.05 \cdot 10^{10}}{2.1 \cdot 111 \cdot 10^{10}} = 0.86 \text{ см.}$$

$$X_1 = - \frac{0.86}{2.358 \cdot 10^{-3}} = - 365 \text{ кг.}$$

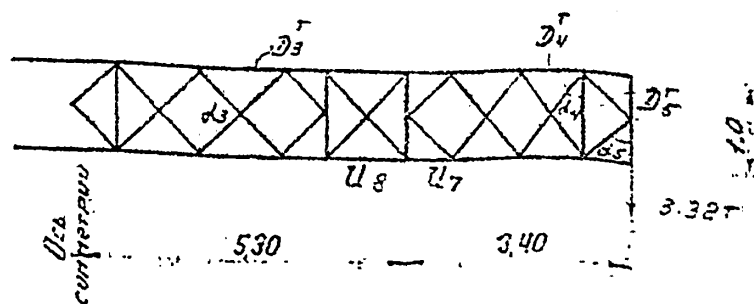
Окончательная эпюра М (схема III).
от вертикальных нагрузок (тм)



Эпюры „М“ и „Q“ от горизонтальных нагрузок (тм)



Определение усилий в элементах трюверсы



$$\cos \alpha_3 = 0,599$$

$$\cos \alpha_4 = 0,703$$

$$\cos \alpha_5 = 0,536$$

Пояс консоли U8

$$U_8 = \frac{5,90}{2 \times 1,2} + \frac{13,95}{1,0} = 2,45 + 13,95 = 16,4 \tau$$

Раскос D3

$$Q = 1,55 \tau \quad D_3^r = \frac{1,55}{2 \times 0,599} = 1,30 \tau$$

Раскос D4

$$Q = 3,32 \tau \quad D_4^r = \frac{3,32}{2 \times 0,703} = 2,36 \tau$$

Раскос D5

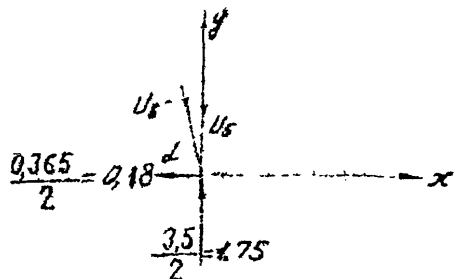
$$Q = 3,32 \tau \quad D_5^r = \frac{3,32}{2 \times 0,536} = 3,1 \tau$$

Пояс рамного участка

$$U_7 = \frac{3,32 \times 3,4}{2} + \frac{16,4 \times 3,4}{2} = 11,3 + 26 = 37,3 \tau$$

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

$$\sum x = 0, -0.18 - U_5 \times 0.242 = 0$$

$$U_5 = \frac{0.18}{0.242} = 0.74 \text{ т}$$

$$\sum y = 0, U_5 + U_5 \sin \alpha - 1.75 = 0,$$

$$U_5 + 0.74 \times 0.27 - 1.75 = 0,$$

$$U_5 = 1.04 \text{ т}$$

б) из плоскости рамы

$$U_5 = U_6 = \frac{R_{\Sigma} H}{2b} = \frac{4.87 \times 5.5}{2 \times 1.5} = \pm 8.93 \text{ т}$$

Суммарные усилия

$$+U_5 = 8.93 - 1.04 = 9.97 \text{ т}$$

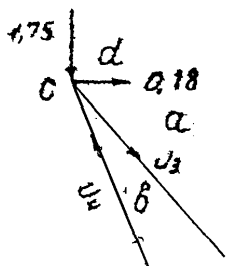
$$-U_5 = -8.93 + 1.04 = -7.89 \text{ т}$$

$$U_6 = 8.93 + 0.74 = 9.67 \text{ т}$$

$$-U_6 = -8.93 + 0.74 = -8.19 \text{ т}$$

2) Пояса рогов

а) в плоскости рамы



$$U_3 = +1.4 \text{ т}$$

$$U_4 = -3.0 \text{ т}$$

б) из плоскости рамы

$$U_3 = U_4 = \frac{H}{2b} = \frac{4.87 \times 10.5}{2 \times 1.9} = \pm 13.48 \text{ т}$$

Суммарные усилия

$$+U_3 = +13.48 + 1.4 = 14.88 \text{ т}$$

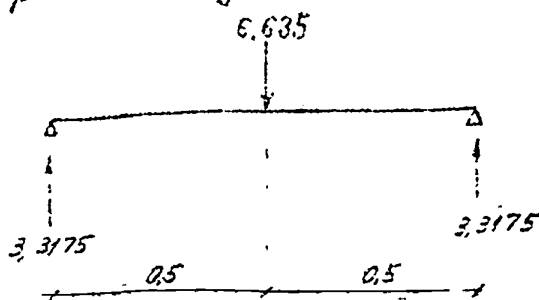
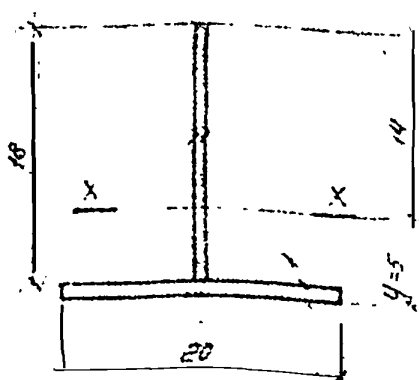
$$-U_3 = -13.48 + 1.4 = -12.08 \text{ т}$$

$$+U_4 = +13.48 - 3.0 = 10.48 \text{ т}$$

$$-U_4 = -13.48 - 3.0 = -16.48 \text{ т}$$

Расчёт балки для крепления провода

Схема I, IV р-н гололеда.



$$M = 3,3175 \times 0,5 = 1,65975$$

Центр тяжести сечения

$$y_1 = \frac{1}{2} \times \frac{10 \times 19^2 + 19 \times 12}{1 \times 19 + 19 \times 1} = \frac{1}{2} \times \frac{381 + 12}{38} = 5,0 \text{ см}; y_2 = h - y_1 = 19 - 5 = 14 \text{ см}$$

Момент инерции сечения

$$J_x = \frac{1}{3} \times (10 \times 14^3 + 20 \times 5^3 - 19 \times 4^3) = \frac{1}{3} (2744 + 2500 - 1216) = 1343 \text{ см}^4$$

$$W = \frac{1343}{14} = 95,9 \text{ см}^3$$

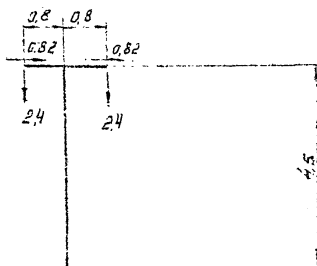
$$\sigma = \frac{155300}{95,9} = 1730 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$$

Расчет выполнил: А. Г. / Элькин /

Расчет проверил: В. Г. / Кириллова /

Расчет тросостойки СТ

для опор П220-1 и ПС 220-7



Применять тросостойку СТ для опоры П220-1
возможно при $l_{ветр} = 330 м$, $l_{вес} = 490 м$,
для опоры ПС220-7 при $l_{ветр} = 320 м$, $l_{вес} = 510 м$.

Расчет пояса

Схема II, IV район гололеда (по нагрузкам опоры ПС220-7)

$$P_T = 0,82 т \quad q_T = 2,4 т$$

Вес тросостойки с консолями $\approx 0,4 т$

$$G = 2 \times 2,4 + 0,4 = 5,20 т$$

$$M = 1,64 \times 4,5 = 8,03 т$$

$$U = \frac{\sum M}{2 \times B \cos \gamma} + \frac{G}{4 \cos \gamma}$$

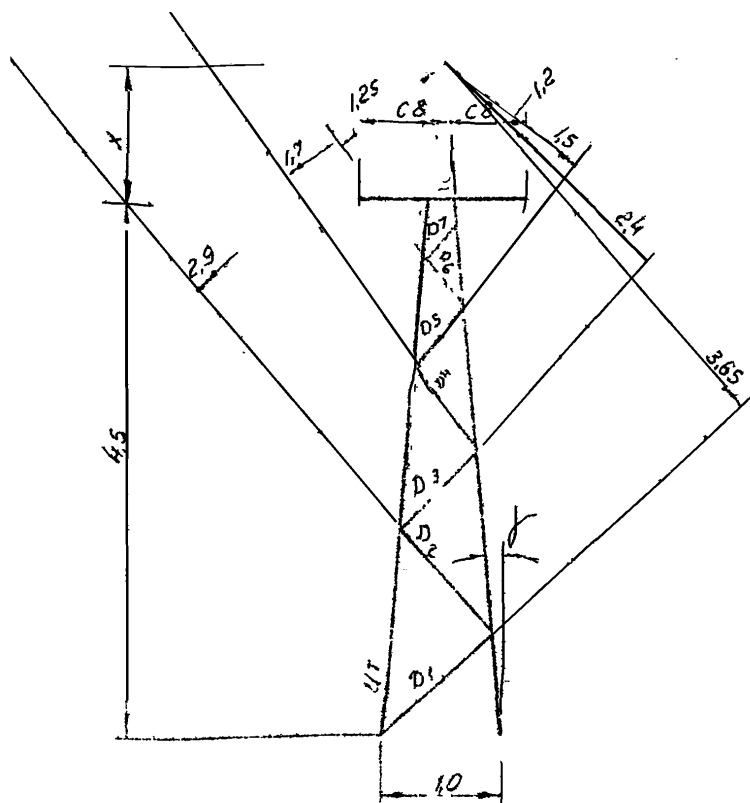
$$U_T = \frac{8,03}{2 \times 0,32 \times 0,997} + \frac{5,20}{4 \times 0,997} = 4,37 + 1,3 = 5,67 т \quad 4 \phi 20$$

$$L 63 \times 5 \quad F = 6,13 см^2 \quad l \approx 175 см. \quad l_{кx} = 134 см \quad M_D = 1,14$$

$$\lambda_p = \frac{l}{l_{кx}} = \frac{175}{134} = 1,34 \quad \varphi = 0,576$$

$$\sigma = \frac{U}{F \cdot \varphi}$$

$$\sigma = \frac{5,670}{6,13 \times 0,576} = 16,19 кг/см^2$$



$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.0 - 0.2}{2 \times 4} = 0.089 \quad \cos \gamma = 0.996$$

$$x = \frac{0.2}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0.2}{2 \times 0.089} = 1.13 \text{ м.}$$

Расчет раскосов

Схема IV; IV район гололеда

$$S_T = 1.5 \text{ т};$$

$$M_{кр} = 1.5 \times 0.8 = 1.2 \text{ тм}$$

$$M_{из} = 1.5 \times 1.13 = 1.69 \text{ тм}$$

$$D_7 = \frac{1.69}{2 \times 1.2} + \frac{1.2 \times 1.13}{2 \times 0.2 \times 1.2} = 0.7 + 2.83 = 3.53 \text{ т } 1 \phi 20 [3.8] 2d$$

$$D = \frac{M_{из}}{2R} + \frac{M_{кр} X}{2b_0 R}$$

$$b_0 = 0.2 \text{ м}$$

$$D_6 = \frac{1,69}{2 \times 1,25} + \frac{1,2 \times 1,13}{2 \times 0,2 \times 1,25} = 0,68 + 2,7 = 3,38 \tau$$

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]

$$L 53 \times 15; \quad F = 6,13 \text{ cm}^2; \quad Z_y = 1,25 \text{ cm.}$$

$$D_7; \ell_7 = 3,5 \text{ cm.}; \lambda = \frac{35}{1,25} = 28 \quad M = 10 \quad \lambda_p = 28 \quad \varphi = 0,944 \quad G_7 = \frac{3530}{6,13 \times 0,944 \times 0,75} = 810 \frac{\text{kg}}{\text{cm.}}$$

$$D_6; \ell_6 = 5,5 \text{ cm.}; \lambda = \frac{55}{1,25} = 44 \quad M = 10 \quad \lambda_p = 44 \quad \varphi = 0,908 \quad G_6 = \frac{3380}{6,13 \times 0,908 \times 0,75} = 810 \frac{\text{kg}}{\text{cm.}}$$

$$L 50 \times 5 \quad F 4,8 \text{ cm}^2; \quad Z_y = 0,98 \text{ cm.}$$

$$D_5; \ell_5 = 8,5 \text{ cm.}; \lambda = \frac{65}{0,98} = 67 \quad M = 10 \quad \lambda_p = 67 \quad \varphi = 0,825 \quad G_5 = \frac{2820}{4,8 \times 0,825 \times 0,75} = 950 \frac{\text{kg}}{\text{cm.}}$$

$$D_4; \ell_4 = 8,5 \text{ cm.}; \lambda = \frac{85}{0,98} = 87 \quad M = 0,979 \quad \lambda_p = 85 \quad \varphi = 0,72 \quad G_4 = \frac{2500}{4,8 \times 0,72 \times 0,75} = 970 \frac{\text{kg}}{\text{cm.}}$$

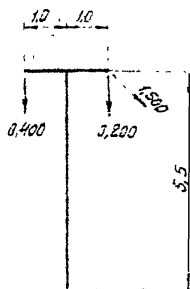
$$D_3; \ell_3 = 8,5 \text{ cm.}; \lambda = \frac{95}{0,98} = 97 \quad M = 0,949 \quad \lambda_p = 92 \quad \varphi = 0,672 \quad G_3 = \frac{1760}{4,8 \times 0,672 \times 0,75} = 730 \frac{\text{kg}}{\text{cm.}}$$

$$D_2; \ell_2 = 11,5 \text{ cm.}; \lambda = \frac{115}{0,98} = 117 \quad M = 0,889 \quad \lambda_p = 104 \quad \varphi = 0,568 \quad G_2 = \frac{1460}{4,8 \times 0,568 \times 0,75} = 720 \frac{\text{kg}}{\text{cm.}}$$

$$D_1; \ell_1 = 12,5 \text{ cm.}; \lambda = \frac{125}{0,98} = 128 \quad M = 0,860 \quad \lambda_p = 110 \quad \varphi = 0,52 \quad G_1 = \frac{1100}{4,8 \times 0,52 \times 0,75} = 410 \frac{\text{kg}}{\text{cm.}}$$

Расчет тросостойки с 72

для опор П 220-3 и П 220-2



Расчет выполнен на
нагрузки опоры П 220-3
(см. № 3120 тм-т 2 лист 10, 11)

Вес тросостойки с консолями $\approx 0,5 \tau$

Расчет пояса

Схема IV, I р. г. Трос С-70. $g_T = 400 \text{ кг}$, $S_T = 1500 \text{ кг}$

$$M_{II} = (0,400 + 0,200) \times 1,0 = 0,2 \text{ тм}$$

$$M_I = 1,5 \times 5,5 = 8,25 \text{ т}$$

$$G = 0,400 + 0,200 + 0,50 = 1,1 \text{ т}$$

$$\tan \gamma = \frac{1,16 - 0,5}{2 \times 5,5} = \frac{0,66}{11,0} = 0,06$$

$$\gamma = 3^\circ 26' \quad \cos \gamma = 0,998$$

$$\Sigma M = M_{II} + M_I = 0,2 + 8,25 = 8,45 \text{ т}$$

$$U = \frac{\Sigma M}{2 \cdot \cos \gamma} + \frac{G}{4 \cdot \cos \gamma} \quad E = 1,16 \text{ т}$$

$$U = \frac{8,45}{2 \cdot 1,16 \cdot 0,998} + \frac{1,1}{4 \cdot 0,998} = 3,65 + 0,28 = 3,93 \text{ т}$$

$$L 63 \times 5 \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad l = 190 \text{ см} \quad Z_x = 1,94 \quad W_n = 1,14 \quad \lambda_p = \frac{L}{r_x} = 98$$

$$\varphi = 0,625$$

$$\sigma = \frac{3,930}{6,13 \cdot 0,625} = 10,20 \text{ кг/см}^2$$

Определение количества болтов в стыке
тросостыжки с верхней секцией

Расчет раскосов

Схема IV ; I район гирлянда.

$$S_T = 1,5 \text{ т} \quad x = 4,17 \text{ м.} \quad b = 0,5 \text{ м.} \quad \ell = 10 \text{ м.}$$

$$M_{кр} = 1,5 \times 10 = 15 \text{ т.}$$

$$M_{изг} = 0,5 \left(S_T + \frac{M_{кр}}{8} \right) \cdot x$$

$$M_{изг} = 0,5 \left(1,5 + \frac{1,5}{0,5} \right) \cdot 4,17 = 9,4 \text{ т.м}$$

$$D_1 = \frac{9,4}{6,0} = 1,57 \text{ т} \quad D_5 = \frac{9,4}{3,80} = 2,48 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{9,4}{5,40} = 1,74 \text{ т} \quad D_6 = \frac{9,4}{3,75} = 2,50 \text{ т.}$$

$$D_3 = \frac{9,4}{4,75} = 1,98 \text{ т} \quad D_7 = \frac{9,4}{3,65} = 2,56 \text{ т.}$$

$$D_4 = \frac{9,4}{3,95} = 2,38 \text{ т.} \quad \text{Все раскосы стандарт на 1 болт 6\phi \quad [2,56 \text{ т}]$$

$$\text{Все раскосы из } L 50 \times 5 \quad F = 4,8 \text{ см.}^2 \quad l_y = 0,98 \text{ см.}$$

$$D_1 \quad \ell = 150 \text{ см.,} \quad \lambda = \frac{150}{0,98} = 153; \quad M_p = 0,810; \quad \lambda_p = 153 \times 0,810 = 124; \quad \varphi = 0,43$$

$$D_2 \quad \ell = 130 \text{ см.,} \quad \lambda = \frac{130}{0,98} = 133; \quad M_p = 0,847; \quad \lambda_p = 133 \times 0,847 = 113; \quad \varphi = 0,49.$$

$$D_3 \quad \ell = 120 \text{ см.,} \quad \lambda = \frac{120}{0,98} = 122; \quad M_p = 0,875; \quad \lambda_p = 122 \times 0,875 = 107; \quad \varphi = 0,54$$

$$D_4 \quad \ell = 110 \text{ см.,} \quad \lambda = \frac{110}{0,98} = 112; \quad M_p = 0,904; \quad \lambda_p = 112 \times 0,904 = 102; \quad \varphi = 0,58.$$

$$D_5 \quad \ell = 90 \text{ см.,} \quad \lambda = \frac{90}{0,98} = 92 \quad M_p = 0,964; \quad \lambda_p = 92 \times 0,964 = 89; \quad \varphi = 0,696$$

$$D_6 \quad \ell = 70 \text{ см.;} \quad \lambda = \frac{70}{0,98} = 71 \quad M_p = 1,00; \quad \lambda_p = 71 \times 1,00 = 71; \quad \varphi = 0,804$$

$$D_7 \quad \ell = 65 \text{ см.,} \quad \lambda = \frac{65}{0,98} = 66; \quad M_p = 1,00; \quad \lambda_p = 66 \times 1,00 = 66; \quad \varphi = 0,831$$

$$\sigma = \frac{D}{F \cdot \varphi \cdot m} \quad m - \text{коэфф. условий работы } m = 0,75$$

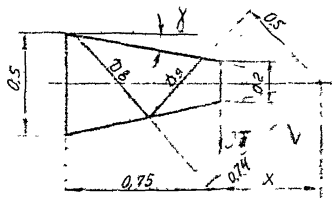
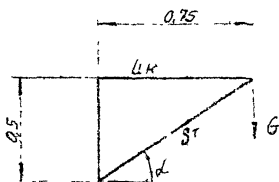
$$\sigma_1 = \frac{1570}{4,8 \cdot 0,430 \cdot 0,75} = 1010 \text{ кг/см.}^2 \quad \sigma_4 = \frac{2350}{4,8 \cdot 0,584 \cdot 0,75} = 1130 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{1740}{4,8 \cdot 0,499 \cdot 0,75} = 970 \text{ кг/см.}^2 \quad \sigma_5 = \frac{2480}{4,8 \cdot 0,696 \cdot 0,75} = 990 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{1980}{4,8 \cdot 0,544 \cdot 0,75} = 1010 \text{ кг/см.}^2 \quad \sigma_6 = \frac{2500}{4,8 \cdot 0,804 \cdot 0,75} = 870 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_7 = \frac{2560}{4,8 \cdot 0,830 \cdot 0,75} = 860 \text{ кг/см.}^2$$

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 $\approx 0.025 \text{ т}$

$$S_T = 1.5 \text{ т}$$

$$G = \frac{0.4}{4} + \frac{0.025}{2} = 0.1 + 0.013 = 0.113 \text{ т}$$

$$U_K = \frac{1.5 \times 0.75}{0.5 \times 0.982} + \frac{0.113 \times 0.75}{0.5 \times 0.982} = 2.35 + 0.173 = 2.52 \text{ т}$$

$$L 63 \times 5 \quad F = 6.13 \quad Z_y = 125 \text{ см} \quad L = 75 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{75}{1.25} = 60 \quad \varphi = 0.86$$

$$\sigma = \frac{2520}{6.13 \times 0.86} = 480 \text{ кг/см}^2$$

1 болт $\phi 16$ при $d = 5 \text{ мм}$ держит 2.61 т.

Необходимое количество болтов.

$$n = \frac{U_K}{\sigma}$$

$$n = \frac{2.52}{2.61} = 1.64 \text{ шт} \quad \text{Ставим 2 болта } \phi 16$$

Расчет тяги консоли

Схема II, IV р.г. $g_T = 2,04 \text{ т}$

$$G = \frac{2,04}{2} + \frac{0,025}{4} = 1,02 + 0,013 = 1,03 \text{ т.}$$

$$S_T = \frac{1,03 \times 0,75}{0,5 \times 0,982 \times 0,832} = 1,9 \text{ т.}$$

$$L \ 50 \times 5 \quad F = 4,8 \text{ см.}^2 \quad \gamma_y = 0,98 \quad \ell = 0,9 \text{ м.}$$

$$\lambda = \frac{90}{0,98} = 92 \quad \varphi = 0,672$$

$$G = \frac{1900}{4,8 \times 0,672} = 590 \text{ кг/см.}^2$$

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 эрны

$$\text{Усилие в раскосе } D = \frac{M_{изг.}}{R} \quad M_{изг.} = S_n \times X$$

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

$$D_g = \frac{0,75}{0,54} = 1,02 \text{ т.} \quad D_s = \frac{0,75}{0,5} = 1,5 \text{ т.}$$

$$\text{Раскосы } L \ 50 \times 5; \quad F = 4,8 \text{ см.}^2; \quad \gamma_y = 0,98 \text{ см.}$$

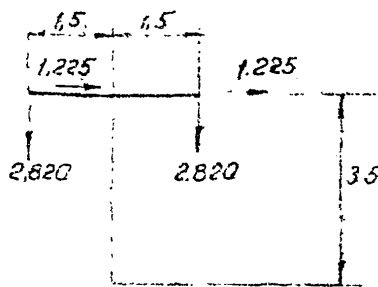
$$\ell_g \approx 50 \text{ см} \quad \lambda = \frac{50}{0,98} = 52; \quad \lambda_p = 52 \times 1,0 = 52; \quad \varphi = 0,884$$

$$\ell_y = 40 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{40}{0,98} = 41 \quad \varphi = 0,917$$

$$G_s = \frac{1020}{4,8 \times 0,75 \times 0,884} = 320 \text{ кг/см.}^2$$

$$G_g = \frac{1500}{4,8 \times 0,75 \times 0,917} = 450 \text{ кг/см.}^2$$

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.

$$g_T = 2.82 \text{ т}$$

$$P_T = 1.225 \text{ т}$$

Все тросостойки с консолями $\approx 0.5 \text{ т}$

$$M_L = 0$$

$$M_{II} = 2.45 \times 3.5 = 8.58 \text{ тм}$$

$$G = 2.82 \times 2 + 0.5 = 6.14 \text{ т}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{2.0 - 0.5}{2 \times 3.5} = \frac{1.5}{7.0} = 0.212$$

$$\gamma = 11^\circ 58'$$

$$\cos \gamma = 0.9782$$

$$U = \frac{\sum M}{2.8 \cdot \cos \gamma} + \frac{G}{4 \cos \gamma}$$

$$U = \frac{8.58}{2 \times 1.9 \times 0.9782} + \frac{6.14}{4 \times 0.9782} = 2.3 + 1.57 = 3.9 \text{ т}$$

$$L \ 63 \times 5 \quad F = 6.13 \text{ см}^2 \quad l = 170 \text{ см} \quad Z = 1.94 \quad M_n = 1.14$$

$$\lambda_p = \frac{l \cdot M_n}{Z_k} = \frac{170 \times 1.14}{1.94} = 100$$

$$\varphi = 0.60$$

$$\sigma = \frac{U}{F \cdot \varphi} = \frac{3.90}{6.13 \cdot 0.60} = 1060 \text{ кг/см}^2$$

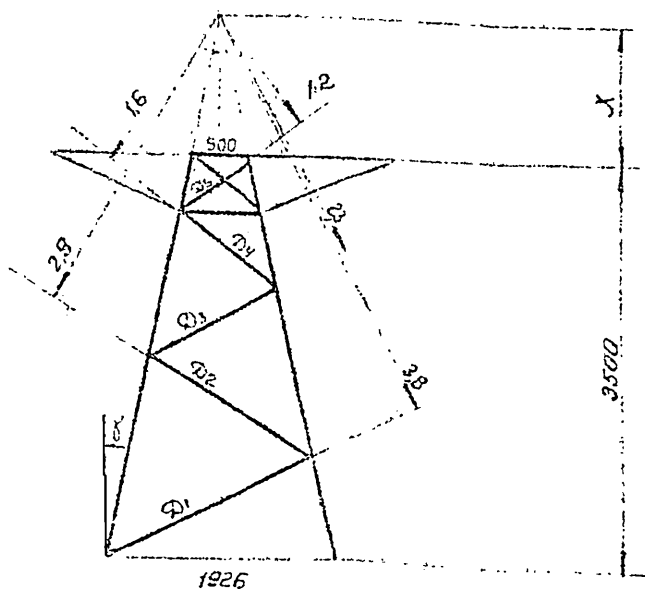
N 3081 ТМ-Т2 140/17

Определение количества болтов в стыке тросостойки с верхней секцией

Болт $\phi 16$ при $\delta = 5$ держит 2.6 т

Необходимое кол-во болтов $n = \frac{3.9}{2.61} = 1.5$

ставим 4 $\phi 16$.



$$\gamma = 11^\circ 58' \quad \lambda = \frac{0.5}{2 \tan \gamma} = \frac{0.5}{2 \times 0.212} = 1.18 \text{ м}$$

Расчет раскосов

Схема IV, III-р-г; трас С-70

$$\lambda = 1.18 \text{ м.}$$

$$S_r = 1.5, \tau$$

$$M_{из} = 1.5 \times 1.18 = 1.77 \text{ тм}$$

$$M_{пр} = 1.5 \times 1.5 = 2.25 \text{ тм.}$$

$$b = 0.5 \text{ м.}$$

$$D = \frac{M_{из}}{2R} + \frac{M_{пр} \lambda}{26R}$$

$$D_1 = \frac{1.77}{2 \times 38} + \frac{2.25 \times 1.18}{2 \times 0.5 \times 38} = 0.23 + 0.70 = 0.93 \tau$$

$$D_2 = \frac{1.77}{2 \times 29} + \frac{2.25 \times 1.18}{2 \times 0.5 \times 29} = 0.30 + 0.92 = 1.22 \tau$$

$$D_3 = \frac{1.77}{2 \times 23} + \frac{2.25 \times 1.18}{2 \times 0.5 \times 23} = 0.40 + 1.15 = 1.55 \tau.$$

$$D_4 = \frac{1.77}{2 \times 16} + \frac{2.25 \times 1.18}{2 \times 0.5 \times 16} = 0.55 + 1.66 = 2.21 \tau.$$

$$D_5 = \frac{1.77}{2 \times 2} + \frac{2.25 \times 1.18}{2 \times 0.5 \times 1.2} = 0.73 + 2.2 = 2.93 \tau (2d)$$

Все раскосы ставим на болт $\phi 16$
 который при $\delta = 5$ окружит 2.56 т
 с обрезом 2d [3.0 + 7]

Сортамент раскосов L 50 x 5 F = 4.8 см² 2700

$$D_1 \quad L_1 = 200 \text{ см} \quad \lambda = \frac{200}{0.98} = 204 \quad M_p = 0.770 \quad \lambda_p = 204 \times 0.770 = 157 \quad \varphi = 0.295$$

$$D_2 \quad L_2 = 170 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{170}{0.98} = 173 \quad M_p = 0.784 \quad \lambda_p = 173 \times 0.784 = 136 \quad \varphi = 0.316$$

$$D_3 \quad L_3 = 125 \text{ см} \quad \lambda = \frac{125}{0.98} = 128 \quad M_p = 0.860 \quad \lambda_p = 128 \times 0.860 = 110 \quad \varphi = 0.52$$

$$D_4, P_4 = 110 \text{ см} \quad \lambda = \frac{110}{0,98} = 112 \quad M_p = 0,904 \quad \lambda_p = 112 \times 0,904 = 101 \quad \varphi = 0,592$$

$$D_5, P_5 = 75 \text{ см} \quad \lambda = \frac{75}{0,38} = 77 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 77 \times 1,0 = 77 \quad \varphi = 0,768$$

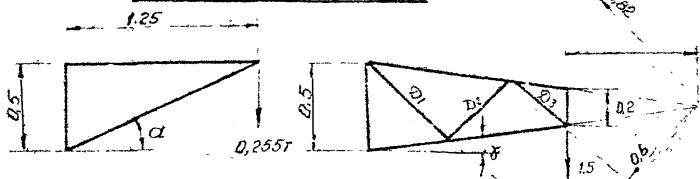
$$\sigma = \frac{D}{F \cdot \varphi \cdot m}$$

$$\sigma_1 = \frac{930}{4,8 \times 0,299 \times 0,75} = 870 \text{ кг/см}^2 \quad \sigma_4 = \frac{2210}{4,8 \times 0,592 \times 0,75} = 1040 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{1220}{4,8 \times 0,316 \times 0,75} = 900 \text{ кг/см}^2 \quad \sigma_5 = \frac{2930}{4,8 \times 0,768 \times 0,75} = 1060 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{1550}{4,8 \times 0,520 \times 0,75} = 830 \text{ кг/см}^2$$

Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{1,25} = 0,4$$

$$\alpha = 21^\circ 48'$$

$$\cos \alpha = 0,9285$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,15}{1,25} = 0,12$$

$$\gamma = 6^\circ 52'$$

$$\cos \gamma = 0,9927$$

$$\chi = \frac{0,2}{2 \operatorname{tg} \gamma} =$$

$$= \frac{0,2}{2 \times 0,12} = 0,83$$

Схема IV, III р. г

Вес груза $g_T = 0,255 \text{ т}$

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 $n = \frac{N}{H}$

Болт $\phi 16$ при $\delta = 5 \text{ мм}$ держит $2,6 \text{ т}$

$$H = \frac{4,55}{2,61} = 1,78$$

Подкос консоли

Схема II; IV р.г.

$$g_T = 2,82 \text{ т}$$

$$g_{\text{конс}} = 0,05 \text{ т}$$

$$G = \frac{2,82}{2} + \frac{0,05}{4} = 1,41 + 0,0125 = 1,42 \text{ т}$$

$$S_T = \frac{1,42 \times 1,25}{0,5 \times 0,9285 \times 0,9928} = 3,90 \text{ т}$$

$$L \ 63 \times 5, \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad Z_y = 1,25 \text{ см}; \quad e = 140 \text{ см};$$

$$\lambda = \frac{140}{1,25} = 112 \quad \varphi = 0,506$$

$$\sigma = \frac{3910}{6,13 \times 0,506} = 1260 \text{ кг/см}^2$$

Болт $\phi 16$ держит $2,56 \text{ т}$

Необходимое кол-во болтов $n = \frac{N}{H}$

$$n = \frac{3,91}{2,56} = 1,53$$

N3081 тн - т2

100%
100%

Раскосы верхней грани

$$M_{изг.} = 1,5 \times 0,83 = 1,24 \text{ тн}$$

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

$$L = 50 \times 5 \quad F = 4,8 \text{ см}^2 \quad \gamma_y = 0,98 \text{ см}$$

$$D_1; \quad l_1 = 60 \text{ см} \quad \lambda = \frac{60}{0,98} = 61 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 61 \times 1 = 61 \quad \varphi = 0,855$$

$$D_2; \quad l_2 = 50 \text{ см} \quad \lambda = \frac{50}{0,98} = 51 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 51 \times 1 = 51 \quad \varphi = 0,887$$

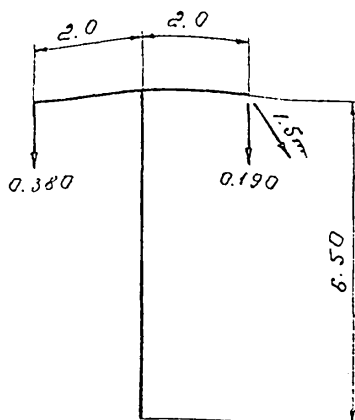
$$D_3; \quad l_3 = 40 \text{ см} \quad \lambda = \frac{40}{0,98} = 41 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 41 \times 1 = 41 \quad \varphi = 0,917$$

$$\sigma_1 = \frac{1130}{4,8 \times 0,75 \times 0,855} = 370 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{1510}{4,8 \times 0,75 \times 0,887} = 470 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{2070}{4,8 \times 0,75 \times 0,917} = 620 \text{ кг/см}^2$$

Расчет тросостойки С 74
для опоры ПЗЗ0-3 -



При подвеске троса 2хАСО-400 применять тросостойку С74 для опоры ПЗЗ0-3 возможно при
 $\ell_{ветр.} =$ $\ell_{вес.} =$

Расчет пояса

Расчет пояса выполнен на нагрузки опоры ПЗЗ0-3

(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 $\approx 0.6 \text{ т}$

$$M_{II} = (0.380 - 0.190) \times 2.0 = 0.38 \text{ тм} \quad M_I = 1.5 \times 6.5 = 9.75 \text{ тм}$$

$$G = 0.380 + 0.190 + 0.6 = 1.17 \text{ т}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.234 - 0.5}{2 \times 6.5} = \frac{0.734}{1.3} = 0.0565$$

$$\gamma = 3^\circ 14'$$

$$\cos \gamma = 0.9984$$

$$\Sigma M = M_{II} + M_I = 0.38 + 9.75 = 10.13 \text{ тм}$$

$$U = \frac{\Sigma M}{2.6 \cdot \cos \gamma} + \frac{G}{4 \cdot \cos \gamma};$$

$$U_T = \frac{10,13}{2 \times 1,2 \times 0,9984} + \frac{1,17}{0,9984} = 4,1 + 0,29 = 4,39 \tau$$

$$L 63 \times 5; F = 6,13 \text{ см}^2; P = 200 \text{ см}; z_x = 1,94; \mu_n = 1,14$$

$$\lambda_p = \frac{P \mu_n}{z_x} = \frac{200 \times 1,14}{1,94} = 117 \quad \varphi = 0,461$$

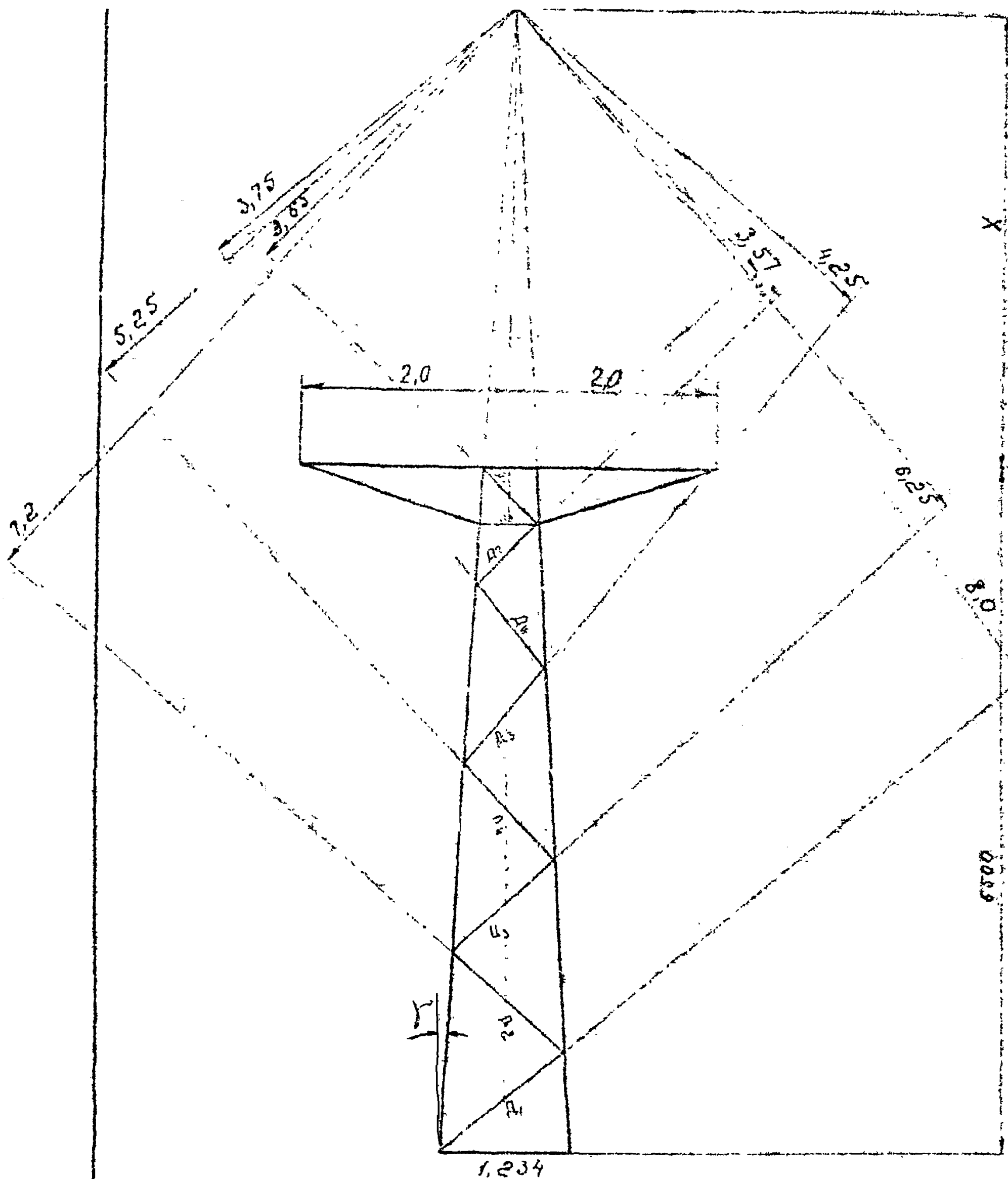
$$\sigma = \frac{U}{F \varphi} = \frac{4390}{6,13 \times 0,461} = 15,55 \text{ кг/см}^2$$

Конструктивно берем порс L 70 x 6

Определение количества болтов в сты-
ке тросостойки с держателем сек-
цисы

Болт $\phi 20$ при $\delta = 5$ держит 3,40 т

Необходимое количество болтов $n = \frac{4,4}{3,4} = 1,3$ шт
Ставим 4 $\phi 20$



$$X = \frac{0,5}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,5}{2 \times 0,0565} = 4,4 \text{ m}$$

РѸСЧѸТ РѸСКОСОБ

СхѸма IV; II р. к. у. тѸрос „С-70“

$$S_T = 1.5T; X = 4.4 \text{ м}, \delta_0 = 0.5 \text{ м}$$

$$M_{KP} = 1.5 \times 2 = 3.0 \text{ мм}$$

$$M_{уст} = 0.5(S_T + \frac{M_{KP}}{\delta_0} \times X)$$

$$M_{уст} = 0.5(1.5 + \frac{3.0}{0.5}) \cdot 4.4 = 0.5 \cdot 7.5 \cdot 4.4 = 16.5 \text{ Тм}$$

$$D_1 = \frac{16.5}{2.0} = 2.08 \text{ Т}$$

$$D_5 = \frac{16.5}{4.25} = 3.90 \text{ Т}$$

$$D_2 = \frac{16.5}{7.2} = 2.31 \text{ Т}$$

$$D_6 = \frac{16.5}{3.75} = 4.42 \text{ Т (обрез 2д)}$$

$$D_3 = \frac{16.5}{6.25} = 2.66 \text{ Т}$$

$$D_7 = \frac{16.5}{3.65} = 4.54 \text{ Т (обрез 2д)}$$

$$D_4 = \frac{16.5}{5.25} = 3.15 \text{ Т}$$

$$D_8 = \frac{16.5}{3.57} = 4.58 \text{ Т (обрез 2д)}$$

Все раскосы ставятся на 1 болт $\phi 20$

Все раскосы L63x40x6

$$F = 5.90 \text{ см}^2 \quad \delta_y = 1.11 \text{ см}$$

$$D_1 \quad \ell_1 = 150 \text{ см} \quad \lambda = \frac{150}{1.11} = 135$$

$$M_p = 0.442 \quad \lambda_p = 135 \times 0.442 = 114 \quad \gamma = 0.492$$

$$D_2 \quad \ell_2 = 145 \text{ см} \quad \lambda = \frac{145}{1.11} = 131$$

$$M_p = 0.432 \quad \lambda_p = 131 \times 0.432 = 111 \quad \gamma = 0.513$$

$$D_3 \quad \ell_3 = 130 \text{ см} \quad \lambda = \frac{130}{1.11} = 117$$

$$M_p = 0.412 \quad \lambda_p = 117 \times 0.412 = 104 \quad \gamma = 0.56$$

$$D_4 \quad \ell_4 = 130 \text{ см} \quad \lambda = \frac{130}{1.11} = 117$$

$$M_p = 0.455 \quad \lambda_p = 117 \times 0.455 = 100 \quad \gamma = 0.60$$

$$D_5 \quad \ell_5 = 120 \text{ см} \quad \lambda = \frac{120}{1.11} = 108$$

$$M_p = 0.416 \quad \lambda_p = 108 \times 0.416 = 99 \quad \gamma = 0.59$$

$$D_6 \quad \ell_6 = 105 \text{ см} \quad \lambda = \frac{105}{1.11} = 95$$

$$M_p = 0.455 \quad \lambda_p = 95 \times 0.455 = 91 \quad \gamma = 0.62$$

$$D_7 \quad \ell_7 = 85 \text{ см} \quad \lambda = \frac{85}{1.11} = 77$$

$$M_p = 1.00 \quad \lambda_p = 77 \times 1.00 = 77 \quad \gamma = 0.768$$

$$D_8 \quad \ell_8 = 75 \text{ см} \quad \lambda = \frac{75}{1.11} = 68$$

$$M_p = 1.00 \quad \lambda_p = 68 \times 1.00 = 68 \quad \gamma = 0.820$$

$$G_1 = \frac{2080}{5.90 \times 0.492 \times 0.75} = 960 \text{ кг/см}^2$$

$$G = \frac{D}{F \cdot \gamma \cdot m}$$

$$G_5 = \frac{3900}{5.9 \times 0.59 \times 0.75} = 1490 \text{ кг/см}^2$$

$$G_2 = \frac{2310}{5.90 \times 0.513 \times 0.75} = 1020 \text{ кг/см}^2$$

$$G_6 = \frac{4420}{5.9 \times 0.60 \times 0.75} = 1470 \text{ кг/см}^2$$

$$G_3 = \frac{2560}{5.90 \times 0.56 \times 0.75} = 1060 \text{ кг/см}^2$$

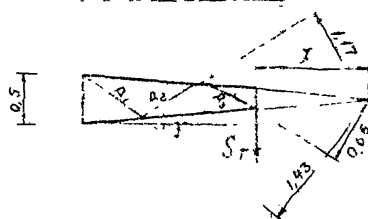
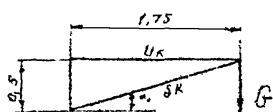
$$G_7 = \frac{4540}{5.9 \times 0.768 \times 0.75} = 1340 \text{ кг/см}^2$$

$$G_4 = \frac{3160}{5.9 \times 0.60 \times 0.75} = 1190 \text{ кг/см}^2$$

$$G_8 = \frac{4560}{5.9 \times 0.820 \times 0.75} = 1260 \text{ кг/см}^2$$

N3081TM-T2 153/172

Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{1,75} = 0,286$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,15}{1,75} = 0,086$$

$$\alpha = 15^{\circ} 58'$$

$$\gamma = 4^{\circ} 56'$$

$$\lambda = \frac{1,75 - 0,2}{0,5 - 0,2} =$$

$$\cos \alpha = 0,9615$$

$$\cos \gamma = 0,9963$$

Схема IV, II Р. К. У.

$$= 1,17 \text{ м}$$

Вес троса $g_T = 0,38 \text{ Т}$

Вес консоли $= 0,065 \text{ Т}$

$$S_T = 1,5 \text{ Т}$$

$$G = \frac{0,38}{4} + \frac{0,065}{2} = 0,09 + 0,033 = 0,123 \text{ Т}$$

$$U_K = \frac{1,5 \times 1,75}{0,5 \times 0,9960} + \frac{0,123 \times 1,75}{0,5 \times 0,9960} = 5,25 + 0,43 = 5,68 \text{ Т}$$

L 70x6 F = 8,15 см² z_y = 1,38 см L = 130 см

$$\lambda = \frac{130}{1,38} = 95$$

$$\varphi = 0,645$$

$$\sigma = \frac{5680}{8,15 \times 0,645} = 1080 \text{ кг/см}^2$$

Необходимое количество болтов $n = \frac{U}{N}$

болт $\phi 20$ при $\delta = 6 \text{ мм}$ держит 4,08 Т

$$n = \frac{5,68}{4,08} = 1,39 \text{ шт}$$

Ставим 2 болта $\phi 20$

МРГА КОНСОЛ

Схема $\bar{R}$, $\bar{V}$ P $g_T = 1,05 \tau$

$$G = \frac{1,05}{2} + \frac{0,065}{4} = 0,525 + 0,033 = 0,558 \tau$$

$$J_K = \frac{0,558 \times 1,15}{0,5 \times 0,962 \times 0,296} = 1,34 \tau$$

$L 63 \times 5$, $F = 8,13 \text{ см}^2$, $z_y = 125 \text{ см}$ $R = 10,0 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{180}{1,25} = 144 \quad \gamma = 0,344$$

$$G = \frac{1340}{8,13 \times 0,344} = 640 \text{ кг/см}^2$$

болт $\phi 20$ держит 3,4 τ

$$n = \frac{1,34}{3,4} = 0,4$$

Стандарт 4 болта $\phi 20$

Роскосы верхней грани

Схема $\bar{V}$, I $Р$ $у$ $голлера$

$$M_{всг} = 1,5 \times 1,17 = 1,76 \text{ тм}$$

Условя в роскосах

$$D_1 = \frac{1,76}{1,43} = 1,23 \tau$$

$$D_2 = \frac{1,76}{0,66} = 2,66 \tau \text{ (обрезано)}$$

$$D_2 = \frac{1,76}{1,17} = 1,50 \tau$$

болты $\phi 16$

Напряжения в роскосах

$L 50 \times 5$, $F = 4,8 \text{ см}^2$ $z_y = 0,98 \text{ см}$

$$D_1, \quad R = 80 \text{ см}, \quad \lambda = \frac{80}{0,98} = 82 \quad M_P = 0,994, \quad \lambda_P = 82 \times 0,994 = 82$$
$$\gamma = 0,738 \quad G = \frac{1230}{4,8 \times 0,738 \times 0,75} = 460 \text{ кг/см}^2$$

$$D_2, \quad R = 60 \text{ см} \quad \lambda = \frac{60}{0,98} = 61 \quad M_P = 1,00 \quad \lambda_P = 61 \times 1,00 = 61$$
$$\gamma = 0,855 \quad G = \frac{1500}{4,8 \times 0,855 \times 0,75} = 790 \text{ кг/см}^2$$

N 3081 TM - 1-2 $\frac{1500}{15517}$

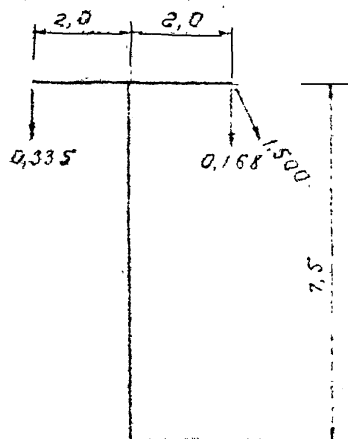
$$D_3, \quad \rho = 560 \text{ M} \quad \lambda = \frac{56}{0,98} = 57 \quad M_p = 1,00$$

$$\lambda_p = 57 \times 1,0 = 57 \quad \gamma = 0,869$$

$$\gamma = \frac{2660}{4,8 \times 0,869 \times 0,75} = 8,50 \text{ kg/cm}^2$$

Расчет тросостойки С75

для опоры ПЗЗ0-2



Расчет тросостойки

выполнен на нагруз-

ки опоры ПЗЗ0-2

(см. 3080ТМ-4; лист 13.14).

Расчет пояса

Схема IV, 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

$$M_H = (0.335 - 0.168) \times 2.0 = 0.167 \times 2.0 = 0.334 \text{ тм}$$

$$M_L = 1.5 \times 7.5 = 11.2 \text{ т}; \quad G = 0.335 + 0.168 + 0.7 = 1.20 \text{ т}$$

$$\tan \gamma = \frac{1.4 - 0.5}{2 \times 7.5} = \frac{0.9}{15.0} = 0.06$$

$$\gamma = 3^\circ 36'$$

$$\cos \gamma = 0.9980$$

$$\Sigma M = M_H + M_L = 0.334 + 11.2 = 11.534 \text{ т.}$$

$$U = \frac{\Sigma M}{2 \times B \times \cos \gamma} + \frac{G}{4 \times \cos \gamma}$$

$$B = 1.40 \text{ м}$$

$$U = \frac{11,53}{2 \times 1,4 \times 0,998} + \frac{1,2}{4 \times 0,998} = 4,12 + 0,30 = 4,42 \tau$$

$$L 70 \times 6; \quad F = 8,15 \text{ см}^2; \quad l = 200 \text{ см}; \quad z_x = 215 \text{ см}, \quad M_n = 1,14$$

$$\lambda_p = \frac{l \times M_n}{z_x} = \frac{200 \times 1,14}{215} = 106 \quad \varphi = 0,552$$

$$\sigma = \frac{4420}{8,15 \times 0,552} = 980 \text{ кг/см}^2$$

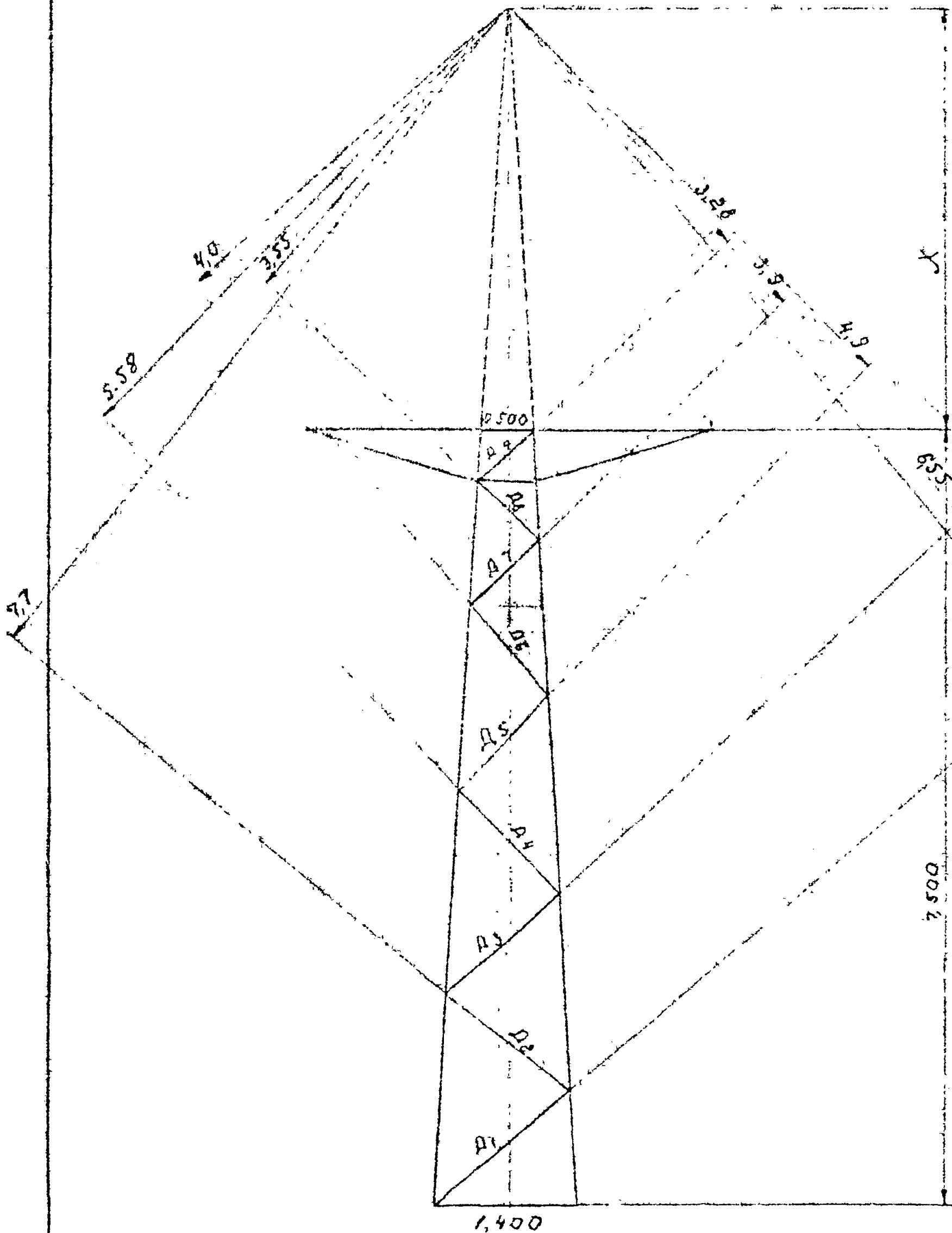
Определение количества болтов в сты-
ке траверсостойки с верхней секцией

Болт $\phi 20$ при $\delta = 8 \text{ мм}$ держит 4,08 т

Необходимое количество болтов

$$n = \frac{442}{4,08} = 110 \text{ шт}$$

Ставим 4 $\phi 20$



$$\frac{500}{1400} = \frac{x}{x+7000} ; x=4,16m$$

Росчет раскосов

Схема I; II P - мост "С-70"

$$S_T = 1,5T \quad X = 4,16M \quad \delta_c = 0,5M$$

$$M_{кр} = 1,5 \times 2 = 3,0 TM$$

$$M_{устр} = 0,5 (S_T + \frac{M_{кр}}{\delta}) \times h = 0,5 \times (1,5 + \frac{3,0}{0,5}) \times 4,16 = 15,6 TM$$

$$D_1 = \frac{15,6}{8,2} = 1,9T$$

$$D_6 = \frac{15,6}{4,0} = 3,9T$$

$$D_2 = \frac{15,6}{7,7} = 2,02T$$

$$D_7 = \frac{15,6}{3,9} = 3,99T \text{ одрешка}$$

$$D_3 = \frac{15,6}{6,55} = 2,4T$$

$$D_8 = \frac{15,6}{3,55} = 4,4T \text{ одрешка}$$

$$D_4 = \frac{15,6}{5,55} = 2,8T$$

$$D_9 = \frac{15,6}{3,4} = 4,56T \text{ одрешка}$$

$$D_5 = \frac{15,6}{4,9} = 3,18T$$

Все раскосы устанавливаются на 1 шаг от проема

Все раскосы из ЛБЖ 40x6, F=5,90cm², z_y=1,11cm

$$D_1, l=170cm \quad \lambda = \frac{170}{1,11} = 153 \quad M_p = 0,810, \quad \lambda_p = 153 \times 0,810 = 124 \quad y = 0,430$$

$$D_2, l=150cm \quad \lambda = \frac{150}{1,11} = 135 \quad M_p = 0,842, \quad \lambda_p = 135 \times 0,842 = 114 \quad y = 0,492$$

$$D_3, l=145cm \quad \lambda = \frac{145}{1,11} = 131 \quad M_p = 0,852, \quad \lambda_p = 131 \times 0,852 = 111 \quad y = 0,513$$

$$D_4, l=140cm \quad \lambda = \frac{140}{1,11} = 126 \quad M_p = 0,865, \quad \lambda_p = 126 \times 0,865 = 109 \quad y = 0,528$$

$$D_5, l=125cm \quad \lambda = \frac{125}{1,11} = 113 \quad M_p = 0,901, \quad \lambda_p = 113 \times 0,901 = 102 \quad y = 0,584$$

$$D_6, l=120cm \quad \lambda = \frac{120}{1,11} = 108 \quad M_p = 0,916, \quad \lambda_p = 108 \times 0,916 = 99 \quad y = 0,609$$

$$D_7, l=90cm \quad \lambda = \frac{90}{1,11} = 81 \quad M_p = 0,997, \quad \lambda_p = 81 \times 0,997 = 81 \quad y = 0,744$$

$$D_8, l=80cm \quad \lambda = \frac{80}{1,11} = 72 \quad M_p = 1,00, \quad \lambda_p = 72 \times 1,00 = 72 \quad y = 0,798$$

$$D_9, l=75cm \quad \lambda = \frac{75}{1,11} = 68 \quad M_p = 1,00, \quad \lambda_p = 68 \times 1,00 = 68 \quad y = 0,820$$

$$G = \frac{D}{F \times y} m$$

m - коэффициент учета раскосов

IN3081TM-T2

120/11

$$\sigma_1 = \frac{1900}{5,90 \times 0,430 \times 0,75} = 1000 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{2020}{5,90 \times 0,492 \times 0,75} = 930 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{2400}{5,90 \times 0,513 \times 0,75} = 1060 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{2800}{5,90 \times 0,533 \times 0,75} = 1200 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_5 = \frac{3180}{5,90 \times 0,584 \times 0,75} = 1230 \text{ кг/см}^2$$

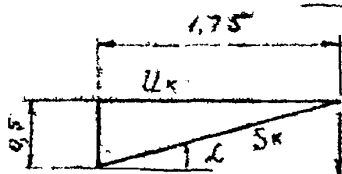
$$\sigma_6 = \frac{3900}{5,90 \times 0,609 \times 0,75} = 1450 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_7 = \frac{3990}{5,90 \times 0,744 \times 0,75} = 1210 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_8 = \frac{4400}{5,90 \times 0,738 \times 0,75} = 1250 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_9 = \frac{4560}{5,90 \times 0,820 \times 0,75} = 1260 \text{ кг/см}^2$$

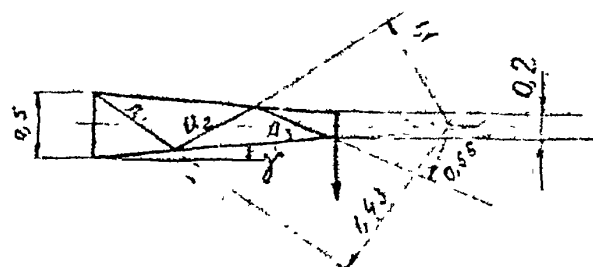
Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{1,75} = 0,286$$

$$\alpha = 15^\circ 58'$$

$$\cos \alpha = 0,961$$



$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,15}{1,75} = 0,086$$

$$\gamma = 4^\circ 56'$$

$$\cos \gamma = 0,996$$

$$X = \frac{1,75 \cdot 0,2}{0,5 - 0,2} = 1,16 \text{ м}$$

Схема IV. II Р.К.У.

$$\text{Вес троса } q_T = 0.335 \text{ т}$$

$$\text{Вес кандалов } \approx 0.065 \text{ т}$$

$$S_T = 1.5 \text{ т}$$

$$G = \frac{0.335}{4} + \frac{0.065}{2} = 0.08 + 0.033 = 0.113 \text{ т}$$

$$U_K = \frac{1.5 \times 1.75}{0.5 \times 0.9963} + \frac{0.113 \times 1.75}{0.5 \times 0.9963} = 5.25 + 0.40 = 5.65 \text{ т}$$

$$L 70 \times 8 \quad F = 8.15 \text{ см}^2 \quad r_y = 1.38 \text{ см} \quad l = 130 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{130}{1.38} = 95 \quad \varphi = 0.645 \quad G = \frac{5.650}{8.15 \times 0.675} = 1.075 \text{ кг/см}^2$$

$$\eta = \frac{5.65}{4.08} = 1.38 \text{ м. Складом 2 балла ф 20}$$

Схема II; IV РАУОН ГОЛОЛЕЩА $q_T = 1.73 \text{ т}; G_K \approx 0.065 \text{ т}$

$$G = \frac{4.73}{2} + \frac{0.065}{2} = 0.87 + 0.033 = 0.9 \text{ т}$$

$$S_T = \frac{0.9 \times 1.75}{0.5 \times 0.9615 \times 0.9963} = 3.3 \text{ т}$$

$$L 60 \times 5, F = 5.13 \text{ см}^2, r_y = 1.25 \text{ см}; l = 180 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{180}{1.25} = 131 \quad \varphi = 0.396$$

$$G = \frac{3.3}{8.15 \times 0.396} = 10.20 \text{ кг/см}^2$$

$$\text{балла ф 20; } d^2 = 5 \text{ держакит 4,8 т}$$

$$\eta = \frac{3.3}{4.8} = 0.7$$

$$\text{Складом 2 балла ф 20}$$

СХЕМА IV I Р-Н ГОЛОЛЕГА

$$M_{изг} 1,57 \times 1,16 = 1,74 \text{ тм}$$

УСИЛЕНИЯ В РАСКОСАХ

$$D_1 = \frac{1,74}{1,43} = 1,23 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{1,74}{1,17} = 1,50 \text{ т}$$

$$D_3 = \frac{1,74}{0,65} = 2,66 \text{ т (обрез 2d)}$$

БОЛТЫ $\phi 16$

НАПРЯЖЕНИЯ В РАСКОСАХ

$$L_{50 \times 5} \quad F = 4,8 \text{ см}^2 \quad \gamma_y = 0,98 \text{ см}$$

$$D_1 \quad e_1 = 80 \text{ см} \quad \lambda = \frac{80}{0,98} = 82 \quad M_p = 0,994 \quad \lambda_p = 82 \quad \beta = 0,738$$

$$D_2 \quad e_2 = 60 \text{ см} \quad \lambda = \frac{60}{0,98} = 61 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 61 \quad \gamma = 0,855$$

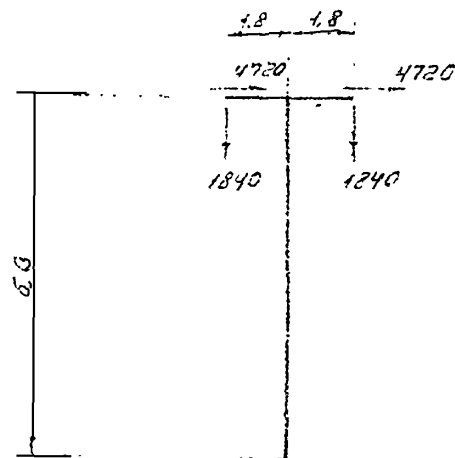
$$D_3 \quad e_3 = 56 \text{ см} \quad \lambda = \frac{56}{0,98} = 57 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 57 \quad \gamma = 0,869$$

$$G_1 = \frac{1230}{4,8 \times 0,738 \times 0,75} = 460 \text{ кг/см}^2$$

$$G_2 = \frac{1500}{4,8 \times 0,738 \times 0,75} = 490 \text{ кг/см}^2$$

$$G_3 = \frac{2690}{4,8 \times 0,738 \times 0,75} = 850 \text{ кг/см}^2$$

Расчет тросостойки СТБ для опоры У220-2



Расчет тросостойки выполнен по нагрузкам на опору
У220-2 (см. №3081ТМ-Т2 л. 35÷38)

Расчет пояс

Схема II, IV $\alpha = 60^\circ$

$$P_T = 4,72 \text{ т} \quad g_T = 1,84 \text{ т} \quad G_{TP} = 1,0 \text{ т}$$

$$\alpha = \frac{6,0 \times 0,7}{2,5 \times 0,7} = \frac{4,2}{1,7} = 2,47 \text{ т}$$

$$\tan \gamma = \frac{0,85}{8,6} = 0,142 \quad \gamma = 8^\circ 5'$$

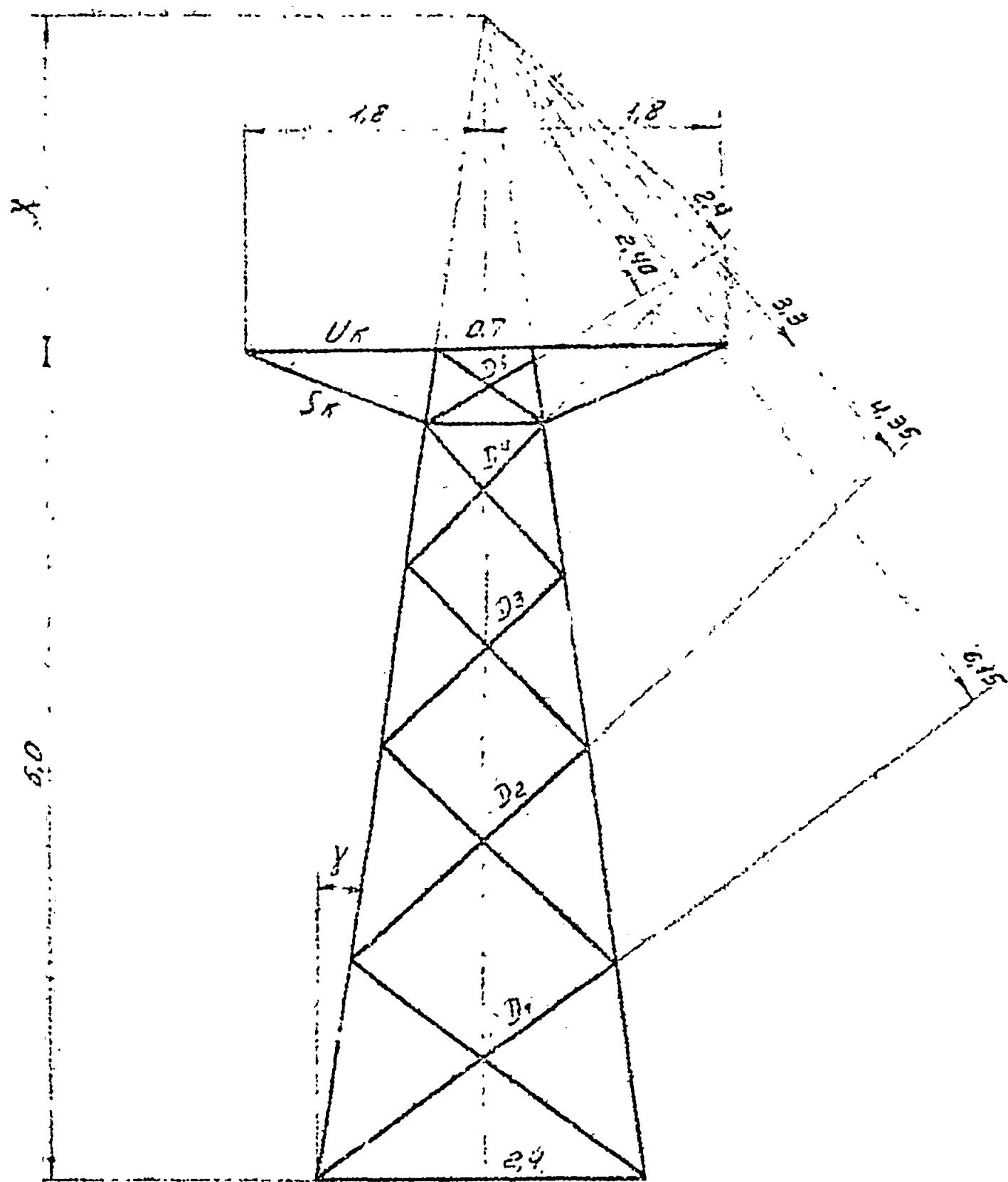
$$\cos \gamma = 0,9897$$

$$U = \frac{M}{2 \cdot P \cdot \cos \gamma} + \frac{G}{4 \cdot \cos \gamma}$$

$$M_H = 2 \times 4,72 \times 6,0 = 56,7 \text{ тм}$$

$$G = 2 \times 1,84 + 1,0 = 4,68 \text{ т}$$

$$U_T = \frac{56,7}{2 \times 2,5 \times 0,9897} + \frac{4,68}{4 \times 0,9897} = 11,45 + 1,18 = 12,63 \text{ т}$$



$$X = \frac{0.7}{2 \tan \gamma} = \frac{0.7}{2 \times 0.142} = 2.47 \text{ m.}$$

└ 90x7

$$F = 12,3 \text{ см}^2$$

$$Z_y = 1,78 \text{ м}$$

$$L = 160 \text{ см}$$

$$\lambda_p = \frac{160}{1,78} = 90$$

$$\rho = 0,59$$

$$G = \frac{12630}{12,3 \times 0,59} = 1490 \text{ кг/см}^2$$

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., $\lambda = 60$

$$P_{г.о} = 1,69 \text{ т}$$

$$S_r = 2,91 \text{ т}$$

$$M = (3,38 + 1,69 + \frac{2,91 \cdot 1,8}{0,7}) \cdot 2,47 =$$

$$D_3 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 3,30} = 2,36 \text{ т}$$

$$D_4 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 2,4} = 3,20 \text{ т}$$

$$D_1 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 6,15} = 1,27 \text{ т}$$

$$D_5 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 2,40} = 3,20 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{31,1}{2 \times 2 \times 4,35} = 1,79 \text{ т}$$

Все раскосы ставятся на 1 болт $\phi 20$, который при $\delta = 5$ держит 3,20 т

Сортамент раскосов └ 63x5

└ 63x5

$$F = 6,13 \text{ см}^2$$

$$Z_y = 1,25 \text{ см}$$

$$D_1 \quad L_1 = 170 \text{ см} \quad \lambda = \frac{170}{1,25} = 136 \quad \mu_p = 0,843 \quad \lambda_p = 136 \times 0,843 = 114 \quad \varphi = 0,492$$

$$D_2 \quad L_2 = 130 \text{ см} \quad \lambda = \frac{130}{1,25} = 104 \quad \mu_p = 0,928 \quad \lambda_p = 130 \times 0,928 = 97 \quad \varphi = 0,627$$

$$D_3 \quad L_3 = 90 \text{ см} \quad \lambda = \frac{90}{1,25} = 72 \quad \mu_p = 1,00 \quad \lambda_p = 72 \quad \varphi = 0,798$$

$$D_4 \quad L_4 = 75 \text{ см} \quad \lambda = \frac{75}{1,25} = 60 \quad \mu_p = 1,00 \quad \lambda_p = 60 \quad \varphi = 0,86$$

$$D_5 \quad R_5 = 50 \text{ см} \quad R = \frac{50}{1.25} = 40 \quad M_p = 1.00 \quad R_p = 40 \quad \varphi = 0.92$$

$$G = \frac{D}{F \cdot \varphi \cdot m}$$

$$G_1 = \frac{1270}{6.13 \times 0.75 \times 0.492} = 560 \text{ кг/см}^2$$

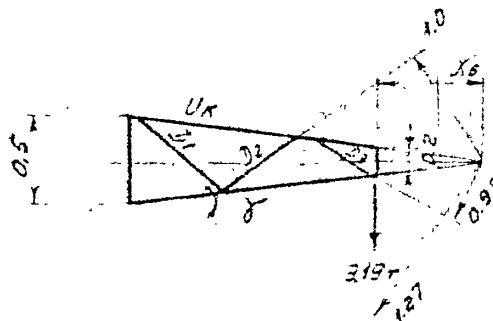
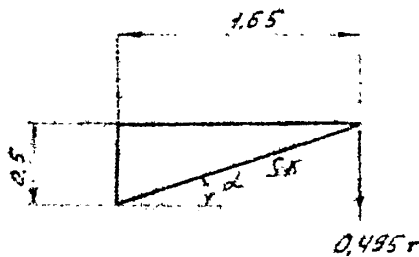
$$G_5 = \frac{3200}{6.13 \times 0.75 \times 0.92} = 750 \text{ кг/см}^2$$

$$G_2 = \frac{1790}{6.13 \times 0.75 \times 0.627} = 620 \text{ кг/см}^2$$

$$G_3 = \frac{2360}{6.13 \times 0.75 \times 0.798} = 640 \text{ кг/см}^2$$

$$G_4 = \frac{320}{6.13 \times 0.75 \times 0.86} = 810 \text{ кг/см}^2$$

Расчет консоли



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0.5}{1.65} = 0.303$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0.15}{1.65} = 0.091$$

$$\alpha = 16^{\circ} 57'$$

$$\gamma = 5^{\circ} 12'$$

$$\cos \alpha = 0.9566$$

$$\cos \gamma = 0.9959$$

$$X = \frac{0.2}{2 \operatorname{tg} \gamma} = 1.1 \text{ м}$$

Усилие в поясе консоли

Схема II К; IV п.г. $\alpha = 0^{\circ}$;

Вес троса 0,495 т

Вес консоли $\approx 0,065$ т

$S_T = 4,07$ т $g_T = 0,92$ т $P_T = 0,323$ т

$$G = \frac{0.92}{2} + \frac{0.065}{4} = 0.46 + 0.016 = 0.48 \text{ т}$$

$$U_K = \frac{4.07 \cdot 1.65}{0.5 \cdot 0.9959} + \frac{0.48 \cdot 1.65}{0.5 \cdot 0.9959} = 13.5 + 1.58 = 15.08 \text{ т}$$

N3081-М-Т2

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 3,34 т

$$n = \frac{15,08}{4,08} = 3,7 \sim 4 \text{ шт}$$

Ставим 4 $\phi 20$

Поркос консоли

Расчетная схема II, III р.г. $\alpha = 0^\circ$

$$g_n = 1,84 \text{ т} \quad G_k = 0,065 \text{ т};$$

$$\tilde{G} = \frac{0,065}{4} + \frac{1,84}{2} = 0,018 + 0,92 = 0,94 \text{ т}$$

$$S_r = \frac{0,94 \times 1,65}{0,5 \times 0,9566 \times 0,9959} = 3,3 \text{ т}$$

$$L = 70 \times 6 \quad F = 8,15 \text{ см}^2 \quad z_y = 1,38 \text{ см}, \quad l = 170 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{170}{1,38} = 123 \quad \varphi = 0,435$$

$$G = \frac{3300}{8,15 \times 0,435} = 930 \text{ кг/см}^2$$

Болт $\phi 20$ $\delta = 6$ держит 4,08 т

Необходимое кол-во болтов

$$n = \frac{3,3}{4,08} = 0,8 \text{ шт}$$

Ставим 2 болта $\phi 20$

Роскосы верхней грани

Схема II к; III р.г. $\alpha = 0^\circ$ $S_r = 4,07 \text{ т}$

$$M_{uz} = 4,07 \times 1,10 = 4,48 \text{ тм}$$

Усилия в раскосах

$$D_3 = \frac{4,49}{0,98} = 4,58 \text{ т}$$

$$D_2 = \frac{4,49}{1,0} = 4,49 \text{ т}$$

$$D_1 = \frac{4,49}{1,27} = 3,54 \text{ т}$$

№3081-МТ2

$$L = 70 \times 8 \quad x = 8,15 \text{ cm}^2, \quad L_y = 138 \text{ cm}^2$$

$$D_1 \quad E_1 = 80 \text{ cm} \quad \lambda = \frac{80}{1,38} = 58 \quad \mu = 1,0 \quad \lambda_0 = 58 \quad P = 0,865$$

$$D_2 \quad E_2 = 60 \text{ cm} \quad \lambda = \frac{60}{1,38} = 44 \quad \mu = 1,0 \quad \lambda_0 = 44 \quad P = 0,908$$

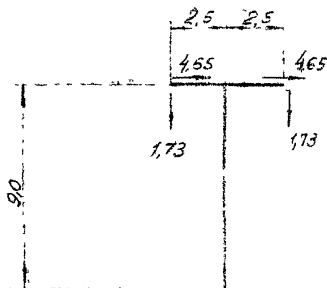
$$D \quad E_3 = 40 \text{ cm} \quad \lambda = \frac{40}{1,38} = 29 \quad \mu = 1,0 \quad \lambda_0 = 29 \quad P = 0,942$$

$$G_1 = \frac{3540}{8,15 \times 0,75 \times 0,865} = 670 \text{ kg/cm}^2 \quad 1 \phi 20$$

$$G_2 = \frac{4490}{8,15 \times 0,75 \times 0,908} = 810 \text{ kg/cm}^2 \quad 1 \phi 20 \quad (2d)$$

$$G_3 = \frac{4550}{8,15 \times 0,75 \times 0,942} = 790 \text{ kg/cm}^2 \quad 1 \phi 20 \quad (2d)$$

Расчет тросостойки С77 для
опор УС 330-2 и УС30-2



Расчет выполнен по нагрузкам на опору УС
(см. т 3080 тм-т 5 л 40:43)

Расчет пояса

Расчетная схема II, IV р.г $\angle = 60^\circ$

$$P_T = 4,65 \text{ т} \quad g_T = 1,73 \text{ т} \quad G_{тр} = 1,0 \text{ т}$$

$$G = 2 \times 1,73 + 1,0 = 4,46 \text{ т}$$

$$M = 2 \times 4,65 \times 9,0 = 83,7 \text{ тм}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{2,6 - 0,7}{2 \times 9,0} = \frac{1,9}{18,0} = 0,106 \quad \gamma = 6^\circ 3'$$

$$\cos \gamma = 0,9942,$$

$$U_T = \frac{83,7}{2 \times 2,5 \times 0,9942} + \frac{4,46}{4 \times 0,9942} = 16,85 + 1,12 = 17,97 \text{ т}$$

$$L_{100 \times 7} \quad F = 13,8 \text{ см}^2 \quad \gamma_y = 1,98 \text{ см} \quad \rho = 170 \text{ см}$$

$$M_n = 1,14 \quad \lambda_p = \frac{170 \times 1,14}{1,97} = 98 \quad \psi = 0,618$$

$$\sigma = \frac{17,97}{13,8 \times 0,618} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

1 болт $\phi 24$ при $\sigma = 7$ 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

$$L 63 \times 5 \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad Z_y = 1,25 \text{ см.}$$

$$D_1 \quad \ell_1 = 145 \quad A = \frac{145}{1,25} = 116 \quad M_p = 0,832 \quad A_p = 103 \quad \varphi = 0,576$$

$$D_2 \quad \ell_2 = 140 \quad A = \frac{140}{1,25} = 112 \quad M_p = 0,804 \quad A_p = 101 \quad \varphi = 0,592$$

$$D_3 \quad \ell_3 = 120 \quad A = \frac{120}{1,25} = 96 \quad M_p = 0,362 \quad A_p = 99 \quad \varphi = 2,672$$

$$D_4 \quad \ell_4 = 95 \quad A = \frac{95}{1,25} = 76 \quad M_p = 1,00 \quad A_p = 76 \quad \varphi = 0,774$$

$$D_5 \quad \ell_5 = 85 \quad A = \frac{85}{1,25} = 68 \quad M_p = 1,00 \quad A_p = 68 \quad \varphi = 0,820$$

$$L 70 \times 6 \quad F = 8,15 \text{ см}^2 \quad Z_y = 1,38 \text{ см.}$$

$$D_6 \quad \ell_6 = 70 \quad A = \frac{70}{1,38} = 51 \quad M_p = 1,00 \quad A_p = 51 \quad \varphi = 0,887$$

$$D_7 \quad \ell_7 = 45 \quad A = \frac{45}{1,38} = 33 \quad M_p = 1,00 \quad A_p = 33 \quad \varphi = 0,934$$

$$\sigma_1 = \frac{1390}{6,13 \times 0,75 \times 0,576} = 520 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{1700}{6,13 \times 0,75 \times 0,592} = 620 \text{ кг/см}^2$$

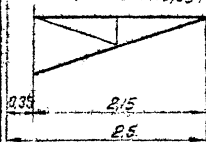
$$\sigma_3 = \frac{2090}{6,13 \times 0,75 \times 0,672} = 680 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{2510}{6,13 \times 0,75 \times 0,774} = 710 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_5 = \frac{3140}{6,13 \times 0,75 \times 0,820} = 830 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_6 = \frac{3840}{8,15 \times 0,75 \times 0,887} = 710 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_7 = \frac{4180}{8,15 \times 0,75 \times 0,934} = 730 \text{ кг/см}^2$$



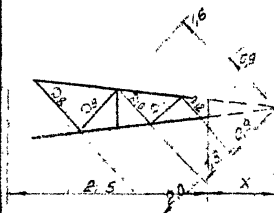
Расчет консоли

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,6}{2,2} = 0,273$$

$$\cos \alpha = 0,9648$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,7 - 0,2}{2,2} = \frac{0,5}{4,4} = 0,113$$

$$\cos \gamma = 0,994$$



Пояс консоли

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

Вес консоли $\approx 0,2 \text{ т}$ $g_T = \frac{1,73 \text{ т}}{2} = 0,87 \text{ т}$

$S_T = 4,06 \text{ т}$

$$G = \frac{0,87}{2} + \frac{0,2}{4} = 0,44 + 0,05 = 0,49 \text{ т}$$

$L 80 \times 6$ $F = 9,38 \text{ см}^2$ $z_x = 2,47 \text{ см}$ $l = 120 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{165 \times 1,14}{2,47} = 76 \quad \varphi = 0,774$$

$$U_K = \frac{496 \times 2,2}{0,7 \times 1,554} - \frac{0,49 \times 2,2}{0,994 \times 0,7} = 12,85 + 1,55 = 14,4 \text{ т (растяг)}$$
$$- 12,85 - 1,55 = 11,3 \text{ т (сжат.)}$$

$$\sigma = \frac{1300}{9,38 \times 0,75 \times 1,774} = 2070 \text{ кг/см}^2$$

1 болт $\phi 20$ $d = 6 \text{ мм}$. держит 4,08 т

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. $\alpha = 0$ $g_T = 1,73 \text{ т}$

$$G = 0,87 + \frac{0,2}{4} = 0,92 \text{ т}$$

$$S_K = \frac{0,92 \times 2,2}{0,7 \times 0,9648 \times 0,996} = 3,01 \text{ т}$$

$L 63 \times 5$ $F = 6,13 \text{ см}^2$ $z_x = 1,94 \text{ см}$ $l = 120 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{220}{1,94} = 113 \quad \varphi = 0,499$$

$$\sigma = \frac{3610}{6,13 \times 0,499} = 980 \text{ кг/см}^2$$

Необходимое кол-во болтов $n = \frac{3,01}{3,4} = 0,89 \sim 2 \text{ шт.}$
ставим 2 $\phi 20$

Раскосы верхней грани

Схема II; IV-н голланд; $\angle = 0^\circ$

$$M_{\text{из}} = 4,06 \times 0,86 = 3,5 \text{ т.}$$

Усилия в раскосах

$$D_8 = \frac{3,5}{2,0} = 1,75 \text{ т.}$$

$$D_{10} = \frac{3,5}{1,3} = 2,69 \text{ т}$$

$$D_9 = \frac{3,5}{1,6} = 2,19 \text{ т}$$

$$D_{11} = \frac{3,5}{0,9} = 3,80 \text{ т}$$

$$D_{13} = \frac{3,5}{0,9} = 3,8 \text{ т.}$$

$$L \ 63 \times 5 \quad F = 6,13 \text{ см}^2 \quad \tau_y = 1,25 \text{ см}$$

$$D_9 \quad \ell_9 = 95 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{95}{1,25} = 76 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 76 \quad \varphi_9 = 0,77$$

$$D_9 \quad \ell_9 = 75 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{75}{1,25} = 60 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 60 \quad \varphi_9 = 0,36$$

$$D_{10} \quad \ell_{10} = 60 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{60}{1,25} = 48 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 48 \quad \varphi_{10} = 0,896$$

$$D_{11} \quad \ell_{11} = 50 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{50}{1,25} = 40 \quad M_p = 1,00 \quad \lambda_p = 40 \quad \varphi_{11} = 0,92$$

$$D_{12} \quad \ell_{12} = 40 \text{ см.} \quad \lambda = \frac{40}{1,25} = 32 \quad M_p = 1,0 \quad \lambda_p = 32 \quad \varphi_{12} = 0,936$$

$$\sigma_9 = \frac{2190}{0,863 \times 6,13 \times 0,75} = 550 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_{10} = \frac{2690}{0,856 \times 6,13 \times 0,75} = 530 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_{11} = \frac{3800}{0,927 \times 6,13 \times 0,75} = 890 \text{ кг/см.}^2$$

$$\sigma_{12} = \frac{3800}{0,936 \times 6,13 \times 0,75} = 880 \text{ кг/см.}^2$$

Расчет выполнил: *Ильин* /./ Масловская /

Расчет проверил: *Шоф* /./ Токарева /.

Определение воздушных изоляционных расстояний
при плавке гололедов на тросах.

Опора П 220-1, П 220-3

$$l_{\text{ветр.}} = 475 \text{ м} \quad P_6 = \frac{335}{4} = 84 \text{ кг.}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 475 = 356 \text{ м} \quad q_{\text{т}}^H = 75 \text{ кг/м}^2$$

$$q_{\text{т}} = 0,61 \times 356 = 217 \text{ кг} \quad q_{\text{г}} = 25 \text{ кг.}$$

$$tg \alpha = \frac{84}{217 + 12,5} = \frac{84}{229,5} = 0,363, \quad \alpha = 20^\circ 20'$$

Опора П 220-2

$$q_{\text{т}}^H = 81 \text{ кг/м}^2,$$

$$l_{\text{ветр.}} = 425 \text{ м} \quad P_6 = \frac{320}{4} = 80 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 425 = 320 \text{ м}$$

$$q_{\text{т}} = 0,61 \times 320 = 195 \text{ кг}$$

$$tg \alpha = \frac{80}{195 + 12,5} = \frac{80}{207,5} = 0,387, \quad \alpha = 21^\circ 10'$$

Опора П 330-2

$$q_{\text{т}}^H = 81,5 \text{ кг/м}^2; \quad P_6 = \frac{300}{4} = 75 \text{ кг}$$

$$l_{\text{ветр.}} = 395 \text{ м}$$

$$l_{\text{вес}} = 395 \times 0,75 = 296 \text{ м}$$

$$q_{\text{т}} = 0,61 \times 296 = 180 \text{ кг}$$

$$tg \alpha = \frac{75}{180 + 12,5} = \frac{75}{192,5} = 0,39, \quad \alpha = 21^\circ 20'$$

Опора П330-5

$$q_T^H = 67 \text{ кг/м}^2$$

$$P_5 = 77 \text{ кг}$$

$$l_{\text{ветр}} = 450 \text{ м}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 450 = 338 \text{ м}$$

$$q_T = 0,61 \times 338 = 206$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{77}{206 + 12,5} = \frac{77}{218,5} = 0,33 \quad \alpha = 18^\circ 20'$$

Опора ПС 220-5

$$q_T^H = 120 \text{ кг/м}^2$$

$$l_{\text{ветр}} = 475 \text{ м} \quad P_5 = 156 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 475 = 356 \text{ м}$$

$$q_T = 0,61 \times 356 = 217 \text{ кг}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{156}{217 + 12,5} = \frac{156}{229,5} = 0,68 \quad \alpha = 34^\circ 20'$$

Опора ПС 220-6

$$q_T^H = 130 \text{ кг/м}^2$$

$$l_{\text{ветр}} = 475 \text{ м} \quad P_6 = \frac{570}{4} = 167,5 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 475 = 356$$

$$q_T = 0,61 \times 356 = 217 \text{ кг}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{167,5}{217 + 12,5} = \frac{167,5}{229,5} = 0,73 \quad \alpha = 36^\circ 10'$$

Опора ПС 220-7

$$q_T^H = 120 \text{ кг/м}^2$$

$$l_{\text{ветр}} = 475 \text{ м} \quad P_6 = 156 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес}} = 0,75 \times 475 = 356 \text{ кг}$$

$$q_T = 0,61 \times 356 = 217 \text{ кг}$$

балласт с 6^{ми} грузами АЦ-185

$$q_{\text{гр.}} = 78,5 \times 6 = 471,0 \text{ кг} \quad \text{вес троса с балластом}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{156}{688,5 + 12,5} = 0,22$$

$$q_T' = 217 + 471 = 688,5 \text{ кг} \quad \alpha = 12^\circ 30'$$

Опора ПС 330-5; ПС 330-7

$$q_{\tau}^H = 76 \text{ кг/м}^2$$

$$l_{\text{ветр.}} = 450 \text{ м}$$

$$P_6 = \frac{320}{4} = 80 \text{ кг}$$

$$l_{\text{вес.}} = 0,75 \cdot 450 = 338 \text{ м.}$$

$$Q_{\tau} = 0,61 \cdot 338 = 206 \text{ кг.}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{80}{206 + 12,5} = \frac{80}{218,5} = 0,366 \quad \alpha = 20^{\circ}10'$$

Опора ПС 330-6

$$q_{\tau}^H = 81,5 \text{ кг/м}^2$$

$$P_6 = \frac{300}{4} = 85 \text{ кг}$$

$$l_{\text{ветр.}} = 395 \text{ м}$$

$$l_{\text{вес.}} = 395 \cdot 0,75 = 296 \text{ м.}$$

$$Q_{\tau} = 0,61 \cdot 296 = 180 \text{ кг}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{85}{180 + 12,5} = \frac{85}{192,5} = 0,432 \quad \alpha = 28^{\circ}20'$$