

3080ТМ-Т2

Копф. 1973

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВТЕХСТРОЙПРОЕКТ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»



Заменены вып. 0, 1, 2, 3 серии
З. 407-100 (12 976ТМ) на основании
протокола Минэнерго СССР от
28.03.88 № 26
(см. инв. № 18-88 стр. 46)

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Отраслевая типовая проектная
документация.

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

3.407-100

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

ВЛ 220 кВ

Корректировка 1973г./

Проект восстановлен
срок действия 1995-2008
(Инв. № 25/9-91)
Копф. 10.12.81

1873
№ 3080 ТМ-Т2
страниц
листов (форм) 56 (16)
чертеж (форм)

МОСКВА-1973 г

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ С С С Р
Г Л А В Т Е Х С Т Р О Й П Р О Е К Т
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
« Э Н Е Р Г О С Е Т Ъ П Р О Е К Т »

~~ОТМЕНЕН~~

~~ТИПОВОЙ ПРОЕКТ~~

Отраслевая унифицированная проектная документация

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

3.407-100

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

ВЛ 220 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
И Н С Т И Т У Т А

С. Рокотян

/ С. РОКОТЯН /

НАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
И Н С Т И Т У Т А

М. Ревт

/ М. РЕВТ /

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
И Н С Т И Т У Т А

Л. Левин

/ Л. ЛЕВИН /

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
И Н С Т И Т У Т А П О В Л

В. П. Всеенко

/ В. П. ВСЕЕНКО /

МОСКВА - 1973 Г.

№ 3080-ТМ-Т 2 *Лист*
2/56

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

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

~~ОТМЕНЕН~~

~~ТИПОВОЙ ПРОЕКТ~~

Отраслевая типовая проектная документация

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ

ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

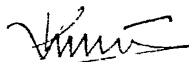
3.407-100

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

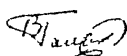
ВЛ 220 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



/ К. Крюков /

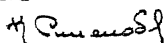
И.О. НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



/ В. Гальперин /

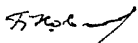
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО

ПРОЕКТИРОВАНИЯ



/ К. Синелобов /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



/ Б. Новгородцев /

ЛЕНИНГРАД 1973 г.

№ 3080-ТМ Т2

Лист
3/56



Министерство энергетики и электрификации СССР
ГПМО «ЭНЕРГОПРОЕКТ»
 Ордена Октябрьской революции
 Всесоюзный Государственный проектно-изыскательский
 и научно-исследовательский институт
 энергетических систем и электрических сетей
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

**НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ
 МАТЕРИАЛЫ**
**ДЛЯ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ
 И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ**

№ 25/ I -90

МОСКВА

28.02 1990

содержание Об изменении диа-
 метров отверстий в траверс-
 сах опор для крепления уз-
 лов КИУ

ЭНМ инженер института

И.П.Уланов
 И.П.Уланов

нач. технического отдела
А.С.Бурцев
 А.С.Бурцев

основание Письмо МО СКТБ
 Совэлектросетьизоляции от
 12.04.89 № ДА 190-563/1

Гл. специалист ПТО

В.Г.Хотинский
 В.Г.Хотинский

В целях унификации изделий линейной арматуры заводы ВПО
 "Совэлектросетьизоляция" с I.OI.90 переходят к изготовлению
 пальцев в узле КИУ-16-5 диаметром 40 мм вместо 45 мм, что требует
 изменения диаметров отверстия в элементах траверс для крепления
 узлов КИУ с 47 мм на 42 мм.

По просьбе института НИО "Энергостройпром" и ССО "Электросеть-
 строй" дали указание всем подведомственным им заводам металлоконст-
 рукций о внесении указанного изменения в конструкции анкерно-угловых
 опор У220-1,2 и 3, УС-220-5 и 6, У330-1,2 и 3 и УС 330-2 (по проекту
 3080 тм) и опор тех же типов, имеющих траверсы с параллельными поя-
 сами (по проекту 5736 тм).

Настоящую информацию следует принять к сведению и руководству.

Подготовил
 Хотинский
 2670238

НТМ № 25/ I л. I/ I

Э.О. 145.190.50

3080 тм Т 2

Аннотация

В настоящем томе приводятся расчеты свободностоящих промежуточных опор ВЛ-220 кв. одноцепной П220-3, двухцепной П220-2, а также одноствоечной промежуточной опоры на оттяжках П220-1.

Все опоры рассчитаны на нагрузки при подвеске проводов марки ЯСО-300 и ЯСО-400 по ГОСТ 839-59 в I-IV районах гололедности и в III ветровом районе.

Расчеты опор выполнены по методу предельных состояний согласно нормам ПУЭ-66; СНиП II-49-62 с учетом изменений некоторых пунктов ПУЭ-66 утвержденным решением Министерства энергетики и электрификации СССР № 113 от 7 сентября 1967г. при рассмотрении проекта унифицированных опор.

Секции и элементы опор рассчитаны на наиболее неблагоприятные условия их применения. Расчетные листы опор включены в том 6.

Рисунки с 3-го зва. Эск. № 200 4/84 г. 3080ТМ/2. л. 4

Состав проекта

	Инвентарный номер
Том 1. Пояснительная записка.	3080ТМ-Т1
Том 2. Расчеты промежуточных опор ВЛ 220кВ.	3080ТМ-Т2
Том 3. Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ 220кВ.	3080ТМ-Т3
Том 4. Расчеты промежуточных опор ВЛ 330кВ.	3080ТМ-Т4
Том 5. Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ 330кВ.	3080ТМ-Т5
Том 6. Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 220кВ.	3080ТМ-Т6
Том 7. Рабочие чертежи анкерно-угловых опор ВЛ 220кВ.	3080ТМ-Т7
Том 8. Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 330кВ.	3080ТМ-Т8
Том 9. Рабочие чертежи анкерно-угловых опор ВЛ 330кВ.	3080ТМ-Т9
Том 10. Нагрузки на фундаменты	3080ТМ-Т10
Том 11. Нагрузки на фундаменты с наклонными стойками.	3080ТМ-Т11
Том 12. Патентный формуляр / хранится в ПК СЗО Энергосетьпроект /	3080ТМ-Т12

Содержание тома 2

I Расчёт свободстоящих опор П 220-2, П 220-3

	лист
1 Эскизы опор	8-9
2 Нагрузки на опоры от проводов и тросов	10-13
3 Давление ветра на конструкцию опор	14-15
4 Расчёт поясов ствола опор	16-17
5 Расчёт раскосов ствола опор	18-23
6 Расчёт траверс	24-33
7 Расчёт распорок и диафрагм	34-35
8 Расчёт стыков поясов ствола	36-39
9 Расчёт тросостоек	40-43

II Расчет опоры на оттяжках П 220-1

1. Эскиз опоры	44
2. Давление ветра на конструкцию опоры	45
3. Таблица результатов расчёта опор на ЭЦВМ	46
4. Расчёт стойки	47
5. Подбор сечений, оттяжек	48
6. Расчет траверс	48-53
7. Расчет распорок и диафрагм.	54
8. Расчёт стыков ствола	55
9. Расчет тросостойки	56

Рисунки с 20 по 201 вкл. З080 тм/2 л. 6

При необходимости комплектования расчета
какой-либо одной опоры выдавать
листы по нижеследующему перечню:
для опоры П 220-1 листы 10-11; 44-56,
расчётный лист № 3080ТМ-Т6 - 25.

для опоры П 220-2 листы: 9, 12-13, 15, 17,
21 ÷ 23, 24 ÷ 37, 34 ÷ 35, 38 ÷ 39, 42 ÷ 43,
расчетный лист № 3080 ТМ-Т6 - 16.

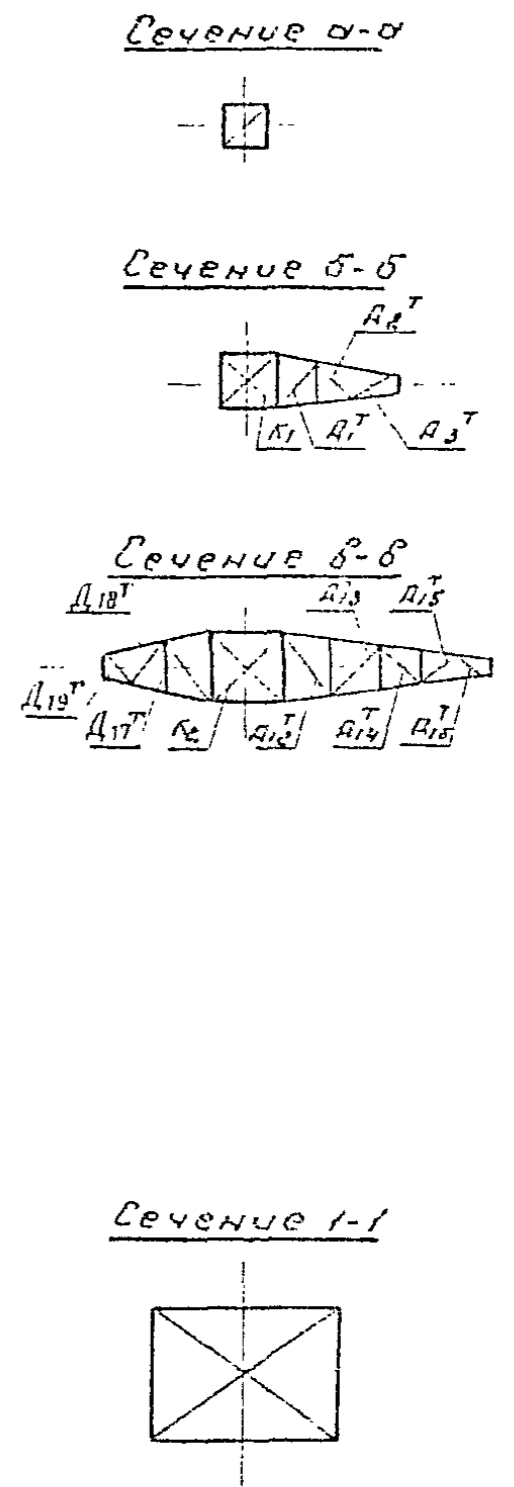
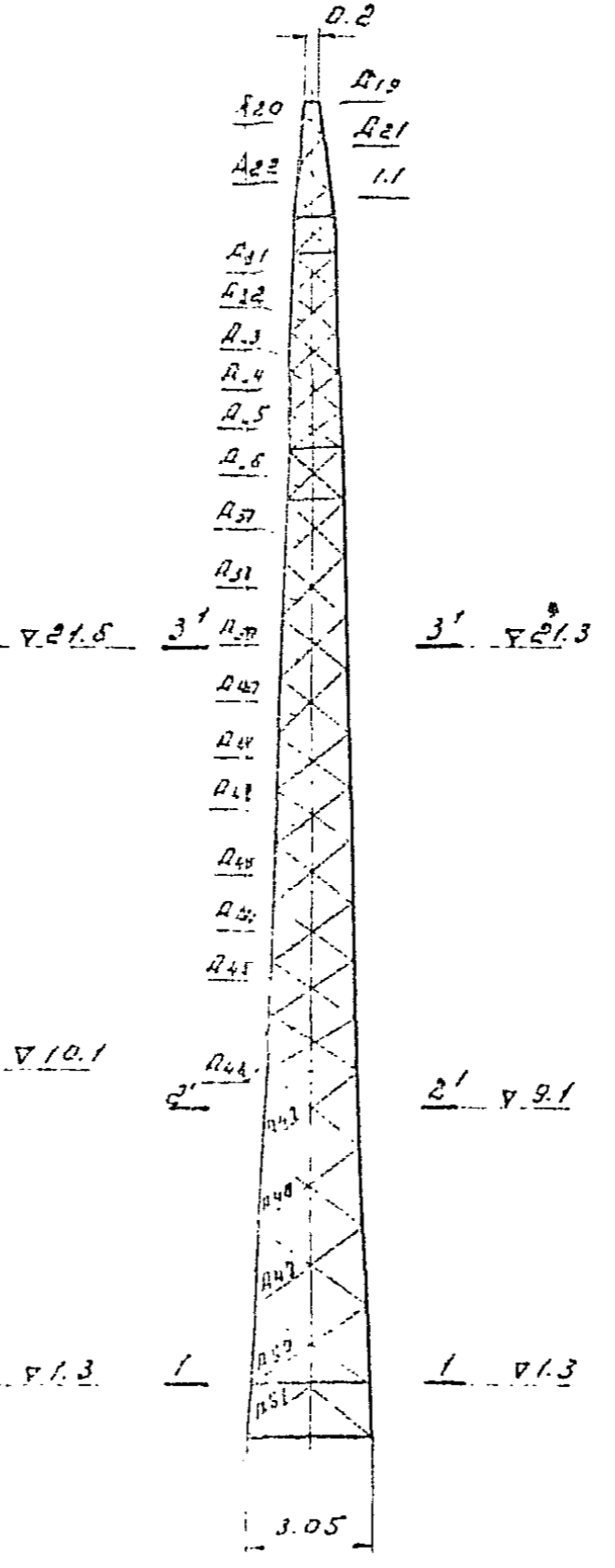
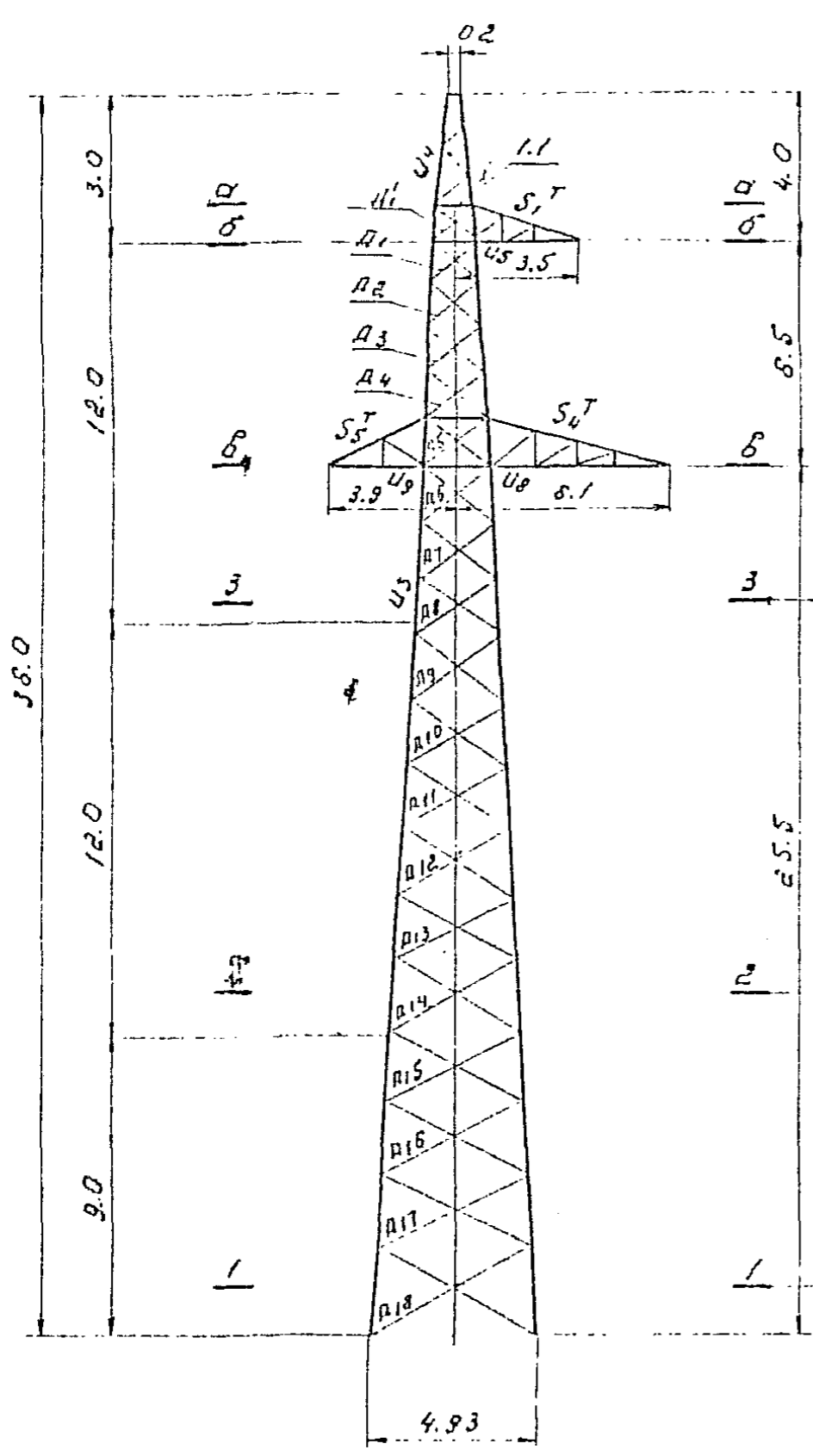
для опоры П 220-3 листы: 8, 10-11, 14, 16, 18-20,
24 ÷ 33, 34 ÷ 35, 36 ÷ 37, 40 ÷ 41; расчетный
лист № 3080ТМ-Т6 - 15.

Ромашко с.в. Зам. Зин. 112 200 11/14-88г. 3080ТМ/2 л. 7

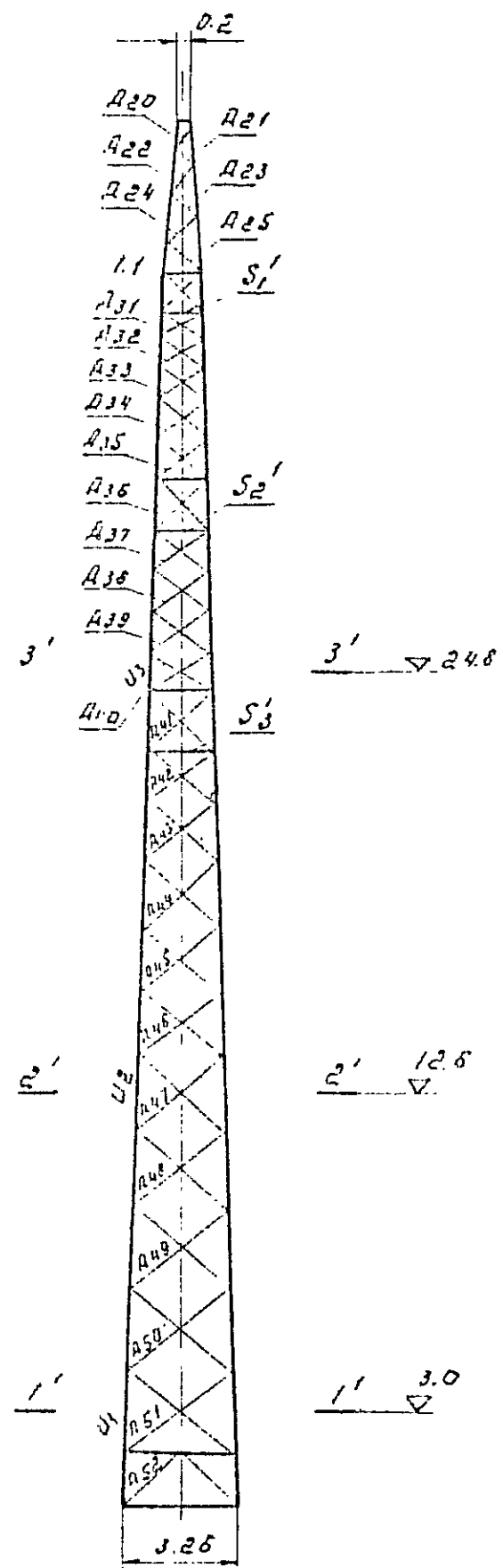
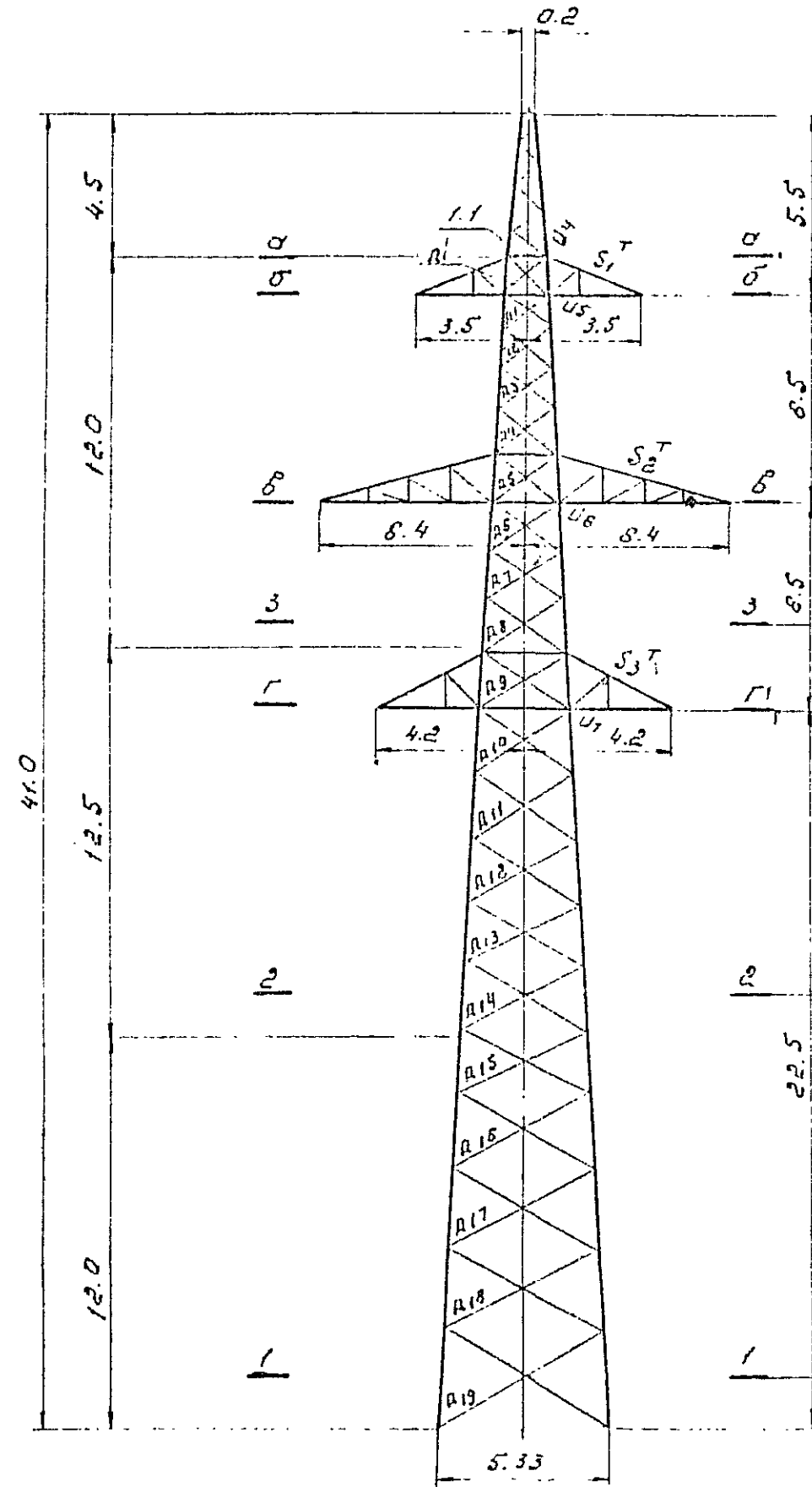
№3080ТМ Т2	Листы	
	7	56

3080TM/2 а. 8

Л220-3



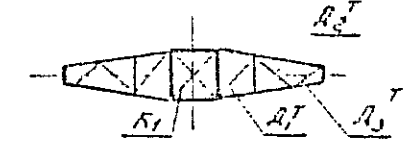
П 220-2



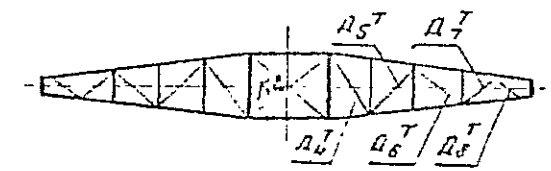
Сечение а-а



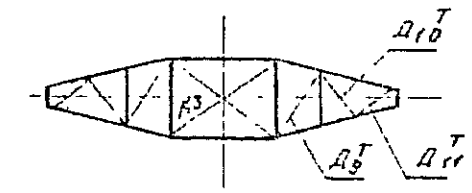
Сечение б-б



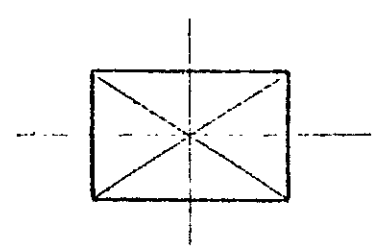
Сечение в-в



Сечение г-г



Сечение 1-1



3080TMT/2 9

Нагрузки на одноцепные промежуточные опоры ВЛ 220 кВ шифр П220-1; П220-3.

Таблица №1

Линейные схемы	Расчетные схемы	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I р-н гололеда																														II р-н гололеда																														III р-н гололеда																														IV р-н гололеда																													
				АСГ - 300									АСГ - 400									С - 70									АСГ - 300									АСГ - 400									С - 70									АСГ - 300									АСГ - 400									С - 70																																															
				норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет	норм	п	расчет																																																																											
				кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м	кг/м	м	кг/м																																																																											
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.		Давление ветра на пролет провода, троса	Pn	480	1,2	575	555	1,2	665	335	1,2	400	480	1,2	575	555	1,2	665	335	1,2	400	480	1,2	575	555	1,2	665	335	1,2	400	480	1,2	575	555	1,2	665	335	1,2	400																																																																																			
			Вес пролета провода, троса	gn	660	1,1	725	890	1,1	980	365	1,1	400	645	1,1	710	890	1,1	980	365	1,1	400	575	1,1	630	815	1,1	895	335	1,1	370	500	1,1	550	735	1,1	810	300	1,1	330																																																																																			
			Вес гирлянд изоляторов	gr	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—																																																																																			
			Суммарная вертикальная нагрузка	gn+gr	745	—	820	975	—	1075	365	—	400	730	—	805	975	—	1075	365	—	400	660	—	725	900	—	990	335	—	370	585	—	645	820	—	905	300	—	330																																																																																			
Ia	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.		Давление ветра на пролет провода, троса	Pn	340	1,2	410	390	1,2	470	240	1,2	290	340	1,2	410	390	1,2	470	240	1,2	290	340	1,2	410	390	1,2	470	240	1,2	290	340	1,2	410	390	1,2	470	240	1,2	290																																																																																			
			Вес пролета провода, троса	gn	660	1,1	725	890	1,1	980	365	1,1	400	645	1,1	710	890	1,1	980	365	1,1	400	575	1,1	630	815	1,1	895	335	1,1	370	500	1,1	550	735	1,1	810	300	1,1	330																																																																																			
			Вес гирлянд изоляторов	gr	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—																																																																																			
			Суммарная вертикальная нагрузка	gn+gr	745	—	820	975	—	1075	365	—	400	730	—	805	975	—	1075	365	—	400	660	—	725	900	—	990	335	—	370	585	—	645	820	—	905	300	—	330																																																																																			
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.		Давление ветра на пролет провода, троса	Pn	235	1,4	330	265	1,4	370	225	1,4	315	310	1,4	435	340	1,4	480	330	1,4	460	425	1,4	595	455	1,4	635	440	1,4	615	510	1,4	715	535	1,4	750	545	1,4	765																																																																																			
			Вес пролета провода, троса	gn	660	1,1	725	890	1,1	980	365	1,1	400	645	1,1	710	890	1,1	980	365	1,1	400	575	1,1	630	815	1,1	895	335	1,1	370	500	1,1	550	735	1,1	810	300	1,1	330																																																																																			
			Вес гирлянд изоляторов	gr	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—																																																																																			
			Суммарная вертикальная нагрузка	gn+gr	985	—	1300	1240	—	1605	500	—	670	1280	—	1905	1600	—	2325	720	—	1110	1505	—	2415	1875	—	2940	935	—	1570	1685	—	2845	2120	—	3505	1155	—	2040																																																																																			

3080/2-1-20

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Объем	I р-н гололеда									II р-н гололеда									III р-н гололеда									IV р-н гололеда								
						АСО-300			АСО-400			С-70			АСО-300			АСО-400			С-70			АСО-300			АСО-400			С-70			АСО-300			АСО-400			С-70		
						норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет	норм.	п	расчет
III	Обрван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q^H = 0,$ 	тяжесть провода при обрыве	S_n	1210	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1260	1560	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1625	—	—	—	1485	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1545	1940	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	2020	—	—	—	1485	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1545	1995	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	2080	—	—	—	1485	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1545	1995	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	2080	—	—	—	
				Вес пролета провода троса	q_n	660	1,1	725	890	1,1	980	365	1,1	400	645	1,1	710	890	1,1	980	365	1,1	400	575	1,1	630	815	1,1	895	335	1,1	370	500	1,1	550	735	1,1	810	300	1,1	330
				Вес гирлянд изоляторов	q_r	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_n + q_r$	745	—	820	975	—	1075	365	—	400	730	—	805	975	—	1075	365	—	400	660	—	725	900	—	990	335	—	370	585	—	645	820	—	905	300	—	330
IV	Обрван один трос. Провода не обрваны. Тяжесть троса равно половине максимальной тяжести	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0; q^H = 0$ 	Тяжесть троса при обрыве	S_T	—	—	—	—	—	1440	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1500	—	—	—	—	—	1440	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1500	—	—	—	—	—	1440	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1500	—	—	—	—	—	—	—	—	1440	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04} = 1,04$	1500		
				Вес пролета провода, троса	q_n	660	1,1	725	890	1,1	980	365	1,1	400	645	1,1	710	890	1,1	980	365	1,1	400	575	1,1	630	815	1,1	895	335	1,1	370	500	1,1	550	735	1,1	810	300	1,1	330
				Вес гирлянд изоляторов	q_r	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_n + q_r$	745	—	820	975	—	1075	365	—	400	730	—	805	975	—	1075	365	—	400	660	—	725	900	—	990	335	—	370	585	—	645	820	—	905	300	—	330

Примечания

- Высота центра тяжести троса — 26 м
Нормативный скоростной напор $q_n^H = 1,5 \times 50,0 = 75 \text{ кг/м}^2$
- Высота центра тяжести провода — 14,6 м
Нормативный скоростной напор $q_n^H = 1,0 \times 50 = 50 \text{ кг/м}^2$
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания $K = 0,8$
- Максимальное напряжение в тросе $\sigma_{T \max} = 40 \text{ кг/мм}^2$ в I-II районах гололеда.
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг

3080 гм/2 л 11

Нагрузки на двухцепную промежуточную опору ВЛ 220кВ шифр П220-2,

Таблица №2

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозн	I район гололеда									II район гололеда									III район гололеда									IV район гололеда								
						АСО-300			АСО-400			С-70			АСО-300			АСО-400			С-70			АСО-300			АСО-400			С-70			АСО-300			АСО-400			С-70		
						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	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет
I	Провода и тросы не обрубаны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверса.	$t = -5^{\circ}\text{C}, \rho_n = 60 \text{ кг/м}^2, \rho_t = 81 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода троса	P_n	485	1,2	580	560	1,2	675	320	1,2	385	485	1,2	580	560	1,2	675	320	1,2	385	485	1,2	580	560	1,2	675	320	1,2	385	485	1,2	580	560	1,2	675	320	1,2	385
					P_T	590	1,1	650	795	1,1	875	325	1,1	360	580	1,1	640	795	1,1	875	325	1,1	360	520	1,1	570	735	1,1	810	300	1,1	330	460	1,1	505	660	1,1	725	270	1,1	300
					g_n	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—
					g_{n+g_T}	675	—	745	880	—	970	325	—	360	665	—	735	880	—	970	325	—	360	605	—	665	820	—	905	300	—	330	545	—	600	745	—	820	270	—	300
I ^а	Провода и тросы не обрубаны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверса.	$t = -5^{\circ}\text{C}, \rho_n = 60 \text{ кг/м}^2, \rho_t = 81 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода троса	P_n	350	1,2	420	395	1,2	475	225	1,2	270	350	1,2	420	395	1,2	475	225	1,2	270	350	1,2	420	395	1,2	475	225	1,2	270	350	1,2	420	395	1,2	475	225	1,2	270
					P_T	590	1,1	650	795	1,1	875	325	1,1	360	580	1,1	640	795	1,1	875	325	1,1	360	520	1,1	570	735	1,1	810	300	1,1	330	460	1,1	505	660	1,1	725	270	1,1	300
					g_n	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—
					g_{n+g_T}	675	—	745	880	—	970	325	—	360	665	—	735	880	—	970	325	—	360	605	—	665	820	—	905	300	—	330	545	—	600	745	—	820	270	—	300
II	Провода и тросы не обрубаны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверса.	$t = -5^{\circ}\text{C}, \rho_n = 15 \text{ кг/м}^2, \rho_t = 203 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода троса	P_n	255	1,4	360	285	1,4	400	215	1,4	300	330	1,4	460	360	1,4	505	320	1,4	450	445	1,4	580	440	1,4	620	425	1,4	595	485	1,4	680	515	1,4	720	530	1,4	740
					P_T	590	1,1	650	795	1,1	875	325	1,1	360	580	1,1	640	795	1,1	875	325	1,1	360	520	1,1	570	735	1,1	810	300	1,1	330	460	1,1	505	660	1,1	725	270	1,1	300
					g_n	215	2,0	430	240	2,0	480	120	2,0	240	500	2,0	1000	560	2,0	1120	315	2,0	630	765	2,0	1530	880	2,0	1760	540	2,0	1080	1020	2,0	2040	1180	2,0	2360	770	2,0	1540
					g_{n+g_T}	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—	85	1,1	95	85	1,1	95	—	—	—
					g_{n+g_T}	890	—	1175	1120	—	1450	445	—	600	1165	—	1735	1440	—	2090	640	—	990	1370	—	2195	1700	—	2665	840	—	1410	1565	—	2640	1925	—	3180	1040	—	7840

3080 гм/2 л 12

Давление ветра на конструкцию опоры П220-3 по схемам I и II^а

Таблица 3

Наименование секции	Эскиз и средн. отметка секции (м)	Коэффициент увеличения скорости напора по высоте	Нормативная скорость напора v_0 (кг/м ²)	Площадь элементов ΣF_i (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коэффициент заполнения $\mu = \Sigma F_i / S$	Нормативная скорость напора по высоте $v_{\text{н}} = v_0 \cdot \mu$	β (при $\beta = 1.5 / 0.67$)	Нормативная ветровая нагрузка $C_{\text{вр}} = C_{\text{вр}}(1+\mu)$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффициента динамики (кг)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэффициента динамики $\beta = 1.35$ и коэфф. перегрузки $\eta = 1.2$ (кг)					
										При ветре поперек $P_{\perp} = \rho \cdot C_{\text{вр}}$	При ветре под 45° $P_{\parallel} = 0.8 P_{\perp}$	При ветре поперек $P_{\perp} = \rho \cdot C_{\text{вр}}$	При ветре под 45° $P_{\parallel} = 0.8 P_{\perp}$	При ветре поперек $P_{\perp} = \rho \cdot C_{\text{вр}}$	При ветре под 45° $P_{\parallel} = 0.8 P_{\perp}$		
																Итого	Итого
Верхняя		1,63	82	0.46	1.5	0.307	0.430	$\beta = 1$	0.65	0.708	39 (87) ²⁾	57 ³⁾	39 ³⁾	63 (141)	92	63	
Нижняя		1,49	75	1.04	3.9	0.267	0.375	$\beta = 1$	0.74	0.652	86 (190) ²⁾	124 ³⁾	86 ³⁾	139 (307)	201	139	
Нижняя		1,49	75	0.54	2.3	0.235	0.329	$\beta = 1$	0.79	0.588	46 (102) ²⁾	66 ³⁾	46 ³⁾	75 (165)	107	75	
Правая стойка		1,68	84	0.58	1.95	0.297	0.415	$\beta = 1$	0.67	0.693	113	90	90	183	146	146	
Верхняя		1,51	76	3.89	17.4	0.223	0.312	0.85	0.577	763	865	865	1240	1080	1080		
																4.23	21.6
Средняя		1,0	50	3.87	25.8	0.150	0.217	0.96	0.411	531	491	491	860	795	795		
																4.37	38.4
Нижняя		1,0	50	3.83	25.2	0.152	0.211	0.96	0.417	525	510	510	852	825	825		
																4.55	39.6
										2103	2577	2003	1927	3412	4171	3246	3123

Примечания

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м² на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на траверсы $F_{\text{тр}}$, указанные в скобках определены при направлении ветра \perp траверсе. При ветре \perp оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0.45 \rho F_{\text{тр}}$
- При ветре под 45° к оси ВЛ $P_{\perp} = 0.65 P_{\text{тр}}$, а $P_{\parallel} = 0.45 P_{\text{тр}}$
- Ветровые нагрузки на секции опоры P_i , указанные в числителе, определены при направлении ветра \parallel траверсе; величины в знаменателе - при направл. ветра \perp траверсе

3080ТМ/2-0.14

Давление ветра на конструкцию опоры П220-2 по схемам I и II

Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секции	Коэффициент увеличения скорости напора по высоте	Нормативный скоростной напор q ($кг/м^2$)	Площадь элемента S ($м^2$)	Площадь контура S ($м^2$)	Коэффициент влияния μ $\frac{z}{z_0}$	Вторичный коэффициент C_p $\frac{z}{z_0}$	η (при $\frac{z}{z_0} = 1.50/0.70$)	Вторичный коэффициент C_p $\frac{z}{z_0}$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэф. динамич. давления ($кг$)		Таблица №4 Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамич. $\beta = 1.35$ и коэф. перегрузки $\alpha = 1.2$ $кг$			
										При ветре // траверсе $P = q \cdot C_p \cdot S$	При ветре под 45°	При ветре // траверсе $P_1 = 0.8 P$ $P_2 = 0.6 P$		При ветре под 45°	
												Л. траверсе	П. траверсе	Л. траверсе	П. траверсе
Верхняя секция		1.71	86	0.52	1.45	0.358	0.502	$\frac{z}{z_0} = 1$	0.794	2×45^2 (2×99)	2×64	2×45^3	2×73 (2×161)	2×104	2×73
Средняя секция		1.58	79	1.10	4.2	0.262	0.167	$\frac{z}{z_0} = 1$	0.635	2×95^2 (2×210)	2×138^3	2×95^3	2×154 (2×340)	2×220	2×154
Нижняя секция		1.43	72	0.54	2.1	0.257	0.38	$\frac{z}{z_0} = 1.18$	0.630	2×43^2 (2×95)	2×62^3	2×43^3	2×70 (2×154)	2×100	2×70
Тросо-стойла		1.79	90	0.85	2.92	0.291	0.102	$\frac{z}{z_0} = 1.0$	0.685	180	144	144	292	234	234
Верхняя секция		1.58	79	3.43	17.4	0.200	0.280	0.84	0.525	697	815	815	1130	1000	1000
Средняя секция		1.27	64	4.25	25.8	0.165	0.131	0.92	0.450	725	660	660	1170	1070	1070
Нижняя секция		1.0	50	5.29	36.3	0.146	0.074	0.95	0.400	727	695	695	1180	1120	1120
Примечания:															
1. Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м^2 на высоте до 15 м.															
2. Ветровые нагрузки на траверсы P_T , указанные в скобках, определены при направлении ветра \perp траверсе. При ветре // траверсе нагрузка составляет $0.45 P_T$.															
3. При ветре под 45° к оси $ВЛ$ $P_1 = 0.85 P$, а $P_2 = 0.45 P_T$.															
4. Ветровые нагрузки на секции определены при направлении ветра // траверсе; величины в знаменателе при направлении ветра \perp траверсе.															
Итого:										2895	3451	2638	4365	4272	4018

3080-м/2 л. 15

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры п 220-3

Таблица № 5

Сечения отметки и базы	Схема I; I ^a -н гололеда			Схема I ^a ; I ^a -н гололеда			Схема II; II ^a -н гололеда		
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки Б (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки Б (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки Б (т)
	От нагрузок на провода и трос M _н	От ветра на кон- струкцию опо- ры M _{вн}		От нагрузок на провода и трос M _н	От ветра на кон- струкцию опоры M _{вн}		От нагрузок на провода и трос M _н	От ветра на кон- струкцию опо- ры M _{вн}	
3-3 ▽ 21.6 3'-3' ▽ 21.3 В _ш = 2,43 м В _{уз} = 1,82 м Cos γ _ш = 0,998	0,400 x 14,4 = 5,76 0,665 x 10,4 = 6,92 0,665 x 2 x 3,9 = 5,19	0,183 x 12,9 = 2,36 0,063 x 10,9 = 0,69 (0,139 + 0,075) x 4,6 = 1,01	0,400 x 1 = 0,400 1,075 x 3 = 3,230 0,137 x 14,4 = 1,98	0,29 x 14,4 = 4,17 0,47 x 10,4 = 4,90 0,47 x 2 x 3,9 = 3,66	0,146 x 12,9 = 1,88 0,063 x 10,9 = 0,69 (0,139 + 0,075) x 4,6 = 1,00	0,146 x 13,2 = 1,93 0,052 x 11,2 = 1,03 (0,201 + 0,107) x 4,9 = 1,55	0,400 x 1 = 0,400 1,075 x 3 = 3,23 0,137 x 14,4 = 1,98	0,765 x 14,4 = 11,0 0,75 x 10,4 = 7,75 0,75 x 2 x 3,9 = 5,85	M _{вн} = $\frac{10,80}{4,8} = 2,25$ M _{н.з.} = 2,0 3,505 x 3 = 10,52 0,137 x 14,4 = 1,98
Cos γ _{уз} = 0,999	$U_3 = \frac{24,00 + 10,80}{2 \times 2,43 \times 0,998} + \frac{5,51}{4 \times 0,999} = 7,17 + 1,4 = 8,57$			$U_3 = \frac{19,16 + 9,42}{2 \times 2,43 \times 0,998} + \frac{11,0}{2 \times 1,82 \times 0,999} + \frac{5,61}{4 \times 0,999} = 5,88 + 3,02 + 1,4 = 10,30$			$U_3 = \frac{44,60 + 2,25}{2 \times 2,43 \times 0,998} + \frac{14,54}{4 \times 0,999} = 9,60 + 3,64 = 13,24$		
2-2 ▽ 10,1 м 2'-2' ▽ 9,1 В _ш = 3,74 м В _{уз} = 2,11 м Cos γ _ш = 0,998 Cos γ _{уз} = 0,999	2,395 x 11,5 = 27,5 2,395 M _н = 51,5	4,650 x 11,5 = 19,00 $\frac{1,24 \times 0,6}{12} \times 11,8 = 0,78$ $\frac{0,86 \times 10,9}{12} \times \frac{10,9}{2} = 4,25$ 2,49 M _{вн} = 34,78	5,61 0,137 x 11,5 = 1,58 7,19	1,70 x 11,5 = 19,80 1,70 M _н = 38,36	9,42 1,443 x 11,5 = 16,6 $\frac{1,08 \times 0,6}{12} \times 11,8 = 0,61$ $\frac{0,795 \times 10,9}{12} \times \frac{10,9}{2} = 3,92$ 2,22 M _{вн} = 30,58	11,00 1,625 x 12,2 = 19,80 0,795 x $\frac{12}{2}$ = 4,77	5,61 0,137 x 11,5 = 1,58 7,19	44,60 3,015 x 11,5 = 34,60 3,015 M _н = 79,20	M _{вн} = $\frac{34,78}{4,8} = 7,25$ 0,137 x 11,5 = 1,58 16,12
Cos γ _{уз} = 0,999	$U_2 = \frac{51,5 + 34,78}{2 \times 3,74 \times 0,998} + \frac{7,19}{4 \times 0,999} = 11,6 + 1,8 = 13,4$			$U_2 = \frac{38,96 + 30,58}{2 \times 3,74 \times 0,998} + \frac{35,57}{2 \times 2,51 \times 0,999} + \frac{7,19}{4 \times 0,999} = 9,25 + 7,1 + 1,8 = 18,15$			$U_2 = \frac{79,20 + 7,25}{2 \times 3,74 \times 0,998} + \frac{16,12}{4 \times 0,999} = 11,5 + 4,04 = 15,54$		
1-1 ▽ 1,5 м В _ш = 4,78 м В _{уз} = 2,97 м Cos γ _ш = 0,998 Cos γ _{уз} = 0,999	2,395 x 8,8 = 21,0 2,395 M _н = 72,5	2,49 x 8,8 = 21,90 $\frac{0,86 \times 1,1}{12} \times 8,0 = 0,63$ $\frac{0,852 \times 7,7}{9,0} \times \frac{7,7}{2} = 2,80$ 3,30 M _{вн} = 60,11	7,19 0,137 x 8,8 = 7,21 8,40	1,70 x 8,8 = 15,13 1,70 M _н = 59,09	30,58 2,22 x 8,8 = 19,5 $\frac{0,295 \times 1,1}{12} \times 8,0 = 0,58$ $\frac{0,825 \times 7,7}{9,0} \times \frac{7,7}{2} = 2,72$ 3,00 M _{вн} = 53,38	35,57 2,421 x 7,8 = 18,9 0,825 x 7,8 x $\frac{7,8}{2} = 2,25$ 9,0 3,14 M _{вн} = 57,26	7,19 0,137 x 8,8 = 1,21 8,40	79,20 3,015 x 8,8 = 26,50 3,015 M _н = 105,70	M _{вн} = $\frac{60,11}{4,8} = 12,5$ 0,137 x 8,8 = 1,21 17,33
Cos γ _{уз} = 0,999	$U_1 = \frac{72,5 + 67,11}{2 \times 4,78 \times 0,998} + \frac{8,40}{4 \times 0,999} = 13,9 + 2,1 = 16,0$			$U_1 = \frac{54,09 + 53,38}{2 \times 4,78 \times 0,998} + \frac{57,26}{2 \times 2,97 \times 0,999} + \frac{8,40}{4 \times 0,999} = 11,2 + 9,63 + 2,1 = 22,93$			$U_1 = \frac{105,7 + 12,5}{2 \times 4,78 \times 0,998} + \frac{17,33}{4 \times 0,999} = 12,4 + 4,35 = 16,75$		

Примечания:

1. M_{н.з.} - обозначает изгибающий момент от неравнобашенной вертикальной нагрузки.
2. Усилия в поясах определяются по формуле:

$$U = \frac{\sum M_n}{2 V_{ш} \cos \gamma_{ш}} + \frac{\sum M_{вн}}{2 V_{уз} \cos \gamma_{уз}} + \frac{\sum B}{4 \cos \gamma}$$

3080 ТМ/2 ст. 10

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствóла опоры П220-2
таблица №6

Сечения отметка и базы	Схема I, I район голаледа			Схема I ^а , I район голаледа:				Схема II; II район голаледа		
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие мо- менты от нагру- зок на прободе и тросы M _{II} (тм)	Вертикаль- ные нагруз- ки G (т)		
	От нагрузок на прободы и трос- сы M _{II}	От ветра на констр. опоры M _{вн}		От нагрузок на прободы и трос M _{II}	От ветра на конструкцию опоры M _{вн}					
3-3 ▽ 25.1 м	0.385*15.9 = 6.13 0.875*2*10.4 = 14.0 0.675*2*3.9 = 5.26	0.292*13.65 = 3.98 0.073*2*10.9 = 1.59 0.154*2*4.65 = 1.44 1.13*5.7 = 6.44	0.36*1 = 0.36 0.97*4 = 3.88 0.165*15.9 = 2.63	0.27*15.9 = 4.29 0.475*2*10.4 = 9.88 0.275*2*3.9 = 3.7	0.234*13.65 = 3.19 0.073*2*10.9 = 1.59 0.154*2*4.65 = 1.43 1.0*5.7 = 5.7	0.234*13.95 = 3.26 0.104*2*11.2 = 2.33 0.220*2*4.95 = 2.18 1.0*5.85 = 5.85	0.36*1 = 0.36 0.97*4 = 3.88 0.165*15.9 = 2.63	0.74*15.9 = 11.8 0.72*2*10.4 = 1.5 0.72*2*3.9 = 0.56	1.84*1 = 1.84 3.18*4 = 12.72 0.165*15.9 = 2.63	
3'-3 ▽ 24.8 м	3.085 M _{II} = 25.39	1.876 M _{вн} = 13.45	8.87	17 M _{II} = 17.87	1.888 M _{вн} = 11.91	1.882 M _{вн} = 13.82	8.87	3.62 M _{II} = 13.86 M _{вн} = $\frac{13.45}{4.8} = 2.8$	17.19	
бшпр = 2.42 м бчзк = 1.79 м Cos φ _ш = 0.998 Cos φ _{зс} = 0.999	$U_3 = \frac{25.39 + 13.45}{2 * 2.42 * 0.998} + \frac{8.87}{4 * 0.998} = 8.03 + 1.72 = 9.75 \text{ т}$			$U_3 = \frac{17.87 + 11.91}{2 * 2.42 * 0.998} + \frac{13.62}{2 * 1.79 * 0.999} + \frac{8.87}{4 * 0.998} = 6.15 + 3.82 + 1.72 = 11.69 \text{ т}$				$U_3 = \frac{13.86 + 2.8}{2 * 2.42 * 0.998} + \frac{17.19}{4 * 0.998} = 7.74 \text{ т}$		
2-2 ▽ 13.8 м	25.39 3.085*11.5 = 35.5 0.675*2*8.9 = 12.0	13.45 1.876*11.5 = 21.6 0.07*2*9.75 = 1.37 1.17*5.75 = 6.73	6.87 0.97*2 = 1.94 0.165*11.5 = 1.9	17.87 17*11.5 = 25.00 0.475*2*8.9 = 8.45	11.91 1.888*11.5 = 19.4 0.07*2*8.9 = 1.25 1.07*5.75 = 6.15	13.62 1.882*12.2 = 23.0 0.100*2*10.8 = 2.16 1.07*8.1 = 8.53	6.87 0.97*2 = 1.94 0.165*11.5 = 1.9	13.86 3.62*11.5 = 41.5 0.72*2*8.9 = 1.3	17.19 3.18*2 = 6.36 0.165*11.5 = 1.9	
2'-2' ▽ 12.6 м	4.435 M _{II} = 72.89	3.188 M _{вн} = 43.15	10.71	12 M _{II} = 51.32	2.898 M _{вн} = 38.71	3.152 M _{вн} = 45.31	10.71	3.768 M _{II} = 56.76 M _{вн} = $\frac{43.15}{4.8} = 9.0$	25.26	
бшпр = 3.75 м бчзк = 2.52 м Cos φ _ш = 0.999 Cos φ _{зс} = 0.998	$U_2 = \frac{72.89 + 43.15}{2 * 3.75 * 0.998} + \frac{10.71}{4 * 0.998} = 15.5 + 2.69 = 18.19 \text{ т}$			$U_2 = \frac{51.32 + 38.71}{2 * 3.75 * 0.998} + \frac{45.31}{2 * 2.52 * 0.999} + \frac{10.71}{4 * 0.998} = 12.0 + 9.0 + 2.49 = 23.29 \text{ т}$				$U_2 = \frac{56.76 + 9.0}{2 * 3.75 * 0.998} + \frac{25.26}{4 * 0.998} = 12.09 \text{ т}$		
1-1 ▽ 1.7 м	72.89 4.435*11.9 = 52.8	43.15 3.188*11.9 = 37.9 1.12*5.95 = 6.69	10.71 0.165*11.9 = 1.97	51.32 12*11.9 = 37.1	38.71 2.898*11.9 = 34.5 0.97*5.95 = 5.77	45.31 3.152*9.6 = 30.25 0.85*4.8 = 4.08	10.71 0.165*11.9 = 1.97	56.76 3.768*11.9 = 44.9	25.26 0.165*11.9 = 1.97	
1'-1' ▽ 3.0 м	4.435 M _{II} = 125.49	4.308 M _{вн} = 87.74	12.68	3.12 M _{II} = 88.42	3.868 M _{вн} = 78.98	4.002 M _{вн} = 79.64	12.68	3.768 M _{II} = 101.66 M _{вн} = $\frac{87.74}{4.8} = 18.3$	27.23	
бшпр = 5.13 м бчзк = 3.08 м Cos φ _ш = 0.999 Cos φ _{зс} = 0.998	$U_1 = \frac{125.49 + 87.74}{2 * 5.13 * 0.998} + \frac{12.68}{4 * 0.998} = 20.8 + 3.16 = 23.96 \text{ т}$			$U_1 = \frac{88.42 + 78.98}{2 * 5.13 * 0.998} + \frac{79.64}{2 * 3.08 * 0.999} + \frac{12.68}{4 * 0.998} = 16.35 + 12.9 + 3.16 = 32.41 \text{ т}$				$U_1 = \frac{101.66 + 18.3}{2 * 5.13 * 0.998} + \frac{27.23}{4 * 0.998} = 18.5 \text{ т}$		

Усилия в поясах ствóла опоры
определены по формуле:

$$U = \frac{\sum M_{II}}{2b_{ш} \cos \varphi} + \frac{\sum M_L}{2b_{чз} \cos \varphi} + \frac{\sum G}{4 \cos \varphi}$$

3080 TM / 2 ч. 17

Расчет усилий в раскосах ствoла опоры П220-3

Модель № 7

Секция	Грани опоры	S_n (кГ)					2080		
		$b_{ш}$ (м)	$b_{узк}$ (м)	$\cos \beta$	Обознач. раскосов	$4b \cos \beta$	b_0 $4b_{узк} \cos \beta$	$L_1 = 3,5 м; L_2 = 6,1 м$	Σ
		$b_0 = 1,160 м$					$M_{кр}$ (тм)		
							7,28		

Верхняя секция	Широкая	—	1,19	0,788	D ₁	3,76	—	1,94	—	1,94
		—	1,25	0,766	D ₂	3,83	—	1,90	—	1,90
		—	1,33	0,766	D ₃	4,07	—	1,79	—	1,79
		—	1,40	0,749	D ₄	4,20	—	1,73	—	1,73
		—	1,50	0,788	D ₅	4,73	—	1,54	—	1,54
	Узкая	1,23	1,19	0,819	D ₃₁	4,03	0,297	1,81	0,619	2,43
		1,37	1,24	0,788	D ₃₂	4,32	0,296	1,69	0,615	2,31
		1,47	1,30	0,798	D ₃₃	4,69	0,279	1,55	0,58	2,13
		1,59	1,36	0,809	D ₃₄	5,14	0,264	1,42	0,55	1,97
		1,72	1,42	0,777	D ₃₅	5,35	0,262	1,36	0,545	1,91
		1,86	1,50	0,707	D ₃₆	5,26	0,272	1,38	0,566	1,95

		$b_0 = 1,543 м$					$M_{кр}$ (тм)		
							12,69		

Верхняя секция	Широкая	—	1,59	0,783	D ₆	4,98	—	2,55	—	2,55
		—	1,68	0,819	D ₇	5,51	—	2,30	—	2,30
		—	1,78	0,829	D ₈	5,91	—	2,15	—	2,15
	Узкая	2,05	1,59	0,819	D ₃₇	6,71	0,297	1,89	0,619	2,51
		2,17	1,65	0,819	D ₃₈	7,10	0,286	1,79	0,595	2,39
		2,32	1,72	0,829	D ₃₉	7,7	0,270	1,65	0,560	2,21
		2,45	1,80	0,848	D ₄₀	8,3	0,253	1,53	0,526	2,06

3030тм/2 л. 18

№3080ТМ-Т2 лист 18/56

Расчет усилий в раскосах ствoла опоры П220-3
Продолжение таблицы П7

Секция	Грани опоры	S_n (кп)					2080			
		$b_{ш}$ (м)	$b_{уз}$ (м)	$\cos \beta$	Обознач. раскосов	$4b \cos \beta$	b_0 $\frac{b_0}{4b \cos \beta}$	$l = 6.1 м$		
								от Мкр	от S_n	Σ
		$b_0 = 1,543 м$		$M_{кр} (тм)$			12,69			
Средняя секция	Широкая	—	1,88	0,839	D9	6,31	—	2,02	—	2,02
		—	1,985	0,829	D10	6,58	—	1,93	—	1,93
		—	2,09	0,848	D11	7,08	—	1,79	—	1,79
		—	2,20	0,857	D12	7,54	—	1,69	—	1,69
		—	2,50	0,874	D13	8,74	—	1,45	—	1,45
		—	2,34	0,874	D14	8,20	—	1,55	—	1,55
	Узкая	2,63	1,88	0,754	D41	7,94	0,273	1,60	0,57	2,17
		2,80	1,97	0,838	D42	9,40	0,234	1,35	0,49	1,84
		2,98	2,06	0,766	D43	9,16	0,244	1,39	0,51	1,90
		3,19	2,17	0,766	D44	9,79	0,232	1,30	0,48	1,78
		3,53	2,29	0,766	D45	10,83	0,220	1,17	0,46	1,63
		3,65	2,40	0,777	D46	11,37	0,207	1,12	0,43	1,55
		3,88	2,52	0,819	D47	12,70	0,175	1,00	0,36	1,36

Расчет усилий в раскосах на уровне траверс по II схеме.

Раскос D1' $M = 3,5 \times 2,9 = 10,3 тм ; R = \frac{10,3}{1} = 10,3 т$

$D1' = \frac{10,3}{4 \cdot 0,766} = 3,32 т$

Раскос D5 $M = 3,5 \times (6,1 - 3,9) = 7,7 тм$

$R = \frac{7,7}{1,5} = 5,15 т$

$D5 = \frac{5,15}{4 \times 0,788} = 1,63 т$

Расчет усилий в раскосах ствoла опоры П220-3
Продолжение таблицы №7

Секция	Грани опоры	S_n (кг)					2080			
		b_w (м)	$b_{уз}$ (м)	$\cos \beta$	Обознач. раскосов	$4b \cos \beta$	b_0 $4b_{уз} \cos \beta$	$e = 6,1 м$		
								от Mкр	от S_n	Σ
		$b_0 = 1,543 м$		Mкр (тм)			12,69			
Нижняя секция	Широкая	—	2,58	0,898	D ₁₅	9,35	—	1,38	—	1,38
		—	2,70	0,875	D ₁₆	9,45	—	1,34	—	1,34
		—	2,86	0,883	D ₁₇	10,10	—	1,26	—	1,26
		—	2,97	0,883	D ₁₈	10,50	—	1,20	—	1,20
	Узкая	4,11	2,63	0,777	D ₄₈	12,75	0,19	0,99	0,39	1,38
		4,37	2,77	0,755	D ₄₉	13,20	0,18	0,96	0,38	1,34
		4,64	2,90	0,777	D ₅₀	14,40	0,17	0,88	0,35	1,23
		4,78	2,97	0,755	D ₅₁	14,40	0,17	0,88	0,35	1,23

Усилия в раскосах определены по формуле

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

b_0 - база на отметке приложения силы

3080тм/2 л. 20

Расчет усилий в раскосах ствόла опоры
П220-2
Таблица №8

Секция	Грани опоры	Sn (кг)					2080			
		bш (м)	bуз (м)	Cos β	Обзнач. раскосов	4b Cos β	b ₀ 4b _{уз} Cos β	l ₁ =3,5м; l ₂ =6,4м.		
								От Mкр	От Sn	Σ
		b ₀ = 1,160 м Mкр (мм)					7,28			
Верхняя секция	Широкая	—	1,19	0,788	Д ₁	3,76	—	1,94	—	1,94
		—	1,25	0,766	Д ₂	3,83	—	1,90	—	1,90
		—	1,33	0,766	Д ₃	4,07	—	1,79	—	1,79
		—	1,40	0,749	Д ₄	4,20	—	1,73	—	1,73
		—	1,50	0,788	Д ₅	4,73	—	1,54	—	1,54
	Узкая	1,23	1,19	0,819	Д ₃₁	4,03	0,297	1,81	0,619	2,43
		1,37	1,24	0,788	Д ₃₂	4,32	0,296	1,89	0,615	2,51
		1,47	1,30	0,798	Д ₃₃	4,69	0,279	1,55	0,580	2,13
		1,59	1,36	0,809	Д ₃₄	5,14	0,264	1,42	0,550	1,97
		1,72	1,42	0,777	Д ₃₅	5,35	0,262	1,36	0,545	1,91
		1,86	1,50	0,707	Д ₃₆	5,26	0,272	1,38	0,566	1,95
			b ₀ = 1,543 м Mкр (мм)					13,30		
	Широкая	—	1,59	0,783	Д ₆	4,98	—	2,67	—	2,67
		—	1,68	0,819	Д ₇	5,51	—	2,42	—	2,42
		—	1,78	0,829	Д ₈	5,91	—	2,25	—	2,25
		2,05	1,59	0,819	Д ₃₇	6,71	0,297	1,98	0,619	2,60
	Узкая	2,17	1,65	0,819	Д ₃₈	7,10	0,286	1,87	0,595	2,47
		2,32	1,72	0,829	Д ₃₉	7,70	0,270	1,73	0,560	2,29
		2,45	1,80	0,848	Д ₄₀	8,30	0,253	1,60	0,526	2,13

3080 мм / 2 л. 21

Расчет усилий в раскосах ствoла опоры П220-2
Продолжение таблицы №8

Секция	Грани опоры	S_{II} (кг)					2080			
		$b_{ш}$ (м)	$b_{уз}$ (м)	$\cos \beta$	Обвзвн. раскосов	$4b \cos \beta$	$\frac{b_0}{4b_{уз} \cos \beta}$	$e = 6,4 \text{ м}$		
								от Мкр	от S_{II}	Σ
		$b_0 = 1,543 \text{ м}$ Мкр (мм)					13,30			
Средняя секция	Широкая	—	1,88	0,839	D9	6,31	—	2,11	—	2,11
		—	1,985	0,829	D10	6,58	—	2,02	—	2,02
		—	2,09	0,848	D11	7,08	—	1,88	—	1,88
		—	2,20	0,857	D12	7,54	—	1,76	—	1,76
		—	2,34	0,874	D13	8,2	—	1,62	—	1,62
		—	2,46	0,874	D14	8,6	—	1,62	—	1,62
	Узкая	2,63	1,88	0,754	D41	7,94	0,273	1,68	0,57	2,25
		2,80	1,97	0,838	D42	9,4	0,234	1,41	0,49	1,90
		2,98	2,06	0,766	D43	9,16	0,244	1,45	0,51	1,96
		3,19	2,17	0,766	D44	9,79	0,232	1,36	0,48	1,84
		3,53	2,29	0,766	D45	10,83	0,22	1,23	0,46	1,69
		3,65	2,40	0,777	D46	11,37	0,207	1,17	0,43	1,60
		3,88	2,52	0,819	D47	12,7	0,175	1,05	0,36	1,41

3080тм/2 л. 22

расчет усилий в раскосах ствoла опоры
Продолжение табл. №8 П220-2

Секция	Грани опоры	S_{II} (кг)					2080			
		$b_{ш}$	$b_{уз}$	$\cos \beta$	Обознач. раскосов	$4b \cos \beta$	$\frac{b_0}{4 b_{уз} \cos \beta}$	$e = 6,4 \text{ м}$		
		(м)	(м)					От Мкр	От S_{II}	Σ
		$b_0 = 1,543 \text{ м}$ $M_{кр}$ (мм)					13,30			
Нижняя секция	Широкая	—	2,58	0,898	D ₁₅	9,35	—	1,42	—	1,42
		—	2,72	0,874	D ₁₆	9,52	—	1,40	—	1,40
		—	2,85	0,874	D ₁₇	9,95	—	1,34	—	1,34
		—	2,99	0,891	D ₁₈	10,67	—	1,25	—	1,25
		—	3,16	0,848	D ₁₉	10,70	—	1,24	—	1,24
	Узкая	4,12	2,64	0,754	D ₄₈	12,43	0,194	1,07	0,40	1,47
		4,41	2,76	0,754	D ₄₉	13,33	0,187	1,00	0,39	1,39
		4,70	2,94	0,777	D ₅₀	14,60	0,169	0,91	0,35	1,26
		5,00	3,09	0,777	D ₅₁	15,54	0,161	0,86	0,34	1,20
		5,14	3,16	0,707	D ₅₂	14,50	0,172	0,92	0,36	1,28

Расчет усилий в раскосах на урoвне траверса по II схеме (случай подвески одной цепи).

Раскос D₁' ; $M = 3,18 \times 2,9 = 9,2 \text{ тм}$ $R = \frac{9,2}{1} = 9,2 \text{ т}$

$$D_1' = \frac{9,2}{4 \times 0,766} = 3,0 \text{ т}$$

Раскос D₅ ; $M = 3,18 \times 5,4 = 17,2 \text{ тм}$; $R = \frac{17,2}{1,5} = 11,5 \text{ т}$

$$D_5 = \frac{11,5}{4 \times 0,788} = 3,65 \text{ т}$$

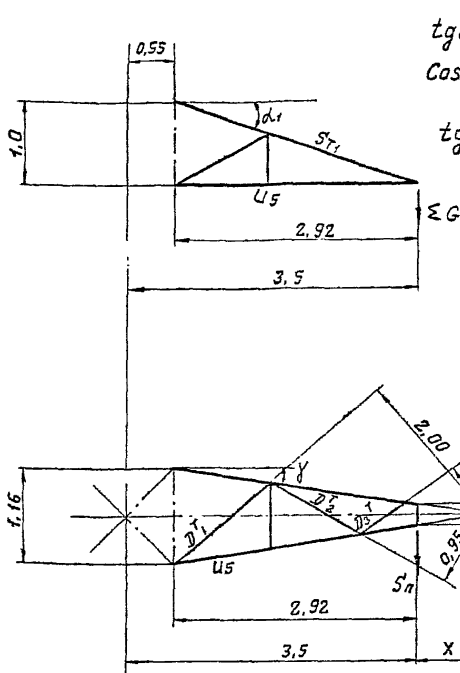
Раскос D₉ ; $M = 3,18 \times 2,8 = 8,9 \text{ тм}$; $R = \frac{8,9}{1,7} = 5,24 \text{ т}$

$$D_9 = \frac{5,24}{4 \times 0,839} = 1,56 \text{ т}$$

3080тм/в.с. 23

Расчет траверс

1. траверса с=3,5 м опор П220-2 и П220-3



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{2,95} = 0,339$$

$$\operatorname{Cos} \alpha = 0,947$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,16 - 0,25}{2 \times 2,92} = 0,156$$

$$\operatorname{Cos} \gamma = 0,988$$

$$x = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = 0,80 \text{ м}$$

а) Усилие в поясе Схема III, III р-н гололеда

$$S_{\pi} = 2,08 \tau, \quad q_{\pi} = 0,895 \tau; \quad q_{r} = 0,095 \tau; \quad q_{\lambda} = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$$

$$G_{TP} \approx 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$$

$$\Sigma G = 0,25 q_{\pi} + 0,5 q_{r} + 0,5 q_{\lambda} + 0,25 G_{TP} =$$

$$= 0,25 \times 0,895 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,22 =$$

$$= 0,203 + 0,047 + 0,110 + 0,055 = 0,415 \tau$$

$$U = \frac{2,08 \times 2,92}{1,16 \times 0,988} + \frac{0,415 \times 2,95}{1,0 \times 0,988} = 5,29 + 1,24 = 6,53 \tau$$

3080 TM/2 л. 24

б) Усилия в раскосах нижней грани
схема III; IV р-н гололеда

$$S_{II} = 2,08 \tau$$

$$D_1^T = \frac{2,08 \times 0,80}{2,0} = 0,83 \tau$$

$$D_2^T = \frac{2,08 \times 0,80}{0,95} = 1,75 \tau$$

$$D_3^T = \frac{2,08 \times 0,80}{0,65} = 2,56 \tau$$

в) Усилие в тяге. Схема II; IV р-н гололеда

$$q_{II} = 3,41 \tau; q_{IV} = 0,095 \tau; G_{TP} \cong 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 3,41 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,22 =$$

$$= 1,71 + 0,047 + 0,055 = 1,81 \tau$$

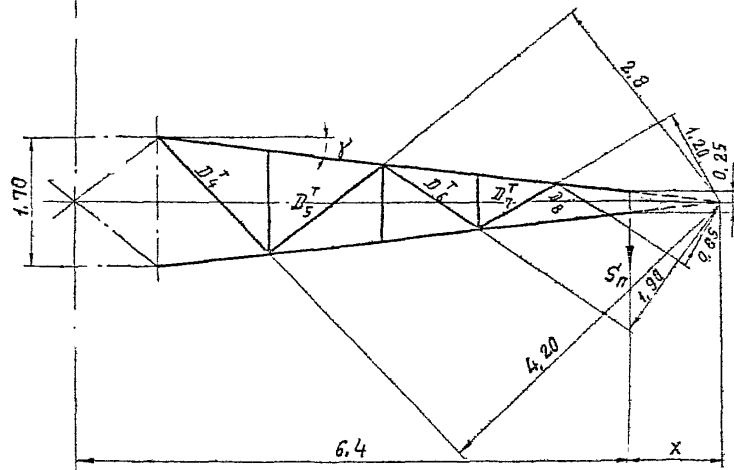
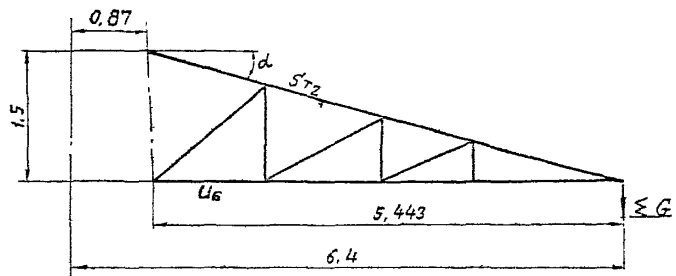
$$S_{TII} = \frac{1,81 \times 2,95}{1,0 \times 0,947 \times 0,988} = 5,72 \tau$$

3080 тм/2 л. 25

№ 3080 тм-Т2

Лист
25/56

2. траверса $e = 6,4 \text{ м}$, опоры ПЭ20-2



$$\operatorname{tg} d = \frac{1,5}{5,53} = 0,271 \quad \operatorname{Cos} d = 0,965$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,70 - 0,25}{2 \times 5,443} = 0,133 \quad \operatorname{Cos} \gamma = 0,991$$

$$x = \frac{0,25}{2 \times \operatorname{tg} \gamma} = 0,95 \text{ м}$$

3080TM/2.0.26

а) Усилие в поясе; Схема III; III р-н гололеда

$$S_n = 2,08 \tau; q_n = 0,81 \tau \quad q_r = 0,095 \tau;$$

$$q_{\lambda} = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau; G_{тр} \cong 0,35 \times 1,1 = 0,39 \tau$$

$$\leq G = 0,25 \times 0,81 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,39 =$$

$$= 0,18 + 0,047 + 0,11 + 0,10 = 0,44 \tau$$

$$U_6 = \frac{2,08 \times 5,443}{1,70 \times 0,991} + \frac{0,44 \times 5,53}{1,5 \times 0,991} = 6,7 + 1,64 = 8,34 \tau$$

б) Усилия в раскосах нижней грани
Схема III; IV р-н гололеда

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

$$D_4^T = \frac{2,08 \times 0,95}{4,20} = 0,47 \tau \quad D_5^T = \frac{2,08 \times 0,95}{2,80} = 0,71 \tau$$

$$D_6^T = \frac{2,08 \times 0,95}{1,90} = 1,04 \tau \quad D_7^T = \frac{2,08 \times 0,95}{1,20} = 1,65 \tau$$

$$D_8^T = \frac{2,08 \times 0,95}{1,05} = 1,87 \tau$$

в) Усилие в тяге. Схема II; IV р-н гололеда

$$q_n = 3,18 \tau, q_r = 0,095 \tau \quad G_{тр} \cong 0,35 \times 1,1 = 0,39 \tau$$

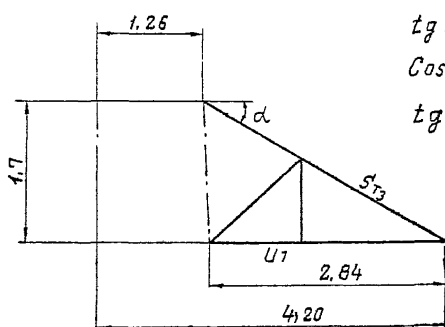
$$\leq G = 0,5 \times 3,18 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,39 =$$

$$= 1,59 + 0,047 + 0,10 = 1,74 \tau$$

$$S_{T2} = \frac{1,74 \times 5,53}{1,5 \times 0,965 \times 0,993} = 6,7 \tau$$

3080ТМ/2 л. 27

3. Траверса $e = 4,2 \text{ м}$, опоры П220-2



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,7}{2,94} = 0,578; \alpha \approx 30^\circ$$

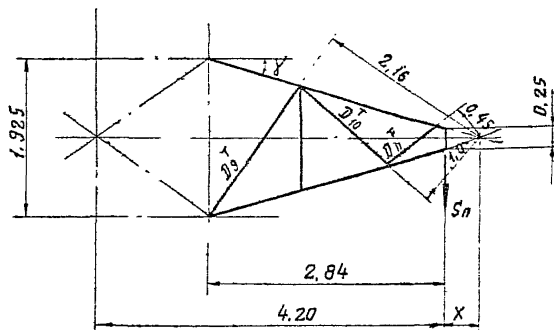
$$\operatorname{Cos} \alpha = 0,866$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,925 - 0,25}{2 \times 2,84} = 0,295$$

$$\gamma = 16^\circ 24'$$

$$\operatorname{Cos} \gamma = 0,959$$

$$\varepsilon_G \quad X = \frac{0,25}{2 \times \operatorname{tg} \gamma} = 0,425 \text{ м}$$



а) Усилие в поясе; схема III, III р-н гололеда

$$S_n = 2,08 \text{ т}; q_n = 0,81 \text{ т}; q_r = 0,095 \text{ т}; q_\lambda = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ т}$$

$$G_{\text{тр}} \leq 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ т}$$

$$\varepsilon_G = 0,25 \times 0,81 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,22 =$$

$$= 0,18 + 0,047 + 0,11 + 0,055 = 0,39 \text{ т}$$

$$U_7 = \frac{2,08 \times 2,84}{1,925 \times 0,959} + \frac{0,39 \times 2,94}{1,7 \times 0,959} = 3,20 + 0,70 = 3,90 \text{ т}$$

НЗ080ТМ-Т2

лист
28/56

б) Усилия в раскосах нижней грани

$S_{II} = 2,08 \tau$ Схема III; IV р-н гололеда

$$D_9^T = \frac{2,08 \times 0,425}{2,16} = 0,41 \tau \quad D_{10}^T = \frac{2,08 \times 0,425}{1,0} = 0,89 \tau$$

$$D_H^T = \frac{2,08 \times 0,425}{0,45} = 1,97 \tau$$

в) Усилие в тяге. Схема II; IV р-н гололеда

$$G_{II} = 3,18 \tau; G_T = 0,095 \tau \quad G_{тр} \approx 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$$

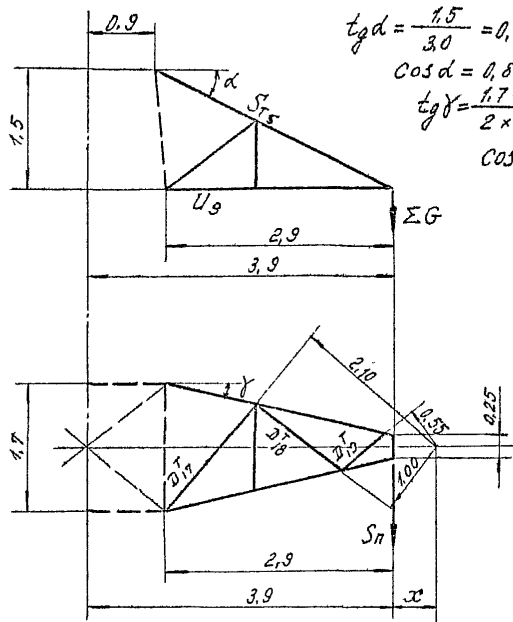
$$\Sigma G = 0,5 \times 3,18 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,22 =$$

$$= 1,59 + 0,047 + 0,055 = 1,69 \tau$$

$$S_{T3} = \frac{1,69 \times 2,94}{1,7 \times 0,866 \times 0,959} = 3,52 \tau.$$

3080ТМ/2 л. 29

4. Траверса $C = 3,9$ м опоры П220-3



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,5}{3,0} = 0,5$$

$$\cos \alpha = 0,895$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,7 - 0,25}{2 \times 2,9} = 0,25$$

$$\cos \gamma = 0,970$$

$$x = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = 0,50 \text{ м}$$

а) Усилие в поясе. Схема III; III р-н гололеда

$$S_{п} = 2,08 \text{ т}; q_{п} = 0,895 \text{ т} \quad q_{г} = 0,095 \text{ т} \quad q_{л} = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ т.}$$

$$G_{тр} \cong 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ т.}$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,25 \times 0,895 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,22 = \\ &= 0,203 + 0,047 + 0,110 + 0,055 = 0,415 \text{ т.} \end{aligned}$$

$$U_{в} = \frac{2,08 \times 2,9}{1,6 \times 0,970} + \frac{0,415 \times 3,0}{1,5 \times 0,970} = 3,88 + 0,85 = 4,73 \text{ т.}$$

3080ТМ/2 л. 30

б) Усилия в раскосах нижней грани

Схема III IV р-н гололеда

$$S_n = 2,08 \text{ т.}$$

$$D_{17}^T = \frac{2,08 \times 0,5}{2,1} = 0,50 \text{ т.} \quad D_{18}^T = \frac{2,08 \times 0,5}{1,0} = 1,04 \text{ т.}$$

$$D_{19}^T = \frac{2,08 \times 0,5}{0,55} = 1,89 \text{ т.}$$

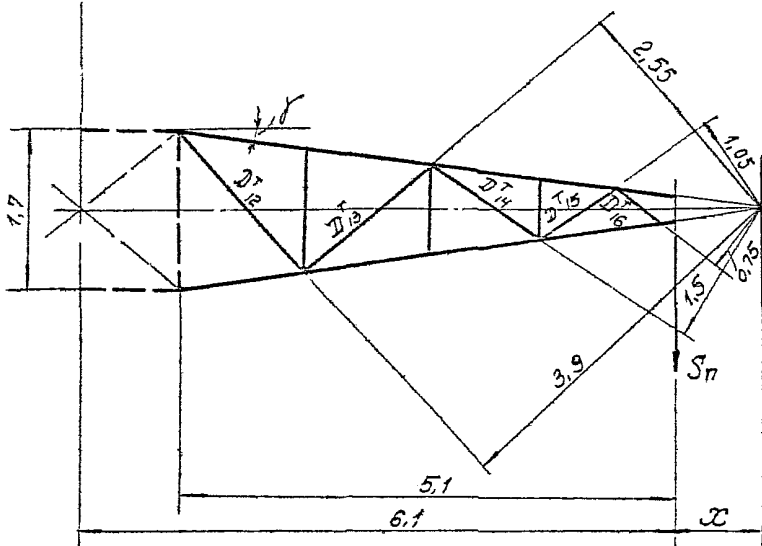
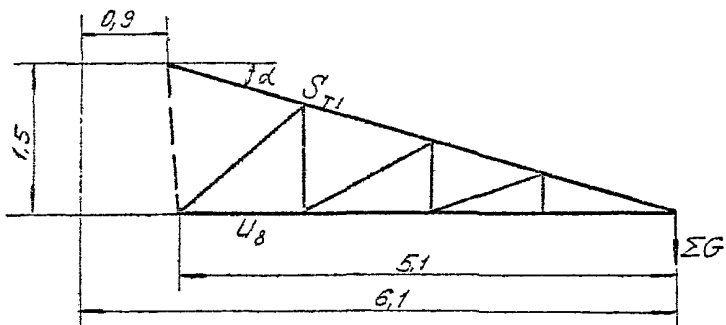
в) Усилия в тяге. Схема II; IV р-н гололеда

$$q_n = 3,41 \text{ т; } q_r = 0,095 \text{ т; } G_{тр} \approx 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ т.}$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 3,41 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,22 = 1,71 + 0,047 + 0,055 = 1,81 \text{ т.}$$

$$S_{T5} = \frac{1,81 \times 3,0}{1,5 \times 0,895 \times 0,970} = 4,15 \text{ т.}$$

5. Траверса $l = 6,1 \text{ м}$ опоры П220-3



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,5}{5,2} = 0,288 \quad \cos \alpha = 0,961$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,7 - 0,25}{2 \times 5,1} = 0,143 \quad \cos \gamma = 0,990$$

$$x = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,25}{2 \times 0,143} = 0,873 \text{ м}$$

3080TM/2 1.32

а) Усилие в поясе; Схема III; III р-н гололеда
 $S_n = 2,08 \tau$; $q_n = 0,895$ $q_r = 0,095 \tau$ $q_{\lambda} = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$
 $G_{тр} \cong 0,35 \times 1,1 = 0,39 \tau$

$$\Sigma G = 0,25 \times 0,895 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,39 = \\ = 0,203 + 0,047 + 0,110 + 0,10 = 0,46 \tau$$

$$U_3 = \frac{2,08 \times 5,1}{1,7 \times 0,990} + \frac{0,46 \times 5,2}{1,5 \times 0,990} = 6,3 + 1,61 = 7,91 \tau$$

б) Усилия в раскосах нижней грани
 Схема III; IV р-н гололеда
 $S_n = 2,08 \tau$

$$D_{12}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{3,9} = 0,47 \tau \quad D_{13}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{2,55} = 0,71 \tau$$

$$D_{14}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{1,5} = 1,21 \tau \quad D_{15}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{1,05} = 1,72 \tau$$

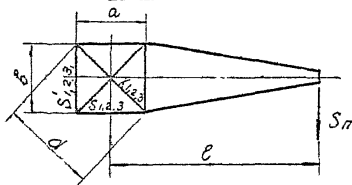
$$D_{16}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{0,75} = 2,41 \tau$$

в) Усилие в тяге; Схема II; IV р-н гололеда
 $q_n = 3,41 \tau$ $q_r = 0,095 \tau$; $G_{тр} = 0,35 \times 1,1 = 0,39 \tau$

$$\Sigma G = 0,5 \times 3,41 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,39 = 1,71 + 0,047 + 0,10 = 1,86 \tau$$

$$S_{T4} = \frac{1,86 \times 5,2}{1,5 \times 0,961 \times 0,990} = 6,77 \tau$$

Расчет распорок и диафрагм
на отметках траверс



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

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

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

$$S_n = 2,08 \text{ т}$$

1. Верхняя траверса

$$a = 1,216 \text{ м}; \quad b = 1,159 \text{ м}; \quad d = 1,650 \text{ м}; \quad l = 3,50 \text{ м}$$

$$S_1 = \frac{2,08 \times 3,5}{2 \times 1,159} = 3,14 \text{ т}$$

$$S'_1 = \frac{2,08}{2} \left(\frac{3,5}{1,216} + 1 \right) = 4,04 \text{ т}$$

$$K_1 = \frac{2,08}{4} \times \frac{1,650}{1,216 \times 1,159} \times (3,5 - 1,216) = 1,33 \text{ т}$$

2. Средняя траверса

$$a = 1,914 \text{ м}; \quad b = 1,513 \text{ м}; \quad d = 2,45 \text{ м}; \quad l = 6,40 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{2,08 \times 6,4}{2 \times 1,513} = 4,39 \text{ т}$$

$$S'_2 = \frac{2,08}{2} \left(\frac{6,4}{1,914} + 1 \right) = 4,50 \text{ т}$$

$$K_2 = \frac{2,08}{4} \times \frac{2,45}{1,914 \times 1,513} \times (6,4 - 1,914) = 1,97 \text{ т}$$

3. Нижняя траверса

$$a = 2,720 \text{ м}; \quad b = 1,925 \text{ м}; \quad d = 3,35 \text{ м}; \quad l = 4,2 \text{ м}$$

$$S_3 = \frac{2,08 \times 4,2}{2 \times 1,925} = 2,27 \text{ т}$$

$$S'_3 = \frac{2,08}{2} \left(\frac{4,2}{2,72} + 1 \right) = 2,64 \text{ т}$$

$$K_3 = \frac{2,08}{4} \times \frac{3,35}{2,720 \times 1,925} \times (4,20 - 2,72) = 0,49 \text{ т}$$

3080 т / 2 л. 34

4. Нижняя траверса

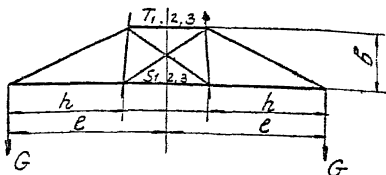
$$a = 1,914 \text{ м}; \quad b = 1,513 \text{ м}; \quad d = 2,45 \text{ м}; \quad e = 6,10 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{2,08 \times 6,1}{2 \times 1,513} = 4,18 \text{ т.}$$

$$S_2' = \frac{2,08}{2} \left(\frac{6,1}{1,914} + 1 \right) = 4,35 \text{ т.}$$

$$K_2 = \frac{2,08}{4} \times \frac{2,45}{1,914 \times 1,513} \times (6,1 - 1,914) = 1,83 \text{ т.}$$

Расчет распорок на отметках траверс по II схеме (случай подвески двух цепей)



1) $e = 3,5 \text{ м}; \quad G = 3,18 \text{ т}; \quad h = 3,5 - 0,6 = 2,9 \text{ м.}$

$$M = 3,18 \times 2,9 = 9,2 \text{ тм}$$

$$R = \frac{9,2}{b} = \frac{9,2}{1} = 9,2 \text{ т.}$$

$$T_1 = \frac{9,2}{2} = 4,6 \text{ т (растяж.)}$$

$$S_1 = \frac{9,2}{2} = 4,6 \text{ т (сжатие)}$$

2) $e = 6,4 \text{ м}; \quad G = 3,18 \text{ т}; \quad h = 6,4 - 1,0 = 5,4 \text{ м.}$

$$M = 3,18 \times 5,4 = 17,2 \text{ тм.}$$

$$R = \frac{17,2}{b} = \frac{17,2}{1,5} = 11,5 \text{ т.}$$

$$T_2 = \frac{11,5}{2} = 5,75 \text{ т (растяж.)}$$

$$S_2 = \frac{11,5}{2} = 5,75 \text{ т (сжатие)}$$

3) $e = 4,2 \text{ м}; \quad G = 3,18 \text{ т.}$

$$M = 3,18 \times 2,8 = 8,9 \text{ тм}$$

$$R = \frac{8,9}{b} = \frac{8,9}{1,7} = 5,24 \text{ т.}$$

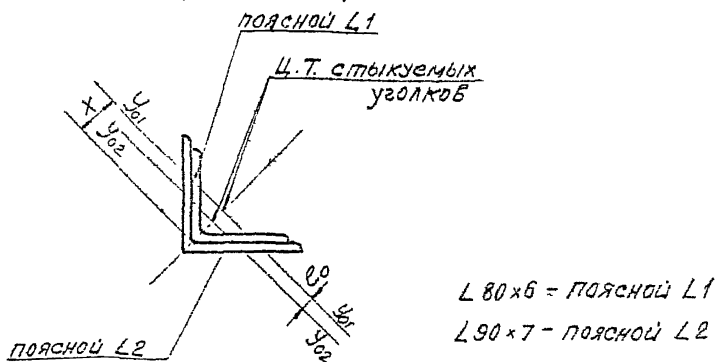
$$T_3 = \frac{5,24}{2} = 2,62 \text{ т (растяж.)}$$

$$S_3 = \frac{5,24}{2} = 2,62 \text{ т (сжатие)}$$

3080 тм / 2 л. 35

Расчет стыков поясов опоры П220-3
(телескопические стыки)

1) Стык верхней и средней секций



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

$$N = 13,04 \text{ т}; \quad (\text{схема II}) \quad F = 9,38 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{120}{1,58} = 76; \quad \eta_1 = 1,0$$

$$m_1 = \eta m; \quad \text{где } \eta = 1,0; \quad m = e \frac{F \approx}{J_{y_0}};$$

$$J_{y_0} = 23,5 \text{ см}^4; \quad x = \frac{2,19}{0,707} = 3,10 \text{ см}$$

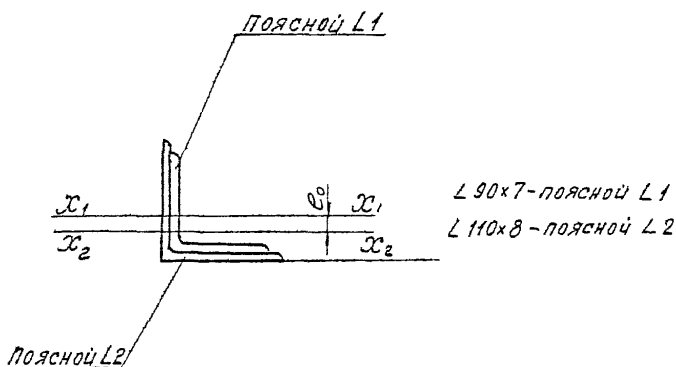
$$e = 0,5 e_0; \quad e_0 = \frac{(2,19 + 0,7) - 2,47}{0,707} = 0,65 \text{ см}$$

$$m = 0,325 \frac{10,80 \times 3,10}{27,0} = 0,410; \quad m_1 = 0,410;$$

$$\varphi_{вн} = 0,671; \quad \sigma = \frac{13,04 \times 10^3}{1,0 \times 9,38 \times 0,671} = 2080 \text{ кг/см}^2 \leq < [2100]$$

3080тм/2 л. 36

2) Стык средней и нижней секций



$$\sigma = \frac{N}{k_r \varphi_{\text{вн}} F};$$

$$N = 18,15 \tau \text{ (схема I}^a\text{)} \quad F = 12,3 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{190 \times 1,14}{2,77} = 78 \quad \mu_1 = 1,0;$$

$$\mu_i = \eta \mu; \quad \eta = 1,0; \quad \mu = e \frac{F \cdot X}{J_x};$$

$$J_x = 94,3 \text{ см}^4; \quad X = Z = 2,47 \text{ см.}$$

$$e = 0,5e_0; \quad e_0 = (2,47 + 0,8) - 3,00 = 0,27 \text{ см};$$

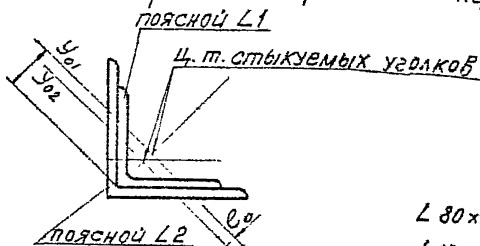
$$m = 0,14 \frac{12,3 \times 2,47}{94,3} = 0,045 \quad m_1 = 0,045$$

$$\varphi_{\text{вн}} = 0,76; \quad \sigma = \frac{18,15}{1,0 \times 0,76 \times 12,3} = 1940 \text{ кг/см}^2 < [2100]$$

Расчет стыков опоры П220-2

(телескопические стыки)

- 1) Стоик верхней и средней секций поясной Л1



Л 80×6 - поясной Л 1

Л 100×7 - поясной Л 2

$$\sigma = \frac{N}{\pi_1 \varphi_{вн} F}; \quad y_{01}$$

$$N = 11,69 \text{ т}; \quad \pi_1 = 1,0; \quad F = 9,38 \text{ см}^2,$$

$$\lambda = \frac{120}{1,58} = 76$$

$$\pi_2 = \eta m; \quad \text{где } \eta = 1,0$$

$$m = e \frac{F x}{J_{y0}};$$

$$J_{y0} = 23,5 \text{ см}^4; \quad x = \frac{2,19}{0,707} = 3,10 \text{ см.}$$

$$e = 0,5 e_0; \quad e_0 = \frac{(2,19 + 0,7) - 2,71}{0,707} = 0,31 \text{ см.}$$

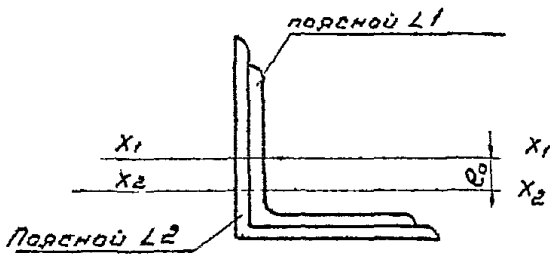
$$m = 0,155 \frac{10,80 \times 3,10}{27,0} = 0,196; \quad \pi_2 = 0,196$$

$$\varphi_{вн} = 0,739$$

$$\sigma = \frac{11,69}{1,0 \times 9,38 \times 0,739} = 1460 \text{ кг/см}^2 \angle$$

[2100]

2) Стык средней и нижней секций



L 100*7 - поперечной L1
L 125*8 - поперечной L2

$$\sigma = \frac{N}{\eta_1 \rho_{BH} F};$$

$$N = 23.29 \text{ T}; \quad \eta_1 = 1.0; \quad F = 13.8 \text{ cm}^2$$

$$\lambda = \frac{1900}{3.08} \times 1.14 = 70.$$

$$m_1 = \eta m; \quad \text{где } \eta = 1.0$$

$$m = \rho \frac{F \cdot x}{J_x};$$

$$J_x = 131 \text{ cm}^4 \quad x = z = 2.71 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.5 \rho_0 \quad \rho_0 = (2.71 + 0.8) - 3.38 = 0.15 \text{ cm}$$

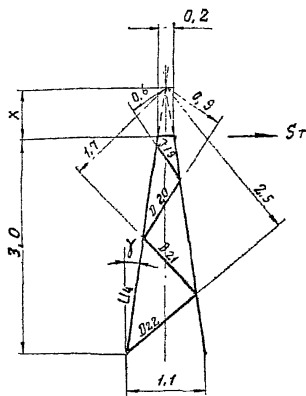
$$m = 0.075 \frac{13.8 \times 2.71}{131} = 0.0214 \quad m_1 = 0.0214$$

$$J_{BH} = 0.81$$

$$\sigma = \frac{23.29}{1.0 \times 0.81 \times 13.8} = 2090 \text{ кг/см}^2 = [2100]$$

3080ТМ/2 Л. 39

Расчет тросостойки аппараты П220-3



$$x = \frac{3,0 \times 0,2}{1,1 - 0,2} = 0,665 \text{ м} \quad S_T = 1,5 \tau$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,45}{3,0} = 0,15 \quad \gamma = 8^\circ 30'$$

$$\cos \gamma = 0,989$$

а) Усилие в поясе

Схема IV; I р-н гололеда, трос „с-70“
 $S_T = 1,5 \tau$

$$\sum M = 1,5 \times 3,0 + \frac{0,4}{2} \times 0,5 = 4,5 + 0,08 = 4,58 \text{ тм}$$

$$\sum G = \frac{0,4}{2} + 0,3 = 0,5 \tau$$

$$U = \frac{4,58}{2 \times 1,1 \times 0,989} + \frac{0,5}{4 \times 0,989} = 2,11 + 0,12 = 2,23 \tau$$

3080ТМ/2 л. 40

б) Усилия в раскладах

Схема $\text{IV}; \overline{\text{IV}}$ р-н гололеда

$$S_T = 1,5 \text{ т} \quad X = 0,665 \text{ м} \quad \beta = 0,2 \text{ м}$$

$$M = 1,5 \times 0,665 = 1,0 \text{ тм}$$

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

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

$$D_{19} = \frac{1,0}{2 \times 0,6} + \frac{0,75 \times 0,665}{2 \times 0,2 \times 0,6} = 0,83 + 2,08 = 2,91 \text{ т}$$

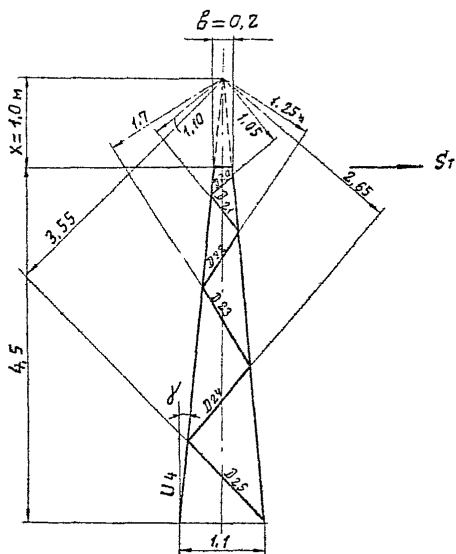
$$D_{20} = \frac{1,0}{2 \times 0,9} + \frac{0,75 \times 0,665}{2 \times 0,2 \times 0,9} = 0,55 + 2,0 = 2,55 \text{ т}$$

$$D_{21} = \frac{1,0}{2 \times 1,7} + \frac{0,75 \times 0,665}{2 \times 0,2 \times 1,7} = 0,29 + 0,73 = 1,02 \text{ т}$$

$$D_{22} = \frac{1,0}{2 \times 2,5} + \frac{0,75 \times 0,665}{2 \times 0,2 \times 2,5} = 0,2 + 0,5 = 0,7 \text{ т}$$

3080ТМ/2.с. 41

Расчет тросостойки опоры П220-2



$$X = \frac{4,5 \times 0,2}{1,1 - 0,2} = 1,00 \text{ м}$$

$$S_T = 1,5T$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,45}{4,5} = 0,100$$

$$\gamma = 5^\circ 43'$$

$$\operatorname{Cos} \gamma = 0,995$$

3080ТМ/2 л. 42

а) Усилие в поясе

Схема IV; I р-н гололеда; трас. С-70"

$$S_T = 1,5 \tau$$

$$\sum M = 1,5 \times 4,5 + \frac{0,4}{2} \times 0,5 = 6,75 + 0,10 = 6,85 \text{ тм}$$

$$\sum G = \frac{0,4}{2} + 0,30 = 0,2 + 0,30 = 0,5 \tau$$

$$U_4 = \frac{6,85}{2 \times 1,1 \times 0,995} + \frac{0,5}{4 \times 0,995} = 3,12 + 0,11 = 3,23 \tau$$

б) Усилия в раскосах

Схема IV; IV р-н гололеда

$$S_T = 1,5 \tau \quad x = 1,0 \text{ м} \quad b = 0,2 \text{ м}$$

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

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

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

$$D_{20} = \frac{1,50}{2 \times 1,05} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 1,05} = 0,72 + 1,79 = 2,51 \tau$$

$$D_{21} = \frac{1,50}{2 \times 1,10} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 1,10} = 0,68 + 1,71 = 2,39 \tau$$

$$D_{22} = \frac{1,50}{2 \times 1,25} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 1,25} = 0,60 + 1,50 = 2,10 \tau$$

$$D_{23} = \frac{1,50}{2 \times 1,7} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 1,7} = 0,44 + 1,10 = 1,54 \tau$$

$$D_{24} = \frac{1,50}{2 \times 2,65} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 2,65} = 0,28 + 0,71 = 0,99 \tau$$

$$D_{25} = \frac{1,50}{2 \times 3,55} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 3,55} = 0,21 + 0,53 = 0,74 \tau$$

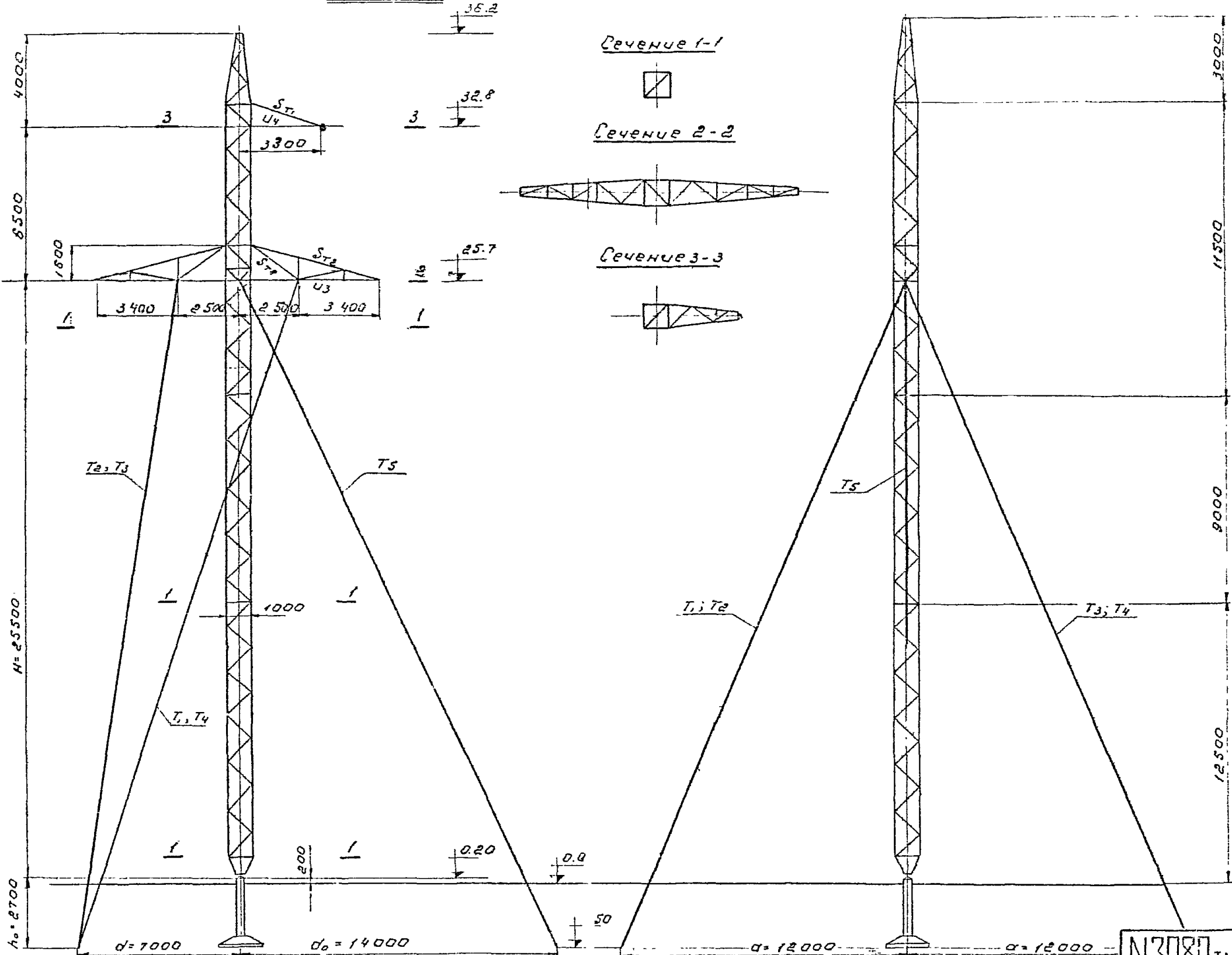
3080 тм/2 л. 43

Расчитал *Александр* / *Ихматова*
Проверил *Михаил* / *Макарева*

N3080 тм-Т2

Лист
43/56

П 220-1




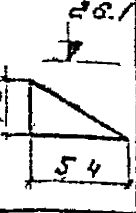
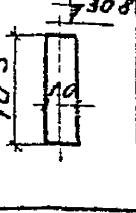
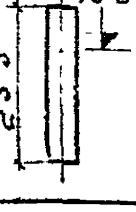
3080ТМ/2 Л. 44

N3080TMT2 $\frac{1}{77}$

Давление ветра на конструкцию опоры

$n = 1.2$
 $\beta = 1.45$

Таблица 43

Наименован секции	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Коэф. уменьш скоростной гопора по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 (кг)	Площадь элементов фреймы f	Площадь по контуру S (м ²)	Коэф. зазор- шолов f_1 и f_2	Вариационный коэф. для фреймы μ	η (по рис. 1)	Вар. коэф. постройки Сред. Спр (147)	Нормат ветр нагрузка $R_{в. Спр S}$	Всч ветров нагрузка $R_{в. R \eta \beta}$
Верхняя траверса		1.63	62	0.43	1.5	0.287	0.4	0.7	0.68	38 (84)	66
Нижняя траверса		1.48	74	1.92	4.1	0.47	0.65	0.38	0.91	124 кг (270)	5x2
Верхняя часть стопки		1.59	80	2.5	10.5	0.238	0.33	0.77	0.585	492	855
Нижняя часть стопки		1.2	60	5.8	25.3	0.23	0.32	0.8	0.575	875	1520
Оттяжки		1.2	60							65	115

Итого 1719 2983

Примечания

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м² на высоте до 15 м
- Ветровые нагрузки на траверсы $R_{тр}$, указанные в скобках, определены при направлении ветра \perp оси траверсы.
При ветре \perp оси вл ветровая нагрузка составляет 0.45 $R_{тр}$
Нагрузки на пробода и тросы см. стр. 10-11

3080 ТМ / 2 л. 45

№3080 ТМТ 2 / 45/56

Расчет опоры производился на ЭЦВМ „Урал-2” по программе расчета одностоечной опоры с двумя расцепленными и одной и одиночной оттяжками (№3080ТМ-ТБ).

Таблица результатов расчета опоры на ЭЦВМ

Таблица №10

Обознач	Схема I(1) ветер слева	Схема I(2) ветер справа	Схема II горизонт, ветер слева	Схема III(1) Обрыв верхнего пробега	Схема III(2) Обрыв по боку ниж. него про- бега	Схема IV(1) Обрыв по боку ниж. него про- бега	Схема IV Обрыв троса
T_1 (кг)	4980	1510	3320	7180	1050	0	4150
T_2 (кг)	8180	1530	4820	3080	9020	5110	4400
T_3 (кг)	8180	1530	4820	3280	0	1480	2010
T_4 (кг)	4980	1510	3320	0	4830	9340	1870
T_5 (кг)	0	11970	1830	8550	8980	7740	5815
R_x (м)	-328	545	127	127	-45	280	68
M_c (кгсм)	-1120000	375900	-766900	325350	115350	-709440	-173980
R_y (кг)	0	0	0	-530	0	0	-503
K_n (кг)	-27080	-23210	-27750	-24490	-28175	-2167	-23010
N_a (кг)	10000	2720	7310	9100	9130	4850	7853
Q_{ax} (кг)	2370	3690	1885	2570	1620	740	1887
Q_{ay} (кг)	4280	1180	3110	-3870	-3885	-1920	-3258
N_b (кг)	10000	2720	1884	2985	4245	9540	3298
Q_{bx} (кг)	2370	670	3110	473	1430	2980	788
Q_{by} (кг)	4280	1180	1840	1280	1810	4080	1403
K_c (кг)	0	10720	-814	58	3790	8938	5210
Q_{cx} (кг)	0	-5320	1,43	-2910	-2730	-3440	2585

$T_1; T_2; T_3; T_4; T_5$ - усилия в оттяжках

$R_x; R_y$ - горизонтальные реакции в опорном шарнире

K_n - вертикальная реакция в опорном шарнире

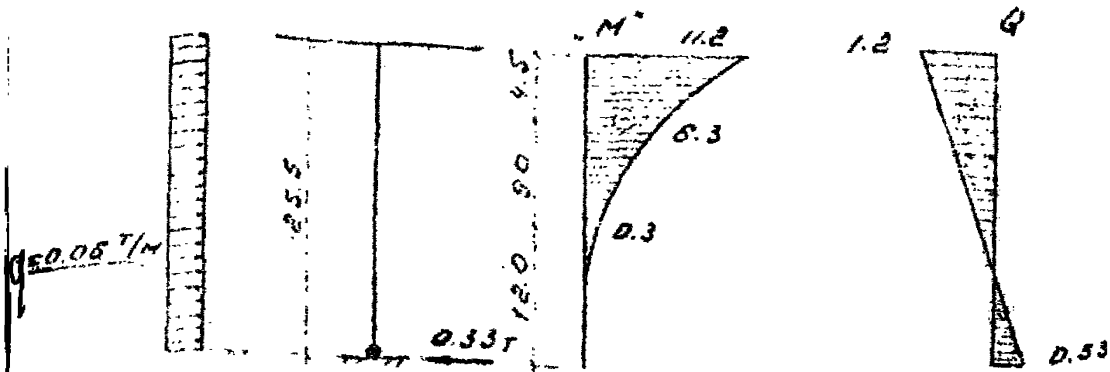
M_c - момент в стойке на уровне нижних тросов

$N_a, N_b, N_c, Q_{ax}, Q_{ay}, Q_{bx}, Q_{by}$ - нагрузки на анкерные плиты

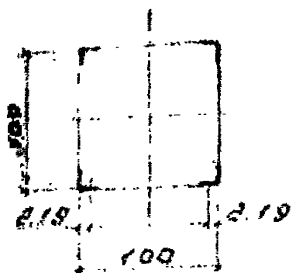
3080ТМ/2 л. 46

Расчет стойки ниже уровня нижних траверс

Схема I, II р-н голледа, ветер слева



Определение усилия в поясах



$$N = N_0 - Q_{ст}$$

$$N = 27060 - 2000 = 25060 \text{ кг}$$

$$U = \frac{N}{4} + \frac{M_{ср}}{2\beta} = \frac{27.06}{4} + \frac{11.2}{2 \cdot 0.96} = 8.0 + 5.8 = 12.67$$

Схема III (1) $U = (0.127 + 0.53) \times 25.5 = 16.8 \text{ тн.}$

$$b = 1.00 - 2 \times 2.19 = 0.98 \quad U = \frac{22.0}{4} + \frac{16.8}{2 \cdot 0.98} = 5.5 + 8.8 = 14.3$$

Определение усилия в раскосах стойки

$$Q = 1.2 \text{ м} \quad \cos \alpha = 0.707$$

$$Q = \frac{1.2}{2 \cdot 0.707} = 0.85 \text{ м}$$

Расчет стойки выше уровня нижних траверс
Пояс верхней части стойки $\approx 25.5 \text{ м}$

Схема IV, V р-н голледа

$$M_{ср} = 0.765 \times 90 + 0.675 \times 50 + 3505 + 3.5 + \frac{0.015 \times 9^2}{2}$$

$$6.9 + 3.4 + 12.8 + 0.6 = 23.2 \text{ тн}$$

$$b = 2.04 + 3505 + 0.09 + 0.09 + 1.1 = 8.83 \text{ м}$$

$$U = \frac{23.2}{2 \cdot 0.96} + \frac{8.83}{4} = 12.1 + 1.7 = 13.8 \text{ м}$$

Расчет раскосов Схема III $S_n = 2080 \text{ кг.}$

$$M_{кр} = 2080 \times 3.5 = 7.3 \text{ тн} \quad Q = 2.08 \text{ м} \quad \cos \beta = 0.707$$

$$Q = \frac{2.08}{2 \cdot 0.707} + \frac{7.3}{2 \cdot 0.96 \cdot 0.707} = 1.48 + 5.4 = 6.88 \text{ м}$$

N3080 ТМТ 2

Подбор сечения оттяжек

Для оттяжек 1,2,3,4 расчетным является
усилие в аварийном режиме III (3) - 9340 кг
Принимаем канат $\phi 15,5$ (ГОСТ 3064-66)

Разрывное усилие - 16700 кг

$$R_p = 16700 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,9 = 9600 \text{ кг} > [9340]$$

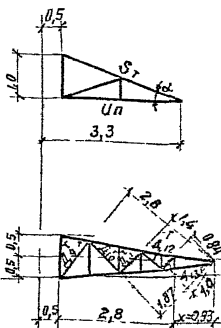
В биссекторной оттяжке расчетное усилие
в нормальном режиме по схеме I (2) - 11970 кг

Принимаем 2 каната $\phi 15,5$.

$$R_n^p = 2 \times 16700 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,9 = 19200 \text{ кг} > [10970]$$

Расчет траверса

d) Верхняя траверса



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{2,8} = 0,357$$

$$\sin \alpha = 0,336$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,0 - 0,25}{2 \times 2,8} = 0,134$$

$$\cos \gamma = 0,991$$

$$x = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,25}{2 \times 0,134} = 0,93 \text{ м}$$

3080ТМ/2 л. 48

Для тяги расчетной является схема II
 IV р-н гололеда, провод АСО-400
 $G = 3,505 \text{ т}$

$$St = \frac{G}{2 \sin \alpha \cos \gamma} = \frac{3,505}{2 \times 0,336 \times 0,991} = 5,3 \text{ т}$$

Для поясов нижней грани расчетной является
 схема III (1), IV р-н гололеда, провод АСО-400
 $S_{II} = 2080 \text{ кг}$ $g_{II} = 895 \text{ кг}$ $g_{I} = 95 \text{ кг}$ $g_{II} = 165 \text{ кг}$ $G_{тр} = 100 \text{ кг}$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,25 g_{II} + 0,5 g_{I} + 0,5 g_{II} + 0,25 G_{тр} = \\ &= 0,25 \times 895 + 0,5 \times 95 + 0,5 \times 165 + 0,25 \times 100 = \\ &= 225 + 47 + 83 + 25 = 380 \text{ кг} \end{aligned}$$

$$C_{II} = \frac{2,08 \times 3,0}{1,0 \times 0,991} + \frac{0,38 \times 3,0}{4,0 \times 0,991} = 6,3 + 1,2 = 7,5 \text{ т}$$

Усилия в раскосах нижней грани. Схема, III

$$M = 2,08 \times 0,99 = 1,94 \text{ тм}$$

$$A_8 = \frac{1,94}{2,6} = 0,74 \text{ т}$$

$$A_9 = \frac{1,94}{1,87} = 1,04 \text{ т}$$

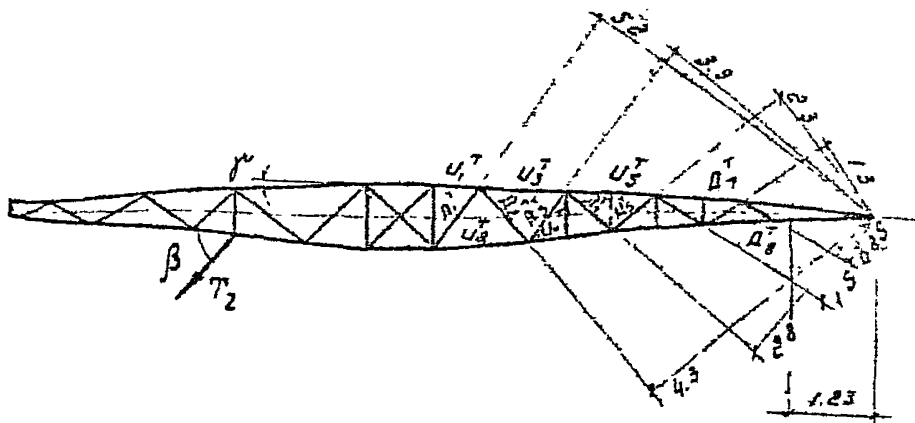
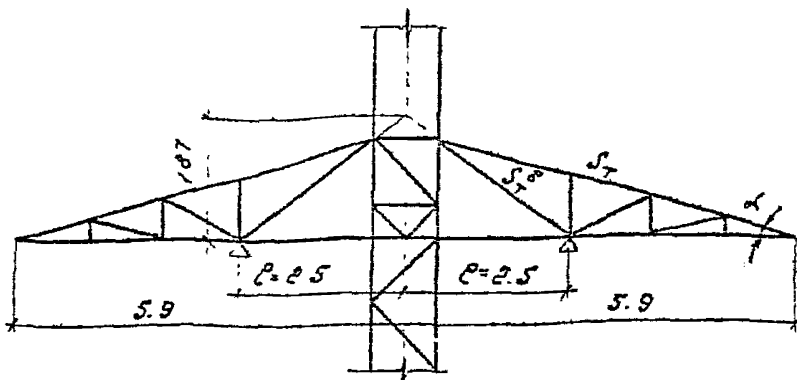
$$A_{10} = \frac{1,94}{1,4} = 1,4 \text{ т}$$

$$A_{11} = \frac{1,94}{1,0} = 1,90 \text{ т}$$

$$A_{12} = \frac{1,94}{0,84} = 2,31 \text{ т}$$

3080 тм / 2.0.4.9

Нижняя траверса



1. Для силовых внутренних тяг расчетной явл. схема I (I) нормального режума

$$T_2 = T_3 = 6180 \text{ кг}$$

$$S_T = \frac{1}{2} (T_2 + T_3) \frac{H_0}{L_2} \frac{\sqrt{h^2 + e^2}}{h} = \frac{2}{2} \times 6180 \times \frac{28.2}{31.0} \frac{\sqrt{87^2 + 2.5^2}}{1.87}$$

$$6180 \times 0.91 \times 1.67 = 9.4 \text{ т}$$

2. Для наружных тяг расчетной явл. сх II нормального режума.

$$S_T = \frac{G}{2 \sin k \cos \gamma}$$

$$G = (q_n + q_r) + 0.58 \text{ тп} = 3.505 + 0.2 = 3.705 \text{ т}$$

3080ТМ/2.0.50

N3080ТМ-T2 лист
5056

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{1,5^2 + 5,4^2}} = \frac{1}{5,6} = 0,179$$

$$\cos \beta = \frac{5,4}{\sqrt{0,4^2 + 5,4^2}} = \frac{5,4}{5,41} = 0,997$$

$$ST = \frac{3,705}{2 \times 0,268 \times 0,997} = 7,07$$

3. Расчет поясов

Для правых пролетных поясов расчетной явл. схема III (2) (собрыв левого пробога)

$$U_0 = \left[\frac{G}{2 \operatorname{tg} \alpha} + \frac{T_2 + T_3}{2} \frac{h_0 \ell}{L_2 h_1} + \frac{1}{2} (T_2 + T_3) \frac{d - \ell}{L_2} \right] \times \frac{1}{\cos \beta}$$

$$G = \frac{q_n}{2} + q_1 + \frac{1}{2} G_{TP} = \frac{810}{2} + 95 + \frac{1}{2} \times 400 = 405 + 95 + 200 = 700 \text{ кг.}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,182 \quad \cos \beta = 0,997 \quad \cos \beta = 0,842$$

$$U_0 = \left[\frac{0,7}{2 \times 0,182} + \frac{9,02}{2} \times \frac{28,2}{32,0} \times \frac{2,5}{1,87} + \frac{1}{2} \times (9,02 \times \frac{7-2,5}{32,0}) \times \frac{1}{0,997} \right] =$$

$$= (1,22 + 5,3 + 0,7) \times \frac{1}{0,997} = 8,7 \text{ м}$$

$$u_i = U_0 + Q \frac{\ell_i}{8l} \quad Q = 5 \frac{\ell_n - \ell}{2\ell} = 2,08 \frac{5,9 - 2,5}{2 \times 2,5} = 1,42 \text{ м}$$

$$u_1 T = 8,7 + 1,42 \times \frac{3,0}{1,0} = 8,7 + 4,3 = 13,0 \text{ м}$$

$$u_2 T = 8,7 + 1,42 \times \frac{3,7}{0,9} = 8,7 + 5,8 = 14,5 \text{ м}$$

$$u_3 T = 8,7 + 1,42 \times \frac{4,35}{0,74} = 8,7 + 8,4 = 17,1 \text{ м}$$

$$u_4 T = 8,7 + 1,42 \times \frac{5,0}{0,62} = 8,7 + 11,4 = 20,1 \text{ м}$$

Для поясов консольной части расчетной явл. схема III

$$U_5 T = \frac{G}{2 \operatorname{tg} \alpha \cos \beta} + S_n \frac{\ell_n - \ell}{b} = \frac{0,7}{2 \times 0,182 \times 0,997} + 2,08 \times \frac{5,9 - 2,5}{0,96} =$$

$$= 1,9 + 11,8 = 13,7 \text{ м}$$

3180ТМ/2 л. 51

4. Расчет раскосов нижней грани

Для раскосов средней части траверсы расчетной
явл. схема III (3)

$$M = Q [(\ell_{\lambda} + x) - \ell] = Q (5,9 + 1,23 - 2,5) = Q \times 4,63$$

$$Q = T_4 \frac{a}{L_4} = 9,34 \times \frac{12,0}{31,9} = 3,5 \text{ т}$$

$$M = 3,5 \times 4,63 = 16,2 \text{ мм}$$

$$d_i = \frac{M}{z_i}$$

$$d_{1T} = \frac{16,2}{5,2} = 3,1 \text{ т}$$

$$d_{2T} = \frac{16,2}{4,3} = 3,8 \text{ т}$$

$$d_{3T} = \frac{16,2}{3,9} = 4,2 \text{ т}$$

Для раскосов консольной части расчетной
явл. схема III

$$M = S \times 1,23 = 2,08 \times 1,23 = 2,56 \text{ мм}$$

$$d_{4T} = \frac{2,56}{2,8} = 0,9 \text{ т}$$

$$d_{5T} = \frac{2,56}{2,3} = 1,1 \text{ т}$$

$$d_{6T} = \frac{2,56}{1,5} = 1,7 \text{ т}$$

$$d_{7T} = \frac{2,56}{1,3} = 2,0 \text{ т}$$

$$d_{8T} = \frac{2,56}{0,85} = 3,0 \text{ т}$$

3080-ТМ/2. Д. 52

Проверка напряжений в поясах траверсы
(случаи, не вошедшие в расчетный лист)

Пояс U_2^T

Усилие - 14,5 т

$\angle 90 \times 7$ $F = 12,3 \text{ см}^2$ $l = 135 \text{ см}$ $z \text{ min} = 1,78$

$$\lambda = \frac{135}{1,78} = 76 \quad \psi = 0,774 \quad m = 0,75$$

$$\sigma = \frac{14500}{12,3 \times 0,75 \times 0,774} = \frac{14500}{7,15} = 2030 \text{ кг/см}^2 < [2100]$$

Пояс U_5^T

Усилие 13,7 т

$\angle 70 \times 6$ $F = 8,15 \text{ см}^2$ $l = 65 \text{ см}$ $z \text{ min} = 1,38 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{65}{1,38} = 47 \quad \psi = 0,899 \quad m = 0,75 \text{ (стык на фрасонке)}$$

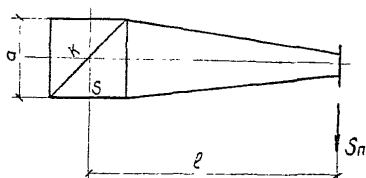
$$\sigma = \frac{13700}{0,75 \times 0,899 \times 8,15} = \frac{13700}{5,5} = 2500 > [2100]$$

При сварном стыке $m = 1,0$

$$\sigma = \frac{13700}{0,899 \times 8,15} = \frac{13700}{7,35} = 1870 < [2100]$$

3080ТМ/2 л. 53

Расчёт распорок и диафрагм



$$S = \frac{S_n l}{a} + \frac{G}{2tg\alpha}$$

Схема III, IV р-н гололеда

$$S_n = 2080 \text{ кг} \quad 0,5G = 380 \text{ кг} \quad (\text{см. стр } 49)$$

$$S = \frac{2080 \times 3,5}{1,0} + \frac{0,38 \times 2}{2 \times 0,334} = 7,3 + 1,2 = 8,5 \text{ м}$$

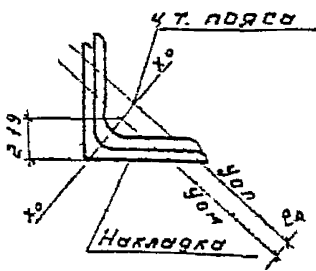
$$K = \frac{S_n l}{\sqrt{2} a}$$

$$K = \frac{2080 \times 3,5}{1,41 \times 1,0} = 5,2 \text{ м}$$

3080 ТМ/2 л. 54

Расчет стыков секций

1) Стык нижней и средней секции (+ 12.5)



Поясной уголок - $L80 \times 6$

Накладки - $L90 \times 7$

$$N = \frac{24.0}{4} + \frac{8.3}{2 \times 0.95} = 6.0 + 4.3 = 10.3 \text{ м}$$

$$G = \frac{N}{\eta_1 \psi_{cm} F};$$

$$\eta_1 = 0.95 \quad F = 9.38 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{200}{2.47} = 82$$

$$m_1 = \eta m, \quad \eta = 1.0 \quad m = e \times \frac{F \times}{J_{y_0}}$$

$$J_{y_0} = 23.5 \text{ см}^4 \quad x = \frac{2.19}{0.707} = 3.1 \text{ см}$$

$$e = 0.5 e_0, \quad e_0 = \frac{(2.19 + 0.7) - 2.47}{0.707} = 0.59 \text{ см}$$

$$e = 0.5 \times 0.59 = 0.295 \text{ см}$$

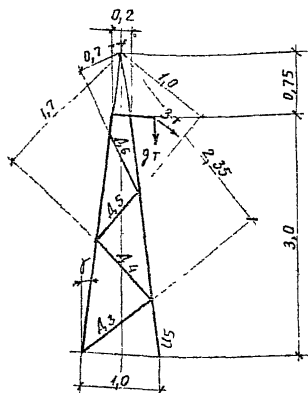
$$m_1 = 0.295 \times \frac{9.38 \times 3.1}{23.5} = 0.38 \quad \psi_{cm} = 0.61$$

$$G = \frac{10300}{0.95 \times 0.61 \times 9.38} = \frac{10300}{5.45} = 1300 \text{ кг/см}^2$$

2) Стык средней и верхней секции выполняется с двухсторонними уголковыми накладками и проверки не требует.

3080тм/2 л. 55

Расчет простойки



$$\operatorname{tg} \rho = \frac{0,4}{3,0} = 0,133$$

$$\cos \rho = 0,991$$

Схема IV, I р-н гололеда

$$ST = 1500 \text{ кг} \quad q_T = 400 \text{ кг} \quad G_{TP} = 0,2 \text{ т}$$

Усилие в поясе

$$\text{Мизг} = 1,5 \times 3,0 + 0,4 \times 0,5 \times 0,5 = 4,5 + 0,1 = 4,6 \text{ тм}$$

$$U_5 = \frac{4,6}{2 \times 1,0 \times 0,991} + \frac{0,2 + 0,4}{4 \times 0,991} = 2,32 + 0,15 = 2,47 \text{ т}$$

Усилие в раскосах

$$\text{Мкр.} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ тм} \quad T = \frac{\text{Мкр.}}{2b} = \frac{0,75}{2 \times 0,2} = 1,88 \text{ т}$$

$$\frac{ST}{2} + T = \frac{1,5}{2} + 1,88 = 2,63 \text{ т}$$

$$\text{Мизг} = 2,63 \times 0,75 = 1,97 \text{ тм}$$

$$A_3 = \frac{1,97}{2,35} = 0,84 \text{ т}$$

$$A_5 = \frac{1,97}{1,0} = 1,97 \text{ т}$$

$$A_4 = \frac{1,97}{1,70} = 1,16 \text{ т}$$

$$A_6 = \frac{1,97}{0,7} = 2,8 \text{ т}$$

/ Рассчитал *Исмаилов* / Яхматова /.

Проверил *Зинь* / Элькина /.

3080тм/2.0.56

№3080тм-2 лист 56/56