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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кв

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 3

РАСЧЕТЫ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР 35 кв

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА /С. РОКОТЯН/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА ИНСТИТУТА /М. РЕУТ/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ ИНСТИТУТА /Л. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ ПО ВЛ /В. СВСЕЕНКО/

МОСКВА - 1968

N3078тм-т3 Лист 1

gost.e-ecolog.ru

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные стальные нормальные опоры ВЛ 35, 110 и 150 кв

Рабочие чертежи

ТОМ 3

Расчеты анкерно-угловых опор 35 кв

Главный инженер /К. КРЮКОВ/

Нач. технического отдела /Н. РУМЯНЦЕВ/

Начальник отдела типового проектирования /А. СИНЕЛОБОВ/

Главный инженер проекта /Б. НОВГОРОДЦЕВ/

Ленинград 1988 г.

Состав проекта

		Инв. номер
Том 1 –	Пояснительная записка	3078 ТМ-Т1
Том 2 –	Расчеты промежуточных опор ВЛ 35 кв	3078 ТМ-Т2
Том 3 –	Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ 35 кв	3078 ТМ-Т3
Том 4 –	Расчеты промежуточных опор ВЛ 110 кв	3078 ТМ-Т4
Том 5 –	Расчеты промежуточных опор ВЛ 150 кв	3078 ТМ Т5
Том 6 –	Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ 110 - 150 кв	3078 ТМ-Т6
Том 7 –	Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 35 кв	3078 ТМ-Т7
Том 8 –	Рабочие чертежи анкерно-угловых опор ВЛ 35 кв	3078 ТМ-Т8
Том 9 –	Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 110 и 150 кв	3078 ТМ-Т9
Том 10 –	Рабочие чертежи анкерно-угловых опор ВЛ 110-150 кв	3078 ТМ-Т10
Том 11 –	Нагрузки на фундаменты	3078 ТМ-Т11

Аннотация

В настоящем томе приводятся расчеты свободностоящих анкерно-угловых опор ВЛ 35 кв. одноцепной У35-1 и двухцепной У35-2

Все опоры рассчитаны на нагрузки III района по ветру: марки проводов по ГОСТ 839-59 и районы по гололеду, принятые в расчетах каждой опоры, указаны на листах нагрузок (см. листы 7, 8, 9, 10).

Расчеты опор выполнены по методу предельных состояний согласно нормам ПУЭ-65, СНиП II-И.9-62 с учетом изменений некоторых пунктов ПУЭ-65, утвержденных 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 включены в объем томов расчетов, а также в объем рабочих чертежей соответствующих опор.

В расчетах учтена возможность установки опор на подставки высотой 9м, при установке опоры на разработанные подставки высотой H=5,0м, в элементах опоры имеется небольшой запас.

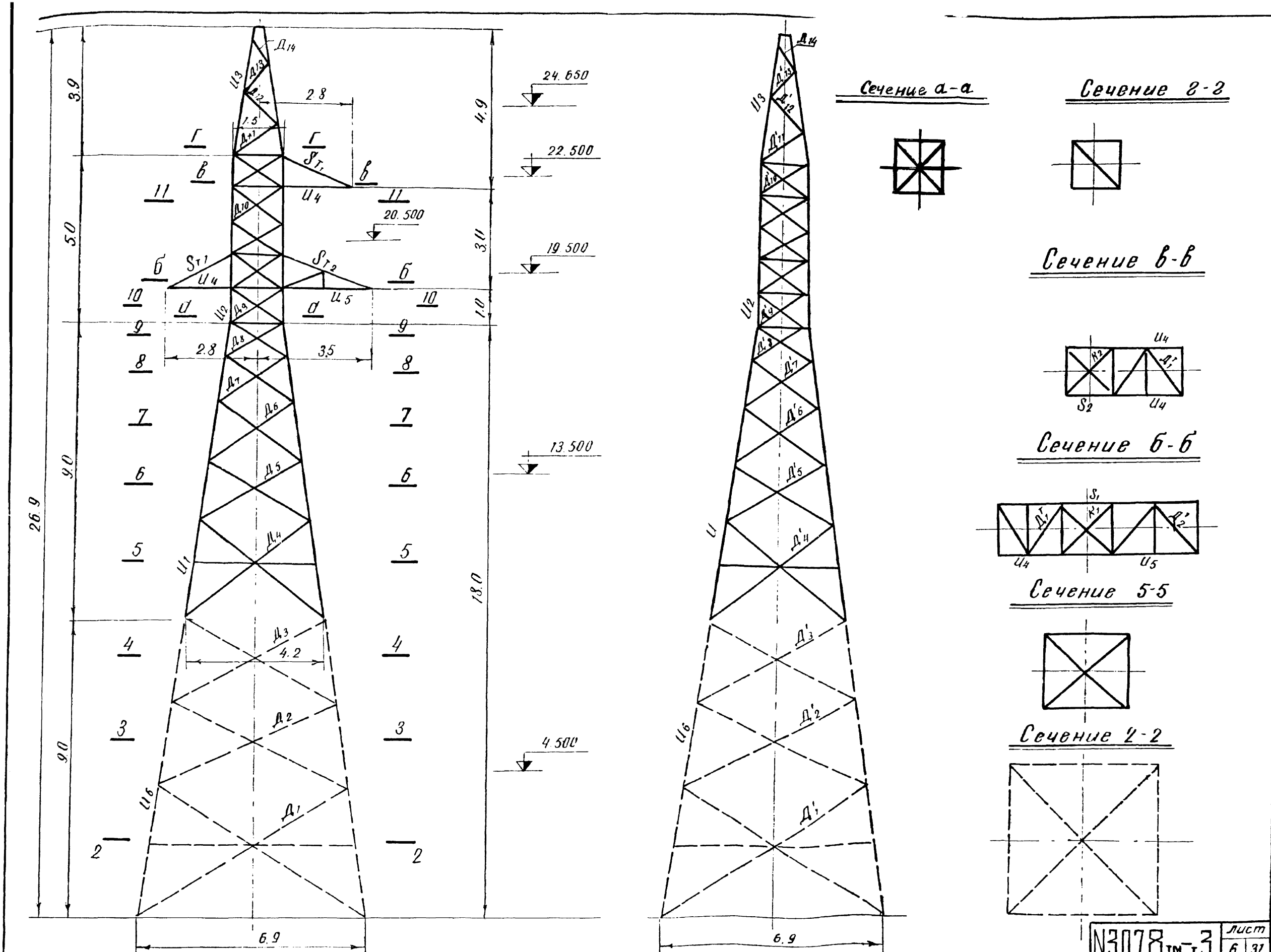
Подсчет нагрузок выполнен с разностью и без разности тяжений. В числителе - указаны нагрузки без разности тяжений, в знаменателе - с разностью тяжений.

Содержание тома 3

		Листы
А. Опора У35-I		
1	Эскиз опоры	6
2	Нагрузки на опору	7-10
3	Давление ветра на конструкцию опоры	11
4	Расчет поясов ствола опоры	12,13
5	Расчет раскосов ствола опоры	14-16
6	Расчет тросостойки	17,18
7	Расчет траверс	19-21
8	Расчет распорок и диафрагм	22
Б. Опора У35-2		
1	Эскиз опоры	23
2	Нагрузка на опору	24-27
3	Давление ветра на конструкцию опоры	28
4	Расчет поясов ствола опоры	29
5	Расчет раскосов ствола опоры	30,31

В. Расчетные листы опор

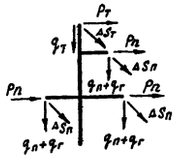
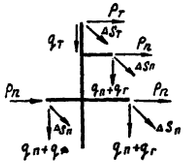
У35-1	№3078 тм — 137
У35 2	№ 3078 тм — 138



N3078тм-т3

Лист	
6	31

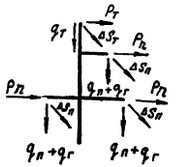
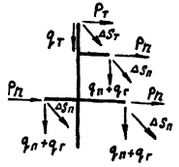
Нагрузки на одноцепные анкерно-угловые опоры ВЛ 35 кВ. шифр У 35-1

№№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I район гололеда. АС-150 (ℓ ветр. = 330 м. ℓ вес. = 410 м. ℓ габ. = 330 м.) 0° нормат.	n	расчетн.	20° нормат.	n	расчетн.	60° нормат.	n	расчетн.	С-35 (ℓ ветр. = 330 м. ℓ вес. = 410 м. ℓ габ. = 330 м.) 0° нормат.	n	расчетн.	20° нормат.	n	расчетн.	60° нормат.	n	расчет.	II район гололеда. АС-150 (ℓ ветр. = 330 м. ℓ вес. = 390 м. ℓ габ. = 310 м.) 0° нормат.	n	расчетн.	20° нормат.	n	расчетн.	60° нормат.	n	расчетн.	С-35 (ℓ ветр. = 330 м. ℓ вес. = 390 м. ℓ габ. = 310 м.) 0° нормат.	n	расчетн.	20° нормат.	n	расчетн.	60° нормат.	n	расчет.
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $c=0$; $q_п^н=50$ кг/м.² $q_т^н=55$ кг/м.²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	265/170	1,2	320/210	260/165	1,2	315/205	230/150	1,2	280/180	130/85	1,2	155/100	130/85	1,2	150/100	115/75	1,2	135/90	265/170	1,2	320/210	260/165	1,2	315/205	230/150	1,2	280/180	130/85	1,2	155/100	130/85	1,2	150/100	115/75	1,2	135/90
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	0/0	—	0/0	640/540	1,3	830/705	1830/1535	1,3	2380/2000	0/0	1,3	0/0	380/340	1,3	495/440	1090/980	1,3	1420/1280	0/0	1,3	0/0	555/495	1,3	725/645	1600/1420	1,3	2080/1850	0/0	1,3	0/0	270/290	1,3	350/380	790/830	1,3	1030/1080
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	$P_п$ $P_т$	265/170	1,2	320/210			1145/910			2660/2180			155/100			645/540			1555/1370			320/210			1040/850			2360/2030			155/100			500/480			1165/1170
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода, троса.	$\Delta S_п$ $\Delta S_т$	590	1,3	770	580	1,3	760	510	1,3	670	210	1,3	270	205	1,3	270	180	1,3	230	360	1,3	470	350	1,3	455	310	1,3	405	-90	1,3	-120	-90	1,3	-120	-80	1,3	-105
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$ $q_т$	255/160	1,1	280/175	255/160	1,1	280/175	255/160	1,1	280/175	130/80	1,1	145/90	130/80	1,1	145/90	130/80	1,1	145/90	240/150	1,1	265/165	240/150	1,1	265/165	240/150	1,1	265/165	125/80	1,1	140/90	125/80	1,1	140/90	125/80	1,1	140/90
				Вес гирлянд изоляторов.	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $c=5$ мм.; $q_п^н=12{,}5$ кг/м² $c=10$ мм., $q_т^н=14$ кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	130/85	1,4	180/120	130/85	1,4	180/120	115/75	1,4	160/105	100/65	1,4	140/90	100/65	1,4	140/90	90/60	1,4	125/80	180/120	1,4	250/170	180/120	1,4	250/170	155/105	1,4	220/145	155/100	1,4	220/140	155/100	1,4	220/140	135/90	1,4	190/125
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	0/0	—	0/0	640/540	1,3	830/705	1830/1535	1,3	2380/2000	0/0	1,3	0/0	390/350	1,3	505/455	1115/1010	1,3	1450/1315	0/0	1,3	0/0	740/620	1,3	960/810	2130/1800	1,3	2760/2340	0/0	1,3	0/0	390/390	1,3	505/505	1115/1115	1,3	1495/1495
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	$P_п$ $P_т$			180/120			1010/825			2540/2105			140/90			645/545			1575/1395			250/170			1210/980			2980/2485			220/140			725/645			1685/1625
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода, троса.	$\Delta S_п$ $\Delta S_т$	590	1,3	770	580	1,3	760	510	1,3	670	210	1,3	270	205	1,3	270	180	1,3	230	660	1,3	860	650	1,3	840	570	1,3	740	0	1,3	0	0	1,3	0	0	1,3	0
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$ $q_т$	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90	240/150 / 300/190	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	240/150 / 300/190	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	240/150 / 300/90	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250
				Вес гирлянд изоляторов.	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание:

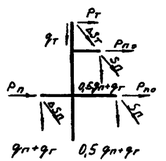
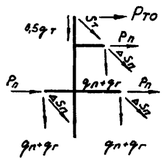
1. Разность тяжения определяется для пролета $\ell = 100$ м.
2. Максимальное напряжение в тросе $\sigma_т = 30$ кг/мм²

Нагрузки на одноцепные анкерно-угловые опоры ВЛ 35 кв. шифр У35-1

№№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	III район гололеда																		IV район гололеда																	
						АС-150									С-35									АС-150									С-35								
						ℓ ветр. = 240 м. ℓ вес. = 300 м. ℓ заб. = 240 м.																		ℓ ветр. = 240 м. ℓ вес = 260 м. ℓ заб. = 210 м.																	
						0°			20°			60°			0°			20°			60°			0°			20°			60°			0°			20°			60°		
						нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $q_п^н = 50$ кг/м.² $c=0$ $q_т^н = 55$ кг/м.²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	195/140	1,2	230/170	190/140	1,2	230/170	170/120	1,2	200/145	90/65	1,2	110/80	90/65	1,2	110/80	80/60	1,2	95/70	195/140	1,2	230/170	190/140	1,2	230/170	170/120	1,2	200/140	90/65	1,2	110/80	90/65	1,2	110/80	80/60	1,2	95/70
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	0/0	—	0/0	410/420	1,3	535/545	1180/1210	1,3	1540/1570	0/0	1,3	0/0	230/240	1,3	300/310	655/700	1,3	850/910	0/0	1,3	0/0	300/370	1,3	390/480	875/1050	1,3	1130/1390	0/0	1,3	0/0	320/325	1,3	415/420	920/930	1,3	1200/1210
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	$P_п$ $P_т$			230/170			765/715			1740/1715			110/80			410/390			945/980			230/170			620/650			1330/1530			110/80			525/500			1295/1280
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода, троса.	$\Delta S_п$ $\Delta S_т$	60	1,3	80	60	1,3	80	50	1,3	65	95	1,3	125	95	1,3	125	85	1,3	110	350	1,3	455	340	1,3	440	300	1,3	390	0	1,3	0	0	1,3	0	0	1,3	0
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$ $q_т$	185/125	1,1	205/140	185/125	1,1	205/140	185/125	1,1	205/140	95/65	1,1	105/70	95/65	1,1	105/70	95/65	1,1	105/70	160/110	1,1	175/120	160/110	1,1	175/120	160/110	1,1	175/120	85/60	1,1	95/65	85/60	1,1	95/65	85/60	1,1	95/65
				Вес гирлянд изоляторов.	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололёдом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $c=15$ мм. $q_п^н = 14$ кг/м.² $c=20$ мм. $q_т^н = 14$ кг/м.²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	190/135	1,4	265/185	185/130	1,4	260/185	165/115	1,4	230/160	150/105	1,4	210/150	145/105	1,4	200/150	130/90	1,4	180/130	230/170	1,4	320/240	225/170	1,4	315/240	200/145	1,4	280/200	190/135	1,4	265/185	185/130	1,4	260/185	165/115	1,4	230/160
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	P_2	0/0	1,4	0/0	740/670	1,4	1035/940	2120/1930	1,4	2960/2700	0/0	1,4	0/0	390/390	1,4	550/550	1115/1115	1,4	1560/1560	0/0	1,4	0/0	740/725	1,4	1035/1020	2130/2090	1,4	2980/2920	0/0	1,4	0/0	390/390	1,4	550/550	1115/1115	1,4	1560/1560
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	$P_п$ $P_т$	190/135		265/185	925/800		1295/1125	2285/2045		3190/2860			210/150			750/700			1740/1690			320/240			1350/1260			3260/3120			265/185			810/735			1790/1720
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода, троса.	$\Delta S_п$ $\Delta S_т$	390	1,4	545	380	1,4	530	340	1,4	475	0	1,4	0	0	1,4	0	0	1,4	0	80	1,4	110	80	1,4	110	70	1,4	100	0	1,4	0	0	1,4	0	0	1,4	0
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$ $q_т$	185/125 410/270	1,1 2,0	205/140 820/540	185/125 410/270	1,1 2,0	205/140 820/540	185/125 410/270	1,1 2,4	205/140 820/540	95/65 290/195	1,1 2,0	105/70 580/380	95/65 290/195	1,1 2,0	105/70 580/380	95/65 290/195	1,1 2,0	105/70 580/380	160/110 545/380	1,1 2,0	175/120 1080/760	160/110 545/380	1,1 2,0	175/120 1080/760	160/110 545/380	1,1 2,0	175/120 1080/760	85/60 410/280	1,1 2,0	95/65 820/560	85/60 410/280	1,1 2,0	95/65 820/560	85/60 410/280	1,1 2,0	95/65 820/560
				Вес гирлянд изоляторов.	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3078 тм/3 л. 9/32

Нагрузки на одноцепные анкерно-угловые опоры ВЛ 35 кв шифр У35-1

NN схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения
III	Оборваны два провода, дающие наибольший изгибающий или крутящий моменты на опору.	$q=0$; $t=-5°C$; $C=5$ мм; $c=10$ мм		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода троса	$P_п$ / $P_т$
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения при обрыве провода	$P_{по}$
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения целого провода, троса	$\Delta S_п$ / $\Delta S_т$
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения при обрыве провода	$S_п$
				Вес пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$
IV	Оборван один трос Провода не оборваны	$q=0$; $t=-5°C$; $C=5$ мм; $c=10$ мм		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	$P_{то}$
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода	$\Delta S_п$
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	$S_т$
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$ / $q_т$
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$

I район гололеда

Обозначения	АС-150									С-35								
	$e_{ветр}=330$ м; $e_{вес}=410$ м; $e_{габ}=330$ м																	
	0°			20°			60°			0°			20°			60°		
	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.
$P_п$ / $P_т$	0 / 0	1,3×0,9=1,17	0 / 0	600 / 510	1,17	700 / 600	1700 / 1460	1,17	2000 / 1700	0 / 0	—	0 / 0	360 / 330	1,17	420 / 390	1030 / 960	1,17	1210 / 1120
$P_{по}$	0	1,17	0		1,17	350		1,17	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta S_п$ / $\Delta S_т$	680	1,17	800	670	1,17	805	590	1,17	700	155	1,17	180	155	1,17	180	135	1,17	160
$S_п$	1750	1,17	2050	1710	1,17	2000	1510	1,17	1780	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$q_п$ / $q_т$	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90
$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$P_п$	0 / 0	1,3×0,9=1,17	0 / 0	600 / 510	1,17	700 / 600	1700 / 1460	1,17	2000 / 1700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	180	1,17	210	520	1,17	610
$\Delta S_п$	680	1,17	800	670	1,17	805	590	1,17	700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$S_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1040	1,17	1210	1020	1,17	1200	900	1,17	1050
$q_п$ / $q_т$	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	255/160 / 125/80	1,1 / 2,0	280/175 / 250/160	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90	130/80 / 75/45	1,1 / 2,0	145/90 / 150/90
$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

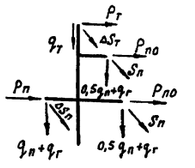
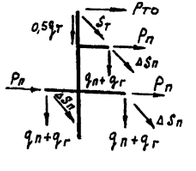
II район гололеда

Обозначения	АС-150									С-35								
	$e_{ветр}=330$ м; $e_{вес}=390$ м; $e_{габ}=310$ м																	
	0°			20°			60°			0°			20°			60°		
	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.
$P_п$ / $P_т$	0 / 0	1,17	0 / 0	700 / 590	1,17	820 / 690	2000 / 1700	1,17	2340 / 1980	0 / 0	—	0 / 0	390 / 390	1,17	460 / 460	1115 / 1115	1,17	1300 / 1300
$P_{по}$	0	1,17	0	350	1,17	410	1000	1,17	1170	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta S_п$ / $\Delta S_т$	610	1,17	710	600	1,17	700	930	1,17	620	0	1,17	0	0	1,17	0	0	1,17	0
$S_п$	2020	1,17	2360	1980	1,17	2320	1750	1,17	2050	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$q_п$ / $q_т$	240/150 / 300/190	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	240/150 / 300/190	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	240/150 / 300/190	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250
$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$P_п$	0 / 0	1,17	0 / 0	700 / 590	1,17	820 / 690	2000 / 1700	1,17	2340 / 1980	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	195	1,17	230	560	1,17	655
$\Delta S_п$	610	1,17	710	600	1,17	700	530	1,17	620	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$S_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1115	1,17	1310	1095	1,17	1280	965	1,17	1130
$q_п$ / $q_т$	240/150 / 300/190	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	240/150 / 300/190	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	240/150 / 300/190	1,1 / 2,0	265/165 / 600/380	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250	125/80 / 195/125	1,1 / 2,0	140/90 / 390/250
$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3078 т/з л.10/32

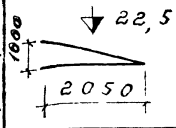
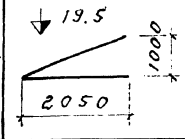
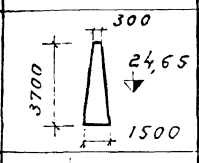
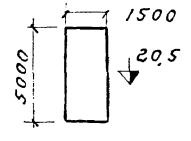
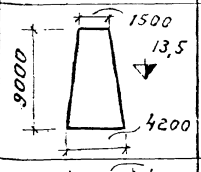
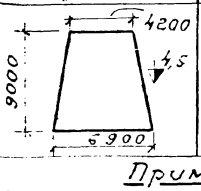
N 3078 тм-3

Нагрузки на одноцепные анкерно - угловые опоры ВЛ 35 кВ. Шифр У35-1

№№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	III район гололеда												IV район гололеда											
						АС-150						С-35						АС-150						С-35					
						ℓ ветр. = 240 м. ℓ вес. = 300 м. ℓ вад. = 240 м.												ℓ ветр. = 240 м. ℓ вес. = 280 м. ℓ вад. = 210 м.											
						0°			20°			60°			0°			20°			60°			0°			20°			60°		
						нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.
III	Оборваны два провода, дающие наибольший изгибающий или крутящий моменты на опору.	t=-5°C; c=15 мм.; q=0; c=20 мм.		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, трос.	$P_п$	0	1,26	0	690	1,45 / 1,0 = 1,26	870	2000	1,26	2520	0	1,26	0	290	1,26	370	825	1,26	1040	0	1,26	0	700	1,26	885	2020	1,26	2550	0	1,26	0	365	1,26	460	1050	1,26	1320
					$P_т$	0		0	640		800	1830		2310	0		0	300		380	850		1070	0		0	705		890	2020		2550	0		0	365		460	1050		1320
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения при обрыве провода.	$P_{по}$	0	1,26	0		1,26	435		1,26	1260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,26	0	350	1,26	445	1000	1,26	1290	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, трос.	$\Delta S_п$	340	1,26	425	335	1,26	420	295	1,26	370	-55	1,26	-70	-55	1,26	-70	-48	1,26	-61	0	1,26	0	0	1,26	0	0	1,26	0	0	1,26	0	0	1,26	0	0	1,26	0
					$\Delta S_т$																																		
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения при обрыве провода.	$S_п$	2000	1,26	2510	1960	1,26	2470	1730	1,26	2170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2020	1,26	2550	1980	1,26	2500	1750	1,26	2200	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Вес пролета провода, трос.	$q_п$	185/125	1,1	205/140	185/125	1,1	205/140	185/125	1,1	205/140	95/65	1,1	105/70	95/65	1,1	105/70	95/65	1,1	105/70	160/110	1,1	175/120	160/110	1,1	175/120	160/110	1,1	175/120	85/60	1,1	95/65	85/60	1,1	95/65	85/60	1,1	95/65
					$q_т$	410/270	2,0	820/540	410/270	2,0	820/540	410/270	2,0	820/540	290/195	2,0	580/380	290/195	2,0	580/380	290/195	2,0	580/380	545/380	2,0	1090/760	545/380	2,0	1090/760	545/380	2,0	1090/760	410/280	2,0	820/560	410/280	2,0	820/560	410/280	2,0	820/560
				Вес гирлянд изоляторов.	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны	t=-5°C; c=15 мм.; q=0; c=20 мм.		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, трос.	$P_п$	0	1,26	0	690	1,26	870	2000	1,26	2520	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,26	0	700	1,26	885	2020	1,26	2550	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						0		0	640		800	1830		2310										0		0	705		890	2020		2550									
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве.	$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,26	0	145	1,26	180	415	1,26	525	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,26	0	185	1,26	230	525	1,26	660
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода.	$\Delta S_п$	340	1,26	425	335	1,26	420	295	1,26	370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,26	0	0	1,26	0	0	1,26	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве.	$S_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	825	1,26	1040	810	1,26	1020	715	1,26	900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1050	1,26	1320	1035	1,26	1300	910	1,26	1145
				Вес пролета провода, трос.	$q_п$	185/125	1,1	205/140	185/125	1,1	205/140	185/125	1,1	205/140	95/65	1,1	105/70	95/65	1,1	105/70	95/65	1,1	105/70	160/110	1,1	175/120	160/110	1,1	175/120	160/110	1,1	175/120	85/60	1,1	95/65	85/60	1,1	95/65	85/60	1,1	95/65
					$q_т$	410/270	2,0	820/540	410/270	2,0	820/540	410/270	2,0	820/540	290/195	2,0	580/380	290/195	2,0	580/380	290/195	2,0	580/380	545/380	2,0	1090/760	545/380	2,0	1090/760	545/380	2,0	1090/760	410/280	2,0	820/560	410/280	2,0	820/560	410/280	2,0	820/560
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3078 тм/3 л 11/82

Давление ветра на конструкцию опоры по схемам I и II

Наименов.	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Коэффициент увеличения скоростного напора по высоте	Нормативный скоростной напор $Q_0 = 1$ кг/м² Сх I	Площадь элементов фермы Σf_i (м²)	Площадь по контуру S (м²)	Коэффициент заполнения $\varphi = \frac{\Sigma f_i}{S}$	Аэродинамический коэфф. фермы $C_ф = C_i \varphi = 1{,}4\varphi$	η при $\frac{b}{h}$	Аэродинамический коэфф. простр. фермы $C_{пр} = C_ф (1+\eta)$	Нормативная ветровая нагрузка без коэфф. динамичности. Ветер ∥ траверсе $P = q_0 C_{пр} S$ Сх I	Нормативная ветровая нагрузка без коэфф. динамичности. Ветер ∥ траверсе $P = q_0 C_{пр} S$ Сх II	Расчетная ветровая нагрузка с учетом (коэфф) динамичности $B = 1{,}35$ коэфф. перегр. h $n = 1{,}2$ Сх I	Расчетная ветровая нагрузка с учетом (коэфф) динамичности $B = 1{,}35$ коэфф. перегр. h $n = 1{,}0$ Сх. II
Верхняя траверса		1,4	71	0,32	1,15	0,28	0,392	0,747	0,685	25,2 [2] (56)	6,3 [2] (14)	41	8,5
Средняя траверса		1,3	65	0,42	1,5	0,28	0,392	0,747	0,685	30 [2] (66,5)	7,5 [2] (16,6)	48,6	10,0
Нижняя траверса		1,3	65	0,32	1,15	0,279	0,392	0,747	0,685	22,8 [2] (51)	5,7 [2] (13)	37	7,7
Тросостойка		1,45	73	0,74	3,32	0,223	0,312	0,81	0,565	137	34	222	46
Верхняя секция		1,35	68	1,9	7,5	0,272	0,382	0,73	0,66	336	84	545	113
Нижняя секция		1,0	50	4,36	25,6	0,17	0,238	0,895	0,45	575	144	935	195
Подставка		1,0	50	5,20	50,0	0,104	0,146	0,99	0,29	725	181	1170	245
										Σ 1851	Σ 463	Σ 2998	Σ 625

Примечания:

1. Опора сосчитана на скоростной напор 50 кг/м² на высоте до 15 м.
2. Ветровые нагрузки на траверсы $P_{тр}$, указанные в скобках определены при направлении ветра ⊥ траверсе. При ветре ∥ траверсе нагрузка составляет $0{,}45 \cdot P_{тр}$

Определение усилий в поясах ствола опоры

Сечение, отметка, база	Схема I, I р-н гололёда, $\alpha=60°$. Разность тяжений — Изгибающие моменты (тм): От нагрузок на провода и трос M_{II} (тм)	От нагрузок на провода и трос $M_{\perp}$ (тм)	От ветра на конструкцию опоры M_{WII} (тм)	Вертикальная нагрузка G (т)
10-10 ▽ 18,5 δ=1,5м	1,37×8,4 = 11,50 2,13×3,5 = 7,62 2,13×2×0,5 = 2,18 7,91 M_B = 21,30 M_{My} = 0,285×3,5 = 1,00 ΣM_{II} = 22,30	0,23×8,4 = 1,93 0,67×3,5 = 2,34 0,67×2×0,5 = 0,67 2,24 $\Sigma M_{\perp}$ = 4,95	0,041×4,0 = 0,164 0,0086×1,0 = 0,009 0,037×1,0 = 0,037 0,222×5,95 = 1,320 0,545×2,0 = 1,090 0,834 M_{WII} = 2,66	0,09×1,0 = 0,090 0,285×3 = 0,855 0,21×8,4 = 1,760 2,81
	$U_2 = \frac{22,30 + 4,95 + 2,66}{2 \times 1,5} + \frac{2,81}{4} = \frac{29,91}{3} + 0,7 = 10,0 + 0,7 = 10,7$ т н.			
5-5 ▽ 10,7 δ=3,7м	22,30 7,91×7,8 = 61,70 7,91 ΣM_{II} = 84,00	4,95 2,24×7,8 = 17,50 2,24 $\Sigma M_{\perp}$ = 22,45	2,66 0,834×7,8 = 6,96 0,935×2,8 = 2,62 1,83 ΣM_{WII} = 12,24	2,81 0,21×7,8 = 1,64 4,45
	$U_1 = \frac{84,00 + 22,45 + 12,24}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{4,45}{4} = \frac{118,70}{7,3} + 1,11 = 16,3 + 1,11 = 17,41$ тн			
2-2 ▽ 2,2 δ=6,25	84,00 7,91×8,5 = 67,20 ΣM_{II} = 151,20	22,45 2,24×8,5 = 19,00 2,24 $\Sigma M_{\perp}$ = 41,45	12,24 1,83×8,5 = 15,60 1,17×2,3 = 2,70 3,0 ΣM_{WII} = 30,54	4,45 0,21×8,5 = 1,78 6,23
	$U_6 = \frac{151,2 + 41,45 + 30,54}{2 \times 6,25 \times 0,989} + \frac{6,23}{4} = 18,29 + 1,56 = 19,76$ тн.			

Сечение, отметка, база	Схема II концевая IV р-н гололёда $\alpha=0°$ — Изгибающие моменты (тм): От нагрузок на провода и трос M_{II} (тм)	От нагрузок на провода и трос $M_{\perp}$ (тм)	От ветра на конструкцию M_{WII} (тм)	Вертикальные нагрузки (т)
10-10 ▽ 18,5 δ=1,5м	0,132×8,4 = 1,01 0,14×3,5 = 0,49 0,14×2×0,5 = 0,14 0,562 M_B = 1,64 M_{My} = 2,2/3,84	1,56×8,4 = 13,10 2,98×3,5 = 10,40 2,98×2×0,5 = 2,98 10,5 $M_{\perp}$ = 26,48	0,0085×4,0 = 0,034 0,01×1,0 = 0,010 0,0085×1,0 = 0,008 0,0976×5,95 = 0,270 0,113×2,0 = 0,226 0,186 0,55	0,457×1 = 0,457 0,745×3 = 2,235 0,21×8,4 = 1,76 44,52
	$U_2 = \frac{3,84 + 26,48 + 0,55}{2 \times 1,5} + \frac{4,452}{4} = \frac{30,87}{3} + 1,11 = 10,3 + 1,11 = 11,41$ тн.			
5-5 ▽ 10,7 δ=3,7м	3,84 0,552×7,8 = 4,30 0,552 8,14	26,48 10,5×7,8 = 82,00 10,5 108,48	0,55 0,186×7,8 = 1,45 0,195×2,8 = 0,55 0,38 2,55	4,452 0,21×7,8 = 1,640 6,09
	$U_1 = \frac{8,14 + 108,48 + 2,55}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{6,09}{4} = \frac{119,17}{7,3} + 1,53 = 16,4 + 1,52 = 17,93$ тн.			
2-2 ▽ 2,2 δ=6,25	8,14 0,552×8,5 = 4,55 0,552 12,69	108,48 10,5×8,5 = 89,42 10,5 197,90	2,55 0,38×8,5 = 3,23 0,245×2,3 = 0,56 0,625 6,34	6,09 0,21×8,5 = 1,78 7,87
	$U_6 = \frac{12,69 + 197,90 + 6,34}{2 \times 6,25 \times 0,989} + \frac{7,87}{4} = \frac{216,93}{12,3} + 1,91 = 17,7 + 1,91 = 19,61$ тн			

Схема III, IV р-н гололёда, $\alpha=60°$ без разн. тяжений — Изгибающие моменты: От нагрузок на провода и трос M_{II} (тм)	От нагрузок на провода и трос $M_{\perp}$ (тм)	Вертикальные нагрузки G (т)
1,32×8,4 = 11,10 1,29×3,5 = 4,50 (2,55+1,29)×0,5 = 1,92 6,45 M_B = 17,52 M_{My} = 1,37×3,8 = 4,8 ΣM_{II} = 22,32	2,2×0,5 = 1,10 2,2×3,5 = 7,70 4,4 $M_{\perp}$ = 8,8	0,915×1 = 0,915 0,742×2 = 1,484 1,375×1 = 1,375 0,210×8,4 = 1,76 5,53
$U_2 = \frac{22,32 + 8,8}{2 \times 1,5} - \frac{5,53}{4} = \frac{31,12}{3} + 1,4 = 10,4 + 1,4 = 11,80$ тн.		
22,32 6,45×7,8 = 50,30 6,45 72,62	8,8 4,4×7,8 = 34,4 4,4 43,2	5,53 0,21×7,8 = 1,64 7,17
$U_1 = \frac{72,62 + 43,2}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{7,17}{4} = 15,35 + 1,80 = 17,65$ тн		
72,62 6,45×8,5 = 54,98 6,45 127,60	43,2 4,4×8,5 = 37,4 4,4 80,6	7,17 0,21×8,5 = 1,78 8,95
$U_6 = \frac{127,6 + 80,6}{2 \times 6,25 \times 0,989} + \frac{8,95}{4} = 16,9 + 2,24 = 19,14$ тн.		

3078 тм-т3 л. 13/82

Определение усилий в поясах ствола опоры

Сечение, отметка, база	Схема II, IV р-н гололеда, $\alpha = 60°$ без разности тяжений			Схема II, III р-н гололеда, $\alpha = 60°$ с разностью тяжений (без троса)				Схема III, IV р-н гололеда, $\alpha = 60°$ (без троса)		
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (тм)	Изгибающие моменты (тм)			Вертикальные нагрузки G (тн)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (тм)
	От нагрузок на провода и тросы $M_{\parallel}$ (тм)	От ветра на конструкц. $M_{W\parallel}$ (тм)		От нагрузок на провод $M_{\parallel}$ (тм)	От нагрузок на провод $M_{\perp}$ (тм)	От ветра на конструкцию $M_{W\parallel}$ (тм)		От нагрузок на провода $M_{\parallel}$ (тм)	От нагрузок на провода $M_{\perp}$ (тм)	
10-10 ▽ 18,5 в = 1,5 м	1,79 × 8,4 = 15,1 3,26 × 3,5 = 11,4 3,26 × 2 × 0,5 = 3,26 11,57 $M_{\parallel}$ = 29,76 $M_{н.у}$ = 1,375 × 3,5 = 4,8 $\Sigma M_{\parallel}$ = 34,56	0,0085 × 4 = 0,034 0,01 × 1 = 0,010 0,0085 × 1 = 0,008 0,046 × 5,95 = 0,270 0,113 × 2,0 = 0,226 0,186 0,55	0,915 × 1 = 0,915 1,375 × 3 = 4,120 0,21 × 8,4 = 1,76 6,795	2,86 × 3,5 = 10,00 2,86 × 2 × 0,5 = 2,86 8,58 $M_{\parallel}$ = 12,86 $M_{ну}$ = 0,79 × 3,5 = 2,8 $\Sigma M_{\parallel}$ = 15,66	0,475 × 3,5 = 1,665 0,475 × 2,0 × 0,5 = 0,475 1,425 2,14	0,0085 × 4 = 0,034 0,01 × 1 = 0,010 0,0085 × 1 = 0,008 0,113 × 2 = 0,226 0,14 0,278	0,79 × 3 = 2,37 0,21 × 8,4 = 1,76 4,13	1,29 × 3,5 = 4,52 (2,55 + 1,29) × 0,5 = 1,92 5,13 $M_{\parallel}$ = 6,44 $M_{ну}$ = 4,8 $\Sigma M_{\parallel}$ = 11,24	2,2 × 0,5 = 1,1 2,2 × 3,5 = 7,7 4,4 8,8	0,742 × 2 = 1,484 1,375 × 1 = 1,375 0,21 × 8,4 = 1,76 4.62
	$U_2 = \frac{34,56 + 0,55}{2 \times 1,5} + \frac{6,795}{4} = 11,7 + 1,7 = 13,4$ т			$U_2 = \frac{15,6 + 2,14 + 0,278}{2 \times 1,5} + \frac{4,13}{4} = \frac{17,8}{3} + 1,04 = 6,0 + 1,04 = 7,04$ тн				$U_2 = \frac{11,24 + 8,8}{2 \times 1,5} + \frac{4,62}{4} = \frac{20,04}{3} + 1,16 = 6,7 + 1,16 = 7,86$ тн		
5-5 ▽ 10,7 в = 3,7 м	34,56 11,57 × 7,8 = 90,00 124,56	0,55 0,186 × 7,8 = 1,45 0,195 × 2,8 = 0,55 2,55	6,795 0,21 × 7,8 = 1,640 8,435	15,66 8,58 × 7,8 = 67,00 8,58 82,66	2,14 1,425 × 7,8 = 11,10 1,425 13,24	0,278 0,14 × 7,8 = 1,090 0,195 × 2,8 = 0,55 0,335 ,918	4,13 0,21 × 7,8 = 1,64 5,77	11,24 5,13 × 7,8 = 40,00 5,13 51,24	8,8 4,4 × 7,8 = 34,4 4,4 43,2	4,62 0,21 × 7,8 = 1,64 6,26
	$U_1 = \frac{127,56 + 2,55}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{8,435}{4} = 17,4 + 2,11 = 19,51$ т			$U_1 = \frac{82,66 + 13,24 + 1,918}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{5,77}{4} = \frac{97,87}{7,3} + 1,45 = 13,40 + 1,45 = 14,85$ тн.				$U = \frac{51,24 + 43,2}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{6,26}{4} = \frac{94,44}{7,3} + 1,57 = 13,0 + 1,57 = 14,57$ тн		
2-2 ▽ 2.2 в = 6,25	124,56 11,57 × 8,5 = 98,00 222,56	2,55 0,38 × 8,5 = 3,23 0,245 × 2,3 = 0,56 6,34	8,435 0,21 × 8,5 = 1,780 10,215	82,66 8,58 × 8,5 = 73,00 8,58 155,66	13,24 1,425 × 8,5 = 12,10 1,425 25,34	1,918 0,335 × 8,5 = 2,85 4,768	5,77 0,21 × 8,5 = 1,78 7,55	51,24 5,13 × 8,5 = 43,50 5,13 94,74	43,2 4,4 × 8,5 = 37,4 4,4 80,6	6,26 0,21 × 8,5 = 1,78 8,04
	$U_6 = \frac{222,56 + 6,34}{2 \times 6,25 \times 0,989} + \frac{10,215}{4} = 18,6 + 2,55 = \underline{21,15}$ т			$U_6 = \frac{155,66 + 25,34 + 4,768}{2 \times 6,25 \times 0,989} + \frac{7,55}{4} = \frac{185,77}{12,3} + 1,89 = 15,1 + 1,89 = 16,99$ тн				$U_6 = \frac{94,74 + 80,6}{2 \times 6,25 \times 0,989} + \frac{8,04}{4} = \frac{175,34}{12,3} + 2,01 = 16,31$ тн		

3078 тм/3 л.14/32

Сранв II оси траверсы. Схема III, IV р-н гололеда $\alpha = 60°$
без разности тяжений

Сечение отметка	Изгибающие моменты: от тяжения	Изгибающие моменты: от весовой нагрузки	Перерезывающая сила Q(т)	Крутящий момент Mкр (тм)	Обозн. элем.	База „в" (м)	tgγ	Угол наклона раскоса к горизонту β	cosβ	2cosβ	$\frac{M_u}{в} tg\gamma$	4в cosβ	Усилия в раскосах (т): $D' = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_u}{в} tg\gamma}{2\cos\beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4в\cos\beta}$	$D = D' + D''$
11-11 ▽21,5	1,32×5,4 = 7,15 1,29×0,5 = 0,65 2,61 / 7,8	0,742×2,8 = 2,08	1,29 1,32 2,61	2,2×2,8 = 6,16	D_{10}	1,5	0	35°	0,819	1,64	0	4,94	0,79	1,25	2,04
10-10 ▽18,5	2,61×3 = 7,83 2,55×0,5 = 1,28 1,29×0,5 = 0,65 6,45 / 17,56	0,742×6,3 = 4,70 1,375×2,8 = 3,85 0,85	2,61 2,55 1,29 6,45	6,16 2,2×3,5 = 7,70 13,86	D_9	1,5	0	35°	0,819	1,64	0	4,94	1,97	2,82	4,79
9-9 ▽17,55	17,56 6,45×0,95 = 6,1 23,66	0,85	6,45	13,86	D_8	1,7	0,15	32°	0,848	1,696	2,09	5,76	0,67	2,40	3,07
8-8 ▽16,35	23,66 6,45×1,2 = 7,75 31,41	0,85	6,45	13,86	D_7	2,0	0,15	35°	0,819	1,638	2,40	6,55	0,51	2,12	2,63
7-7 ▽14,8	31,41 6,45×1,55 = 10,00 41,41	0,85	6,45	13,86	D_6	2,5	0,15	36°	0,809	1,618	2,48	8,09	0,47	1,72	2,19
6-6 ▽13,0	41,41 6,45×1,8 = 11,60 53,01	0,85	6,45	13,86	D_5	3,0	0,15	31°	0,857	1,714	2,65	10,3	0,34	1,35	1,69
5-5 ▽10,7	53,01 6,45×2,3 = 14,80 67,81	0,85	6,45	13,86	D_4	3,7	0,15	39°	0,777	1,554	2,75	11,5	0,31	1,21	1,52
4-4 ▽7,9	67,81 6,45×2,8 = 18,10 85,91	0,85	6,45	13,86	D_3	4,55	0,15	28°	0,883	1,766	2,84	16,1	0,22	0,86	1,08
3-3 ▽5,35	85,91 6,45×2,55 = 16,50 102,41	0,85	6,45	13,86	D_2	5,3	0,15	26°	0,899	1,798	2,9	19,0	0,18	0,73	0,91
2-2 ▽2,2	102,41 6,45×3,15 = 20,30 122,71	0,85	6,45	13,86	D_1	6,25	0,15	33°	0,839	1,678	2,94	21,0	0,17	0,66	0,83

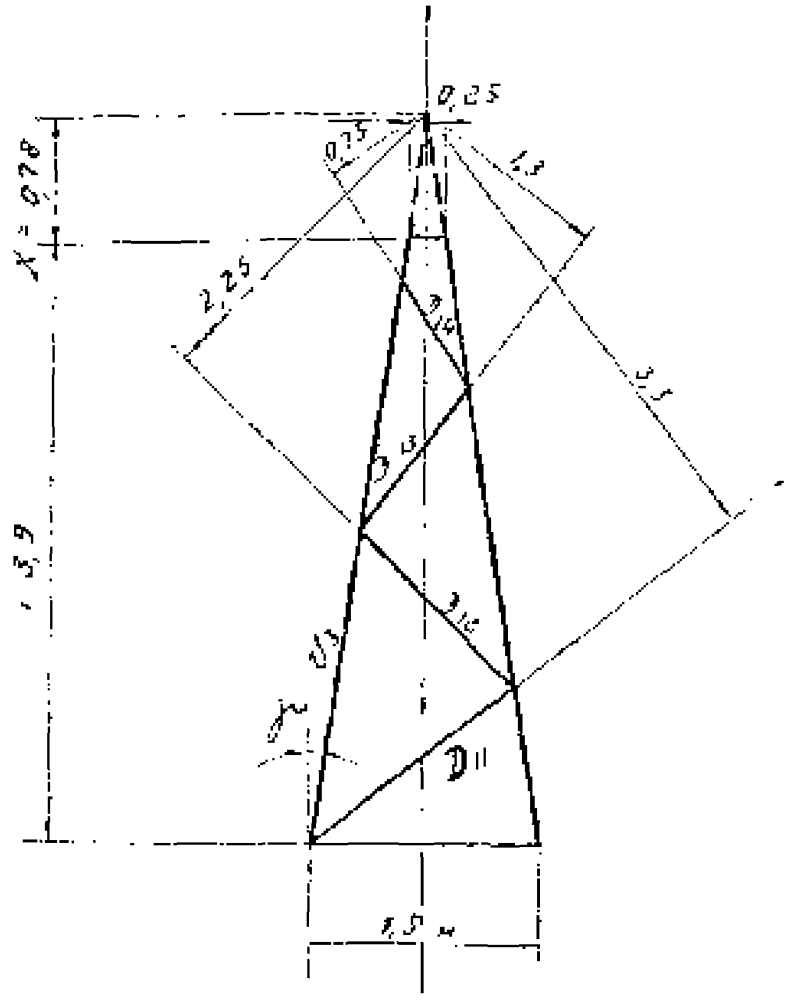
Ферма ⊥ оси траверсы. Схема II концевая. IV р-он гололеда $\alpha = 0°$

Сечение отметка	Изгибающие моменты от таяжения (тм.)	Поперечная сила Q(т)	Крутящий момент Mкр(тм)	Обозн. элемента	База (м) „в"	tgγ	Угол наклона раскоса к горизонтали	cosβ	2cosβ	$\frac{M_u}{\ell} tg\gamma$	4в cosβ	Усилия в раскосах (т)		
												$D' = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_u}{в} tg\gamma}{2\cos\beta}$	$D = \frac{M_{кр}}{4в\cos\beta}$	$D = D' + D''$
11-11 ▼21,5	—	1,56 2,98 4,54	2,98×2,8=8,35	D'_{10}	1,5	0	35°	0,819	1,64	0	4,94	1,39	1,7	3,09
10-10 ▼18,5	—	4,54 2×2,98=5,96 10,50	2,98×3,5=10,4	D'_9	1,5	0	35°	0,819	1,64	0	4,94	3,22	2,1	5,32
9-9 ▼17,55	1,56×9,35=14,6 2,98×4,45=13,3 2,98×2×1,45=8,65 10,5 — 36,55	10,5	10,4	D'_8	1,7	0,15	32°	0,848	1,696	3,22	5,76	1,2	1,81	3,01
8-8 ▼16,35	36,55 10,5×1,2 = 12,60 49,15	10,5	10,4	D'_7	2,0	0,15	35°	0,819	1,638	3,70	6,55	0,95	1,59	2,54
7-7 ▼14,8	49,15 10,5×1,55 = 16,30 65,45	10,5	10,4	D'_6	2,5	0,15	36°	0,809	1,618	3,92	8,09	0,82	1,29	2,11
6-6 ▼13,0	65,45 10,5×1,8 = 18,90 84,35	10,5	10,4	D'_5	3,0	0,15	31°	0,857	1,714	4,22	10,3	0,60	1,01	1,61
5-5 ▼10,7	84,35 10,5×2,3 = 23,20 107,55	10,5	10,4	D'_4	3,7	0,15	39°	0,777	1,554	4,35	11,5	0,58	0,91	1,49
4-4 ▼7,9	107,55 10,5×2,8 = 29,40 136,95	10,5	10,4	D'_3	4,55	0,15	28°	0,883	1,766	4,50	16,1	0,43	0,65	1,08
3-3 ▼5,35	136,95 10,5×2,55 = 26,80 163,75	10,5	10,4	D'_2	5,3	0,15	26°	0,899	1,798	4,65	19,0	0,34	0,55	0,89
2-2 ▼2,2	163,75 10,5×3,15 = 33,10 196,85	10,5	10,4	D'_1	6,25	0,15	33°	0,839	1,678	4,72	21,0	0,32	0,50	0,82

Грань 1 оси траверсы. Схема III. IV р.г. $\alpha = 0$ без разн. тяж.

Сечение, отметка	Изгибающий момент от тяжения проводов	Перерезывающая сила Q (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обозн. элемент	База в" (м)	$tg\gamma$	Угол наклон раскос к горизон β	$\cos\beta$	$2\cos\beta$	$\frac{M_u}{b} tg\gamma$	$4b\cos\beta$	Усилия в раскосах (т): $D' = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_u}{b} tg\gamma}{2\cos\beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b\cos\beta}$	$D = D' + D''$
11-11 ▼21,5	—	2,55	2,55×2,8 = 7,1	D'_{10}	1,5	0	35°	0,819	1,638	0	4,94	0,78	1,44	2,22
10-10 ▼18,5	—	5,1	2,55×2,80 = 7,1 2,55×3,5 = 8,9 16,0	D'_9	1,5	0	35°	0,819	1,638	0	4,94	1,56	3,24	4,80
9-9 ▼17,55	2,55×4,45 = 11,30 2,55×1,45 = 3,70 5,1 15,00	5,1	16,0	D'_8	1,7	0,15	32°	0,848	1,696	1,32	5,76	0,72	2,8	3,52
8-8 ▼16,35	15,00 5,1×1,2 = 6,10 21,10	5,1	16,0	D'_7	2,0	0,15	35°	0,819	1,638	1,58	6,55	0,59	2,46	3,05
7-7 ▼14,8	21,10 5,1×1,55 = 7,90 29,00	5,1	16,0	D'_6	2,5	0,15	36°	0,809	1,618	1,74	8,09	0,49	1,98	2,47
6-6 ▼13,0	29,00 5,1×1,8 = 9,16 38,16	5,1	16,0	D'_5	3,0	0,15	31°	0,857	1,714	1,91	10,3	0,37	1,55	1,92
5-5 ▼10,7	38,16 5,1×2,3 = 11,70 49,86	5,1	16,0	D'_4	3,7	0,15	39°	0,777	1,554	2,02	11,5	0,34	1,39	1,73
4-4 ▼7,9	49,86 5,1×2,8 = 14,30 64,16	5,1	16,0	D'_3	4,55	0,15	28°	0,883	1,766	2,11	16,1	0,25	0,99	1,24
3-3 ▼5,35	64,16 5,1×2,55 13,01 77,17	5,1	16,0	D'_2	5,3	0,15	26°	0,899	1,798	2,19	19,0	0,21	0,84	1,05
2-2 ▼2,2	77,17 5,1×3,15 = 16,10 93,27	5,1	16,0	D'_1	6,25	0,15	33°	0,839	1,678	2,24	21,0	0,18	0,76	0,94

Расчёт тросостойки



$$x = \frac{3,9 \times 0,25}{1,5 - 0,25} = 0,78;$$

$$tg\,\gamma = \frac{0,525}{3,9} = 0,16$$

$$\cos\gamma = 0,9874$$

$$\gamma = 9°06'$$

Схема II $\alpha = 60°$ IV р.г.

а) Усилие в поясе

$q_г = 0,46$ т $\quad G_{гр} = 0,25$ т

$P_г = 1,79$ т

$M_0 = 1,79 \times 3,9 = 7,0$ тм

$M_{wп} = 0,042 \times 1,95 = 0,082$ тм

$\Sigma M' = 7,0 + 0,082 = 7,082$ тм

$G = 0,46 + 0,25 = 0,71$ т

$U_3 = \frac{7,082}{2 \cdot 1,5 \cdot 0,987} + \frac{0,71}{2} = 2,4 + 0,17 = 2,57$ т

Усилия в раскосах

$P_г = 1,79$ т

$M = 1,79 \times 0,78 = 1,39$ тм

$D_{11} = -\frac{1,39}{3,3} = 0,42$ т

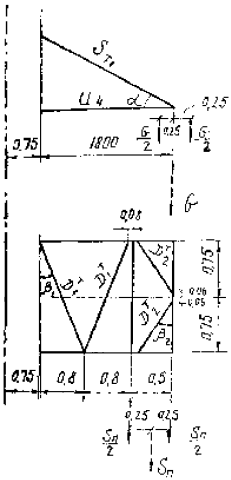
$D_{12} = \frac{1,39}{2,25} = 0,62$ т

$D_{13} = \frac{1,39}{1,3} = 1,07$ т

$D_{14} = -\frac{1,39}{0,75} = 1,85$ т

Расчет траверс

1. Траверса $\ell = 2{,}8$ м



$tg\,\alpha = \frac{1{,}0}{1{,}8} = 0{,}555 \qquad \alpha = 29°$

$\cos\alpha = 0{,}870$

$tg\,\beta_1 = \frac{0{,}59}{1{,}5} = 0{,}394 \qquad \beta_1 = 21°30'$

$tg\,\beta_2 = \frac{0{,}42}{0{,}69} \quad 0{,}61 \qquad \beta_2 = 31°24'$

$\cos\beta_1 = 0{,}93$

$\cos\beta_2 = 0{,}854$

а) Усилие в поясе

Схема II к. $\alpha = 0°$ IV р.г

$S_n = 2{,}98$ т. $\qquad P_n = 0{,}14$ т

$g_n = 0{,}633$ т. $\quad 2g_г = 110$ кг. $\quad G_{тр} \approx 0{,}2$ т.

$\Sigma G = g_n + g_г + 0{,}25\ G_{тр} = 0{,}633 + 0{,}055 + 0{,}25 \times 0{,}2 = 0{,}74$ т.

$U_4 = \frac{0{,}74 \times 1{,}8}{1{,}0} + \frac{2{,}98 \times 1{,}8}{1{,}5} = 1{,}33 + 3{,}6 = 4{,}93$ т.

Схема III; IV р.г. $\alpha = 60°$

$S_n = 2{,}2$ т, $\qquad P_{по} = 1{,}29$ т, $\qquad g_n = 0{,}633$ т, $\quad 2g_г = 0{,}11$ т

$g_л = 0{,}2 \times 1{,}1 = 0{,}22$ т. $\quad \Sigma G = 0{,}633 + 0{,}055 + 0{,}25 \times 0{,}2 + 0{,}5 \times 0{,}22 = 0{,}848$ т

$U_5 = \frac{0{,}848 \cdot 1{,}8}{1{,}0} + \frac{2{,}2 \times 1{,}8}{1{,}5} + 1{,}29 = 1{,}53 + 2{,}64 + 1{,}29 = 5{,}46$ т

б) Усилия в раскосах нижней грани.

Схема II к; IV р.г. $\alpha = 0°$

$S_n = 2{,}98$ т

$D'_1 = \frac{2{,}98}{0{,}93} = 3{,}2$ т $\qquad D^T_2 = \frac{2{,}98}{2 \cdot 0{,}854} = 1{,}75$ т.

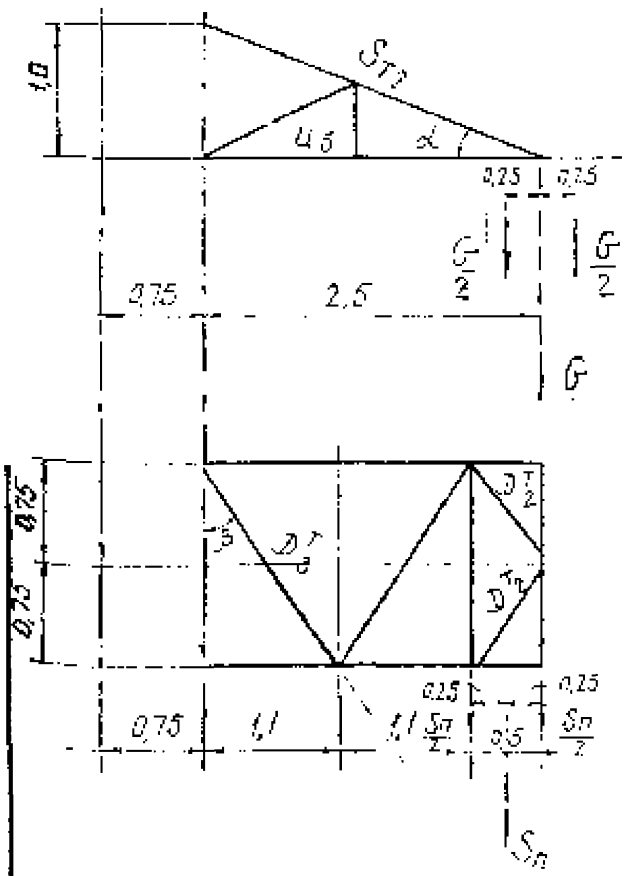
в) Усилие в тяге.

Схема III ; IV р.г.

$\Sigma G = 0{,}848$ т

$S_{T_1} = -\frac{0{,}848 \times 1{,}8}{1{,}0 \times 0{,}875} = 1{,}75$ т.

2. Траверса $\ell = 3{,}5$ м.



$tg\,\alpha = \frac{1,0}{2,5} = 0,4$

$\alpha = 22°$

$\cos\alpha = 0,927$

$tg\,\beta = \frac{1,1}{1,5} = 0,73$

$\beta = 36°$

$\cos\beta = 0,809$

а) Усилие в поясе

Схема III ; IV р.г. $\alpha = 60°$

$S_n = 2,2$т $\quad P_{n.o} = 1,29$т.

$G_{тр} = 0,848$тн (см. стр. 19)

$$U_5 = \frac{0,848 \times 2,5}{1,0} + \frac{2,2 \times 2,5}{1,5} + 1,29 =$$

$$= 2,12 + 3,69 + 1,29 = 7,1\text{ т}$$

б) Усилия в раскосах нижней грани.

Схема II к ; IV р.г. $\alpha = 0°$

$S_n = 2,98$т.

$$D_3^T = \frac{2,98}{0,803} = 3,7\text{ т}.$$

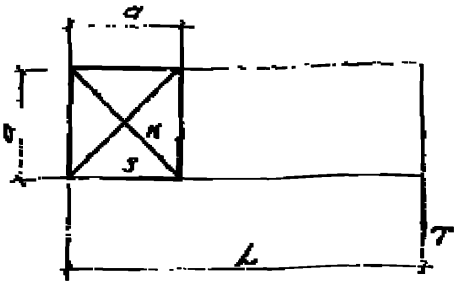
в) Усилие в тяге.

Схема III ; IV р.г.

$\Sigma G = 0,848$ т

$$S_{T_2} = \frac{0,848 \times 2,5}{1,0 \times 0,927} = 2,28\text{ т}$$

Расчет распорок и диафрагм



$$S = \frac{T\left(L - \frac{a}{2}\right)}{a}$$

$$K = \frac{\sqrt{2} \cdot T \cdot L}{4 \cdot a}$$

Схема II к; IV р-н гололеда; $\angle = 0°$

$T = 2,98$ т $a = 1,5$ м

Распорка S_1

$L = 3,5$ м; $S_1 = \frac{2,98 \times (3,5 - 0,75)}{1,5} = 5,45$ т

Диафрагма K_1

$$K_1 = \frac{\sqrt{2} \times 2,98 \times 3,5}{4 \times 1,5} = 2,43 \text{ т}$$

Распорка S_2

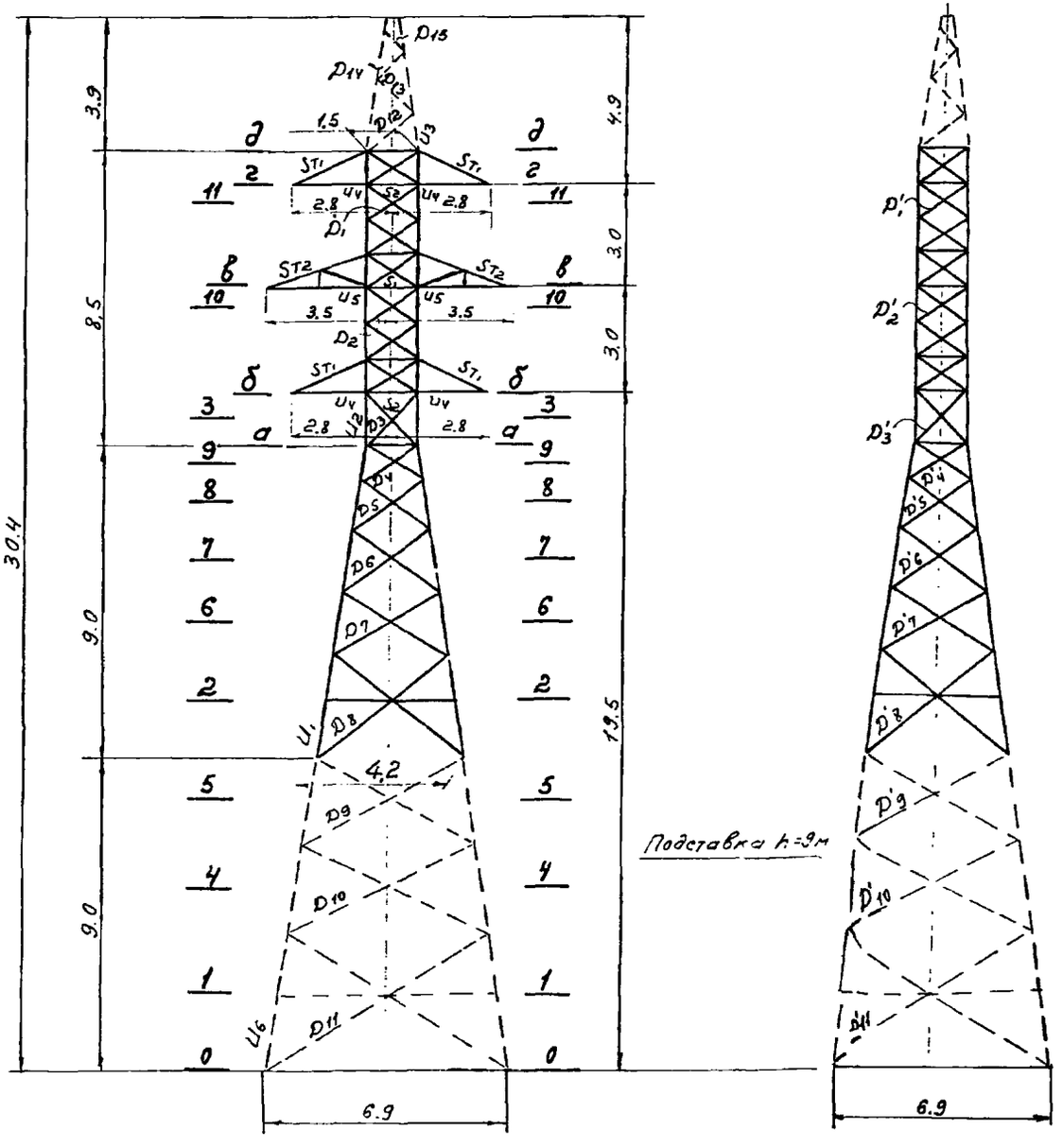
$L = 2,8$ м $S_2 = \frac{2,98 \times (2,8 - 0,75)}{1,5} = 4,07$ т

Диафрагма K_2

$$K_2 = \frac{\sqrt{2} \times 2,98 \times 2,8}{4 \times 1,5} = 1,95 \text{ т}$$

Рассчитал /Грузев/.
Проверил /Жеглова/.

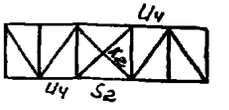
У35-2



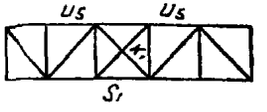
Сечение д-д



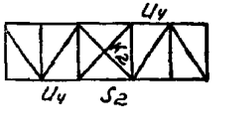
Сечение 2-2



Сечение в-в



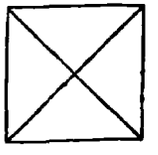
Сечение б-б



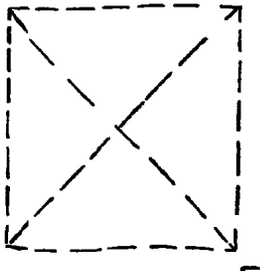
Сечение а-а



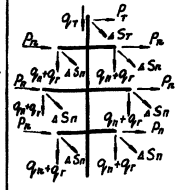
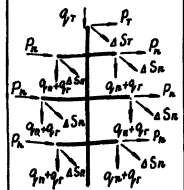
Сечение 2-2



Сечение 1-1



Нагрузки на двухцепную анкерно-угловую опору ВЛ 35 кв. шифр У35-2

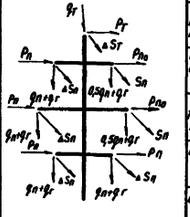
NN схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I р.г. АС-150 (ℓ ветр = 305 м., ℓ вес = 380 м., ℓ габ = 305 м.) 0° нормат.	0° n	0° расчетн.	20° нормат.	20° n	20° расчетн.	60° нормат.	60° n	60° расчетн.	I р.г. С-35 (ℓ ветр = 305 м., ℓ вес = 380 м., ℓ габ = 305 м.) 0° нормат.	0° n	0° расчетн.	20° нормат.	20° n	20° расчетн.	60° нормат.	60° n	60° расчетн.	II р.г. АС-150 (ℓ ветр = 305 м., ℓ вес = 360 м., ℓ габ = 290 м.) 0° нормат.	0° n	0° расчетн.	20° нормат.	20° n	20° расчетн.	60° нормат.	60° n	60° расчетн.	II р.г. С-35 (ℓ ветр = 305 м., ℓ вес = 360 м., ℓ габ = 290 м.) 0° нормат.	0° n	0° расчетн.	20° нормат.	20° n	20° расчетн.	60° нормат.	60° n	60° расчетн.
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $C=0$; $q_п^н=50$ кг/м²; $q_т^н=66$ кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	245/165	1,2	295/195	240/160	1,2	290/190	210/140	1,2	250/170	120/80	1,2	145/95	120/80	1,2	145/95	105/70	1,2	125/85	245/165	1,2	295/195	240/160	1,2	290/190	210/140	1,2	250/170	120/80	1,2	145/95	120/80	1,2	145/95	105/70	1,2	125/85
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	0/0	1,3	0/0	625/525	1,3	815/685	1800/1515	1,3	2340/1970	0/0	1,3	0/0	380/340	1,3	495/440	1090/980	1,3	1420/1280	0/0	1,3	0/0	560/495	1,3	730/645	1620/1435	1,3	2110/1870	0/0	1,3	0/0	270/190	1,3	350/380	790/830	1,3	1030/1080
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ / $P_т$			295/195			1105/875			2590/2140			145/95			640/535			1545/1365			295/195			1020/835			2360/2040			145/95			495/475			1155/1165
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода, троса	$\Delta S_п$ / $\Delta S_т$	575	1,3	750	565	1,3	735	500	1,3	650	210	1,3	270	205	1,3	270	180	1,3	230	385	1,3	500	380	1,3	495	335	1,3	435	90	1,3	120	90	1,3	120	80	1,3	105
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$ / $q_т$	235/155	1,1	260/170	235/155	1,1	260/170	235/155	1,1	260/170	120/80	1,1	130/90	120/80	1,1	130/90	120/80	1,1	130/90	220/140	1,1	240/150	220/140	1,1	240/150	220/140	1,1	240/150	115/70	1,1	125/80	115/70	1,1	125/80	115/70	1,1	125/80
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t=-5°C$; $C=5$ мм $q_п^н=12{,}5$ кг/м²; $C=10$ мм $q_т^н=17$ кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1	120/80	1,4	170/110	120/80	1,4	170/110	105/70	1,4	145/100	110/75	1,4	155/105	110/75	1,4	155/105	95/65	1,4	135/90	170/110	1,4	240/150	170/110	1,4	240/150	150/100	1,4	210/140	170/110	1,4	240/150	170/110	1,4	240/150	150/100	1,4	210/140
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	0/0	1,3	0/0	630/530	1,3	820/690	1825/1535	1,3	2370/1995	0/0	1,3	0/0	390/350	1,3	505/455	1115/1010	1,3	1450/1315	0/0	1,3	0/0	735/620	1,3	955/810	2120/1790	1,3	2750/2330	0/0	1,3	0/0	390/390	1,3	505/505	1115/1115	1,3	1495/1495
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	$P_п$ / $P_т$			170/110			990/800			2515/2095			155/105			660/560			1585/1405			240/150			1195/960			2960/2470			240/150			745/655			1705/1635
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода, троса	$\Delta S_п$ / $\Delta S_т$	575	1,3	750	565	1,3	735	500	1,3	650	210	1,3	270	205	1,3	270	180	1,3	230	670	1,3	870	660	1,3	860	580	1,3	755	0	1,3	0	0	1,3	0	0	1,3	0
				Вес пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$	235/155 / 120/80	1,1 / 2,0	260/170 / 240/160	235/155 / 120/80	1,1 / 2,0	260/170 / 240/160	235/155 / 120/80	1,1 / 2,0	260/170 / 240/160	120/80 / 70/50	1,1 / 2,0	130/90 / 140/100	120/80 / 70/50	1,1 / 2,0	130/90 / 140/100	120/80 / 70/50	1,1 / 2,0	130/90 / 140/100	220/140 / 275/180	1,1 / 2,0	240/150 / 550/360	220/140 / 275/180	1,1 / 2,0	240/150 / 550/360	220/140 / 275/180	1,1 / 2,0	240/150 / 550/360	115/70 / 180/120	1,1 / 2,0	125/80 / 360/240	115/70 / 180/120	1,1 / 2,0	125/80 / 360/240	115/70 / 180/120	1,1 / 2,0	125/80 / 360/240
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания:

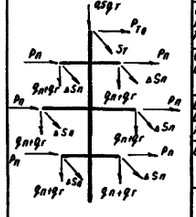
1. Разность тяжения определяется для пролета $\ell=100$ м
2. Максимальное напряжение в тросе $\sigma_т=30$ кг/мм²

3078 тм-т3 л.25/32

Нагрузки на двухцепную анкерно-угловую опору ВЛ 35 кв шифр У35-2



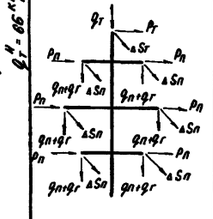
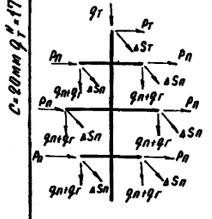
NN схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I р.г. АС-150 (Евстр. = 305 м, Евес. = 380 м, Егаб. = 305 м) 0° нормат.	0° п	0° расчетн.	20° нормат.	20° п	20° расчетн.	60° нормат.	60° п	60° расчетн.	I р.г. С-35 (Евстр. = 305 м, Евес. = 380 м, Егаб. = 305 м) 0° нормат.	0° п	0° расчетн.	20° нормат.	20° п	20° расчетн.	60° нормат.	60° п	60° расчетн.	II р.г. АС-150 (Евстр. = 305 м, Евес. = 360 м, Егаб. = 290 м) 0° нормат.	0° п	0° расчетн.	20° нормат.	20° п	20° расчетн.	60° нормат.	60° п	60° расчетн.	II р.г. С-35 (Евстр. = 305 м, Евес. = 360 м, Егаб. = 290 м) 0° нормат.	0° п	0° расчетн.	20° нормат.	20° п	20° расчетн.	60° нормат.	60° п	60° расчетн.
III	Оборваны два привода, дающие наибольший изгибающий или крутящий моменты на опору	$t=-5°C$; $C=5$ мм $q=0$; $C=10$ мм		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	$P_п$	0	1,3×0,9=1,17	0	595	1,17	695	1715	1,17	2010	0		0	360	1,17	420	1030	1,17	1210	0	1,3×0,9=1,17	0	700	1,17	820	2030	1,17	2380	0	—	0	390	1,17	460	1115	1,17	1300
					$P_т$	0		0	505		590	1460		1710	0		0	330		390	960		1120	0		0	595		695	1720		2010	0		0	390		460	1115		1300
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения при обрыве провода	$P_{по}$	0	1,17	0	300	1,17	350	870	1,17	1020	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,17	0	350	1,17	410	1015	1,17	1190	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющ. ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса.	$\Delta S_п$ $\Delta S_т$	520	1,17	610	510	1,17	600	450	1,17	530	155	1,17	180	155	1,17	180	155	1,17	160	610	1,17	715	600	1,17	705	530	1,17	620	0	1,17	0	0	1,17	0	0	1,17	0
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения при обрыве провода	$S_п$	1715	1,17	2010	1690	1,17	1980	1490	1,17	1750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2030	1,17	2380	2000	1,17	2340	1760	1,17	2060	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$	235/155	1,1	260/170	235/155	1,1	260/170	235/155	1,1	260/170	120/80	1,1	130/90	120/80	1,1	130/90	120/80	1,1	130/90	220/140	1,1	240/150	220/140	1,1	240/150	220/140	1,1	240/150	115/70	1,1	125/80	115/70	1,1	125/80	115/70	1,1	125/80
					$q_т$	120/80	2,0	240/160	120/80	2,0	240/160	120/80	2,0	240/160	70/50	2,0	140/100	70/50	2,0	140/100	70/50	2,0	140/100	275/180	2,0	550/360	275/180	2,0	550/360	275/180	2,0	550/360	180/120	2,0	360/240	180/120	2,0	360/240	180/120	2,0	360/240
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны	$t=-5°C$ $C=5$ мм $q=0$; $C=10$ мм		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода	$P_п$	0	1,3×0,9=1,17	0	595	1,17	695	1715	1,17	2010	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,17	0	700	1,17	820	2030	1,17	2380	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						0		0	505		590	1460		1710										0		0	595		695	1720		2010									
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве.	$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,17	0	180	1,17	210	520	1,17	610	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,17	0	195	1,17	230	560	1,17	655
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода	$\Delta S_п$	520	1,17	610	510	1,17	600	450	1,17	530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	610	1,17	715	600	1,17	705	530	1,17	620	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	$S_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1040	1,17	1210	1020	1,17	1200	900	1,17	1050	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1115	1,17	1310	1095	1,17	1280	965	1,17	1130
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$	235/155	1,1	260/170	235/155	1,1	260/170	235/155	1,1	260/170	120/80	1,1	130/90	120/80	1,1	130/90	120/80	1,1	130/90	220/140	1,1	240/150	220/140	1,1	240/150	220/140	1,1	240/150	115/70	1,1	125/80	115/70	1,1	125/80	115/70	1,1	125/80
					$q_т$	120/80	2,0	240/160	120/80	2,0	240/160	120/80	2,0	240/160	70/50	2,0	140/100	70/50	2,0	140/100	70/50	2,0	140/100	275/180	2,0	550/360	275/180	2,0	550/360	275/180	2,0	550/360	180/120	2,0	360/240	180/120	2,0	360/240	180/120	2,0	360/240
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—



3078 тм-т3 л. 26/32

N3078-тм3 Лист 25/31

Нагрузки на двухцепную анкерно-угловую опору 8л35кв. Шифр У35-2

NN схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Вид нагрузок	Обозначения
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс	$t = -5°C$; $C = 0$; $q_n^{\mu} = 50$ кг/м²; $q_r^{\mu} = 0$; $q_r^{\mu} = 65$ кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы.	P_n
					P_T
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода троса	ΔS_n
					ΔS_T
				Вес пролета провода, троса	q_n
					q_T
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс.	$t = -5°C$; $C = 15$ мм; $q_n^{\mu} = 14$ кг/м²; $C = 20$ мм; $q_n^{\mu} = 17$ кг/м²		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_1
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n
					P_T
				Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода троса	ΔS_n
					ΔS_T
				Вес пролета провода троса	q_n
					q_T
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$

III р.г.

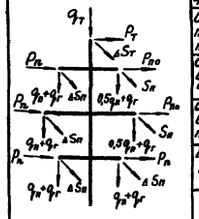
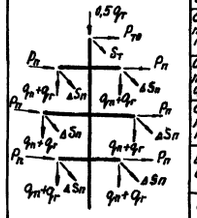
	АС-150									С-35								
	$l_{вет.} = 210$ м; $l_{вес.} = 260$ м; $l_{габ.} = 210$ м									$l_{вет.} = 210$ м; $l_{вес.} = 260$ м; $l_{габ.} = 210$ м								
	0°			20°			60°			0°			20°			60°		
	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.
P_1	110 / 125	1,2	205 / 150	170 / 125	1,2	205 / 150	150 / 110	1,2	180 / 130	95 / 70	1,2	115 / 85	95 / 70	1,2	115 / 85	80 / 60	1,2	100 / 70
P_2	0 / 0	1,3	0 / 0	430 / 430	1,3	580 / 560	1240 / 1240	1,3	1610 / 1610	0 / 0	1,3	0 / 0	230 / 240	1,3	300 / 310	655 / 700	1,3	850 / 910
P_n			205			765			1790			115			415			950
P_T			150			710			1740			85			395			980
ΔS_n / ΔS_T	0	1,3	0	0	1,3	0	0	1,3	0	95	1,3	125	95	1,3	125	85	1,3	110
q_n	160 / 110	1,1	195 / 120	160 / 110	1,1	175 / 120	160 / 110	1,1	175 / 120	85 / 60	1,1	95 / 70	85 / 60	1,1	95 / 70	85 / 60	1,1	95 / 70
q_T																		
$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P_1	160 / 120	1,4	230 / 170	160 / 120	1,4	225 / 170	145 / 105	1,4	205 / 150	160 / 120	1,4	225 / 170	160 / 120	1,4	225 / 170	140 / 105	1,4	200 / 150
P_2	0 / 0	1,4	0 / 0	735 / 670	1,4	1030 / 940	2120 / 1940	1,4	2980 / 2720	0 / 0	1,4	0 / 0	390 / 390	1,4	550 / 550	1115 / 1115	1,4	1560 / 1560
P_n			230			1255			3185			225			775			1760
P_T			170			1110			2870			170			720			1710
ΔS_n / ΔS_T	395	1,4	555	390	1,4	545	340	1,4	480	0	1,4	0	0	1,4	0	0	1,4	0
q_n	160 / 110	1,1	175 / 120	160 / 110	1,1	175 / 120	160 / 110	1,1	175 / 120	85 / 60	1,1	95 / 70	85 / 60	1,1	95 / 70	85 / 60	1,1	95 / 70
q_T	365 / 250	2,0	710 / 500	365 / 250	2,0	710 / 500	395 / 250	2,0	710 / 500	250 / 170	2,0	500 / 340	250 / 170	2,0	500 / 340	250 / 170	2,0	500 / 340
$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

IV р.г.

	АС-150									С-35								
	$l_{вет.} = 210$ м; $l_{вес.} = 225$ м; $l_{габ.} = 180$ м									$l_{вет.} = 210$ м; $l_{вес.} = 225$ м; $l_{габ.} = 180$ м								
	0°			20°			60°			0°			20°			60°		
	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.	нормат.	n	расчет.
P_1	110 / 125	1,2	205 / 150	170 / 125	1,2	205 / 150	150 / 110	1,2	180 / 130	95 / 70	1,2	115 / 85	95 / 70	1,2	115 / 85	80 / 60	1,2	100 / 70
P_2	0 / 0	1,3	0 / 0	320 / 375	1,3	415 / 490	925 / 1085	1,3	1200 / 1410	0 / 0	1,3	0 / 0	320 / 375	1,3	415 / 490	925 / 1085	1,3	1200 / 1410
P_n			205			620			1380			115			415			1300
P_T			150			640			1540			85			420			1280
ΔS_n / ΔS_T	320	1,3	415	315	1,3	410	280	1,3	365	0	1,3	0	0	1,3	0	0	1,3	0
q_n	140 / 100	1,1	155 / 110	140 / 100	1,1	155 / 110	140 / 100	1,1	155 / 110	70 / 50	1,1	80 / 55	70 / 50	1,1	80 / 55	70 / 50	1,1	80 / 55
q_T																		
$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P_1	200 / 150	1,4	280 / 210	195 / 150	1,4	270 / 210	195 / 130	1,4	245 / 180	205 / 150	1,4	290 / 210	200 / 150	1,4	280 / 210	180 / 130	1,4	250 / 180
P_2	0 / 0	1,4	0 / 0	735 / 925	1,4	1030 / 1080	2120 / 2100	1,4	2980 / 2940	0 / 0	1,4	0 / 0	390 / 390	1,4	550 / 550	1115 / 1115	1,4	1560 / 1560
P_n			280			1300			3225			280			830			1810
P_T			210			1230			3120			210			760			1740
ΔS_n / ΔS_T	80	1,4	110	80	1,4	110	70	1,4	100	0	1,4	0	0	1,4	0	0	1,4	0
q_n	140 / 100	1,1	155 / 110	140 / 100	1,1	155 / 110	140 / 100	1,1	155 / 110	70 / 50	1,1	80 / 55	70 / 50	1,1	80 / 55	70 / 50	1,1	80 / 55
q_T	470 / 340	2,0	940 / 680	470 / 340	2,0	940 / 680	470 / 340	2,0	940 / 680	350 / 250	2,0	700 / 500	350 / 250	2,0	700 / 500	350 / 250	2,0	700 / 500
$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3078 тм-т.3 л. 27/82

Нагрузки на двухцепную анкерно-угловую опору ВЛ35кв. Шифр У35-2.

NN схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	III р.г. АС-150 (e ветр = 210 м., e вес = 260 м., e габ = 210 м.) 0° нормат.	0° n	0° расчетн.	20° нормат.	20° n	20° расчетн.	60° нормат.	60° n	60° расчетн.	III р.г. С-35 (e ветр = 210 м., e вес = 260 м., e габ = 210 м.) 0° нормат.	0° n	0° расчетн.	20° нормат.	20° n	20° расчетн.	60° нормат.	60° n	60° расчетн.
III	Оборваны два провода, дающие наибольший изгибающий или крутящий моменты на опору.	$t=-5°C$; $C=15$ мм; $q=0$; $C=20$ мм.		Составляющая вдоль траверсы от тяжений целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	0 / 0	1,4×0,9 =1,26	0 / 0	700 / 640	1,26	885 / 810	2020 / 1850	1,26	2550 / 2330	0 / 0	1,26	0 / 0	290 / 300	1,26	370 / 380	825 / 850	1,26	1040 / 1070
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения при обрыве провода	$P_{по}$	0	1,26	0	350	1,26	440	1010	1,26	1275	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса	$\Delta S_п$ / $\Delta S_т$	345	1,26	435	340	1,26	430	300	1,26	380	55	1,26	70	55	1,26	70	50	1,26	60
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения при обрыве провода	$S_п$	2020	1,26	2550	1990	1,26	2510	1750	1,26	2210	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$ / $q_т$	160/110 / 355/250	1,1 / 2,0	175/120 / 710/500	160/110 / 355/250	1,1 / 2,0	175/120 / 710/500	160/110 / 355/250	1,1 / 2,0	175/120 / 710/500	85/60 / 250/170	1,1 / 2,0	95/70 / 500/340	85/60 / 250/170	1,1 / 2,0	95/70 / 500/340	85/60 / 250/170	1,1 / 2,0	95/70 / 500/340
				Вес гирлянд изоляторов.	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны.	$t=-5°C$; $C=15$ мм; $q=0$; $C=20$ мм		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода	$P_п$	0 / 0	1,26	0 / 0	700 / 640	1,26	885 / 810	2020 / 1850	1,26	2550 / 2330	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве.	$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,26	0	145	1,26	185	415	1,26	520
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода	$\Delta S_п$	345	1,26	435	340	1,26	430	300	1,26	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	$S_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	825	1,26	1040	810	1,26	1020	715	1,26	900
				Вес пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$	160/110 / 355/250	1,1 / 2,0	175/120 / 710/500	160/110 / 355/250	1,1 / 2,0	175/120 / 710/500	160/110 / 355/250	1,1 / 2,0	175/120 / 710/500	85/60 / 250/170	1,1 / 2,0	95/70 / 500/340	85/60 / 250/170	1,1 / 2,0	95/70 / 500/340	85/60 / 250/170	1,1 / 2,0	95/70 / 500/340
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

NN схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	IV р.г. АС-150 (e ветр = 210 м., e вес = 225 м., e габ = 180 м.) 0° нормат.	0° n	0° расчетн.	20° нормат.	20° n	20° расчетн.	60° нормат.	60° n	60° расчетн.	IV р.г. С-35 (e ветр = 210 м., e вес = 225 м., e габ = 180 м.) 0° нормат.	0° n	0° расчетн.	20° нормат.	20° n	20° расчетн.	60° нормат.	60° n	60° расчетн.
III	Оборваны два провода, дающие наибольший изгибающий или крутящий моменты на опору.	$t=-5°C$; $C=15$ мм; $q=0$; $C=20$ мм.		Составляющая вдоль траверсы от тяжений целого провода, троса	$P_п$ / $P_т$	0 / 0	1,4×0,9 =1,26	0 / 0	705 / 695	1,26	890 / 880	2040 / 2010	1,26	2570 / 2540	0 / 0	1,26	0 / 0	365 / 365	1,26	460 / 460	1050 / 1050	1,26	1320 / 1320
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения при обрыве провода	$P_{по}$	0	1,26	0	355	1,26	445	1020	1,26	1285	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса	$\Delta S_п$ / $\Delta S_т$	60	1,26	75	60	1,26	75	50	1,26	60	0	1,26	0	0	1,26	0	0	1,26	0
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения при обрыве провода	$S_п$	2040	1,26	2570	2010	1,26	2530	1770	1,26	2230	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Вес пролета провода, троса.	$q_п$ / $q_т$	140/100 / 470/340	1,1 / 2,0	155/110 / 940/680	140/100 / 470/340	1,1 / 2,0	155/110 / 940/680	140/100 / 470/340	1,1 / 2,0	155/110 / 940/680	70/50 / 350/250	1,1 / 2,0	80/55 / 700/500	70/50 / 350/250	1,1 / 2,0	80/55 / 700/500	70/50 / 350/250	1,1 / 2,0	80/55 / 700/500
				Вес гирлянд изоляторов.	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны.	$t=-5°C$; $C=15$ мм; $q=0$; $C=20$ мм		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода	$P_п$	0 / 0	1,26	0 / 0	705 / 695	1,26	890 / 880	2040 / 2010	1,26	2570 / 2540	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве.	$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,26	0	185	1,26	230	525	1,26	660
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода	$\Delta S_п$	60	1,26	75	60	1,26	75	50	1,26	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	$S_т$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1050	1,26	1320	1035	1,26	1300	910	1,26	1145
				Вес пролета провода, троса	$q_п$ / $q_т$	140/100 / 470/340	1,1 / 2,0	155/110 / 940/680	140/100 / 470/340	1,1 / 2,0	155/110 / 940/680	140/100 / 470/340	1,1 / 2,0	155/110 / 940/680	70/50 / 350/250	1,1 / 2,0	80/55 / 700/500	70/50 / 350/250	1,1 / 2,0	80/55 / 700/500	70/50 / 350/250	1,1 / 2,0	80/55 / 700/500
				Вес гирлянд изоляторов	$q_г$	100	1,1	110	100	1,1	110	100	1,1	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3078тн-т3 л.28/32

Давление ветра на конструкцию опоры по схемам I и II

Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секции	Коэф. увеличен. скоростного напора по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 кг/м²	Площадь элементов фермы Σf_i (м²)	Площадь по контуру S (м²)	Коэффициент заполнения $\varphi = \frac{\Sigma f_i}{S}$	Аэродинамическ. коэф. плоской фермы $C_\Phi = C_i \cdot \psi = 1{,}4\varphi$	ζ при $\frac{b}{h}=1$	Аэродинамический коэффициент профиля фермы $C_{пр} = C_\Phi (1+\zeta)$	Норм. ветровая нагрузка без коэф. динамичности: Ветер ⊥ траверсе $P = q_0 C_{пр} S$ (кг)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамичности $\psi = 1{,}35$ и коэф. перегрузки n (кг)	
										$c \times I$	$c \times II$	$n=1{,}2$ $c \times I$	$n=1{,}0$ $c \times II$
Верхняя траверса	1,0 / 2,0 ▽26,0	1,49	75	0,32	1,0	0,32	0,448	0,63	0,731	25×2 *) (55)	6×2	41×2	8×2
Средняя траверса	1,0 / 2,75 ▽23,0	1,42	72	0,42	1,37	0,307	0,431	0,65	0,712	32×2 *) (71)	8×2	52×2	11×2
Нижняя траверса	1,0 / 2,0 ▽20,0	1,35	68	0,32	1,0	0,32	0,448	0,63	0,731	23×2 *) (50)	6×2	37×2	8×2
Проходная	0,3 / 3,9 / 1,5 ▽28,5	1,54	77	0,86	3,5	0,245	0,344	0,77	0610	165	41	270	56
Верхняя секция	1,5 / 8,5 / 1,5 ▽22,25	1,39	70	3,62	12,8	0,283	0,396	0,70	0,674	610	153	990	207
Нижняя секция	1,5 / 9,0 / 4,2 ▽13,5	1,0	50	4,88	25,7	0,19	0,266	0,87	0,497	640	160	1040	217
Подставка	4,2 / 9,0 / 6,9 ▽4,5	1,0	50	6,53	49,6	0,132	0,185	0,96	0,363	900	225	1460	304
												4020	838

*) Ветровые нагрузки на траверсы $P_{тр}$, указанные в скобках, определены при направлении ветра ⊥ оси траверсы.
При направлении ветра ∥ оси траверсы нагрузка составляет $0{,}45 P_{тр}$.

№ 3078

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

Сечения отметки и базы	Схема I; I р-н гололеда; $\alpha = 60°$; разность тяжений. Изгибающие моменты: От нагрузок на провода и трос M_{II} (тм)	От нагрузок на провода и трос $M_{\perp}$ (тм)	От ветра на конструкцию опоры $M_{W_{II}}$ (тм)	Вертикальные нагрузки G (т)	Схема II; III р-н гололеда $\alpha = 60°$; разность тяжений. Изгибающие моменты: От нагрузок на провода и трос M_{II} (тм)	От нагрузок на провода и трос $M_{\perp}$ (тм)	От ветра на конструкцию опоры $M_{W_{II}}$ (тм)	Вертикальные нагрузки G (т)	Схема II концевая; IV р-н гололеда; $\alpha = 0°$; Изгибающие моменты: От нагрузок на провода и трос M_{II} (тм)	От нагрузок на провода и трос $M_{\perp}$ (тм)	От ветра на конструкцию опоры $M_{W_{II}}$ (тм)	Вертикальные нагрузки G (т)
3 – 3 ▽ 18,75 $b = 1{,}5$ м.	1,37 × 11,65 = 15,9 2,14 × 2 × 6,75 = 28,9 2,14 × 2 × 3,75 = 16,1 2,14 × 2 × 0,75 = 3,2 14,21 $M_{II} = 64{,}1$	0,23 × 11,65 = 2,69 0,65 × 2 × 6,75 = 8,77 0,65 × 2 × 3,75 = 4,87 0,65 × 2 × 0,75 = 0,98 4,13 $M_{\perp} = 17{,}31$	0,27 × 9,75 = 2,63 0,041 × 2 × 7,25 = 0,60 0,052 × 2 × 4,25 = 0,44 0,037 × 2 × 1,25 = 0,93 0,99 × 3,5 = 3,46 1,52 $M_{W_{II}} = 8{,}06$	0,09 × 1 = 0,09 (0,17 + 0,11) 6 = 1,68 0,27 × 11,65 = 3,15 4,92	1,71 × 11,65 = 19,9 2,87 × 2 × 6,75 = 38,7 2,87 × 2 × 3,75 = 21,5 2,87 × 2 × 0,75 = 4,3 18,93 $M_{II} = 84{,}4$	0,48 × 2 × 6,75 = 6,5 0,48 × 2 × 3,75 = 3,6 0,48 × 2 × 0,75 = 0,72 2,88 $M_{\perp} = 10{,}82$	0,056 × 9,75 = 0,55 0,008 × 2 × 7,25 = 0,12 0,011 × 2 × 4,25 = 0,09 0,008 × 2 × 1,25 = 0,014 0,207 × 3,5 = 0,73 0,317 $M_{W_{II}} = 1{,}50$	0,41 × 1 = 0,41 (0,23 + 0,5) × 6 = 4,38 0,27 × 11,65 = 3,15 7,94	0,15 × 11,65 = 1,75 0,14 × 2 × 6,75 = 1,89 0,14 × 2 × 3,75 = 1,05 0,14 × 2 × 0,75 = 0,21 0,99 $M_{II} = 4{,}90$	1,56 × 11,65 = 18,2 2,98 × 2 × 6,75 = 40,3 2,98 × 2 × 3,75 = 22,4 2,98 × 2 × 0,75 = 4,5 19,44 $M_{\perp} = 85{,}4$	0,056 × 9,75 = 0,55 0,008 × 2 × 7,25 = 0,12 0,011 × 2 × 4,25 = 0,09 0,008 × 2 × 1,25 = 0,014 0,207 × 3,5 = 0,73 0,317 $M_{W_{II}} = 1{,}50$	(0,04 + 0,35) × 1 = 0,39 (0,19 + 0,47) × 6 = 3,95 0,27 × 11,65 = 3,15 7,49
	$U_2 = \frac{64{,}1 + 17{,}31 + 8{,}06}{2 \times 1{,}5} + \frac{4{,}92}{4} = 29{,}8 + 1{,}23 = 31{,}03$ т.				$U_2 = \frac{84{,}4 + 10{,}82 + 1{,}5}{2 \times 1{,}5} + \frac{7{,}94}{4} = 32{,}3 + 1{,}98 = \underline{34{,}28}$ т				$U_2 = \frac{4{,}9 + 85{,}4 + 1{,}5}{2 \times 1{,}5} + \frac{7{,}49}{4} = 30{,}6 + 1{,}87 = 32{,}47$ т.			
2 – 2 ▽ 10,70 $b = 3{,}7$ м $\cos\gamma = 0{,}989$	64,1 14,21 × 8,05 = 114,5 14,21 $M_{II} = 178{,}6$	17,31 4,13 × 8,05 = 33,3 4,13 $M_{\perp} = 50{,}61$	8,06 1,52 × 8,05 = 12,25 1,04 × 2,8 = 2,91 2,56 $M_{W_{II}} = 23{,}22$	4,92 0,27 × 8,05 = 2,17 7,09	84,4 18,93 × 8,05 = 152,5 18,93 $M_{II} = 236{,}9$	10,82 2,88 × 8,05 = 23,20 2,88 $M_{\perp} = 34{,}02$	1,50 0,317 × 8,05 = 2,55 0,217 × 2,8 = 0,61 0,534 $M_{W_{II}} = 4{,}66$	7,94 0,27 × 8,05 = 2,17 10,11	4,90 0,99 × 8,05 = 7,96 0,99 $M_{II} = 12{,}86$	85,4 19,44 × 8,05 = 156,0 19,44 $M_{\perp} = 241{,}4$	1,50 0,317 × 8,05 = 2,55 0,217 × 2,8 = 0,61 0,534 $M_{W_{II}} = 4{,}66$	7,49 0,27 × 8,05 = 2,17 9,66
	$U_1 = \frac{178{,}6 + 50{,}61 + 23{,}22}{2 \times 3{,}7 \times 0{,}989} + \frac{7{,}09}{4 \times 0{,}989} = 34{,}5 + 1{,}79 = 36{,}29$ т.				$U_1 = \frac{236{,}9 + 34{,}02 + 4{,}66}{2 \times 3{,}7 \times 0{,}989} + \frac{10{,}11}{4 \times 0{,}989} = 37{,}7 + 2{,}56 = \underline{40{,}26}$ т.				$U_1 = \frac{12{,}86 + 241{,}4 + 4{,}66}{2 \times 3{,}7 \times 0{,}989} + \frac{9{,}66}{4 \times 0{,}989} = 35{,}4 + 2{,}45 = 37{,}85$ т.			
1 – 1 ▽ 2,20 $b = 6{,}25$ м. $\cos\gamma = 0{,}989$	178,6 14,21 × 8,5 = 121,0 14,21 299,6	50,61 4,13 × 8,5 = 35,1 4,13 85,71	23,22 2,56 × 8,5 = 21,7 1,46 × 2,3 = 3,36 4,02 $M_{W_{II}} = 48{,}28$	7,09 0,27 × 8,5 = 2,29 9,38	236,9 18,93 × 8,5 = 161,0 18,93 $M_{II} = 397{,}9$	34,02 2,88 × 8,5 = 24,50 2,88 $M_{\perp} = 58{,}52$	4,66 0,534 × 8,5 = 4,53 0,304 × 2,3 = 0,70 0,838 $M_{W_{II}} = 9{,}89$	10,11 0,27 × 8,5 = 2,29 12,40	12,86 0,99 × 8,5 = 8,40 0,99 $M_{II} = 21{,}26$	241,4 19,44 × 8,5 = 166,0 19,44 407,4	4,66 0,534 × 8,5 = 4,53 0,304 × 2,3 = 0,70 0,838 $M_{W_{II}} = 9{,}89$	9,66 0,27 × 8,5 = 2,29 11,95
	$U_6 = \frac{299{,}6 + 85{,}71 + 48{,}28}{2 \times 6{,}25 \times 0{,}989} + \frac{9{,}38}{4 \times 0{,}989} = 35{,}2 + 2{,}37 = 37{,}57$ т.				$U_6 = \frac{397{,}9 + 58{,}52 + 9{,}89}{2 \times 6{,}25 \times 0{,}989} + \frac{12{,}40}{4 \times 0{,}989} = 37{,}7 + 3{,}14 = \underline{40{,}84}$ т.				$U_6 = \frac{21{,}26 + 407{,}4 + 9{,}89}{2 \times 6{,}25 \times 0{,}989} + \frac{11{,}95}{4 \times 0{,}989} = 35{,}4 + 3{,}02 = 38{,}42$ т.			

3078 тм/з л.30/32

Мартынова

Грань II осям траверс; Схема III; IV район гололеда; $\alpha = 60°$, расчет усилий в раскосах ствола опоры

Сечение, отметка	Изгибающие моменты M_{II} (тм): от тяжения	Изгибающие моменты M_{II} (тм): от весовой нагрузки	Поперечн. сила Q_{II} (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. элемента	База b (м)	$tg\gamma$	Угол наклона раскоса к горизонтали β	$\cos\beta$	$2\cos\beta$	$\frac{M_{кр}}{b} tg\gamma$	$4b\cos\beta$	Усилия в раскосах (т): $D' = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{кр}}{b} tg\gamma}{2\cos\beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b\cos\beta}$	$D = D' + D''$
11-11 ▽25.0	—	—	5,18	2,23×2,8 = 6.25	D_1	1,5	0	34°	0,829	1,658	0	4,97	1,56	1,26	2,82
10-10 ▽22.0	—	—	9,04	2,23(2,8+3,5)=14,0	D_2	1,5	0	34	0,829	1,658	0	4,97	2,72	2,81	5,53
3-3 ▽18,75	—	—	14,18	14,0	D_3	1,5	0	45°	0,707	1,414	0	4,24	5,02	3,3	8,32
9-9 ▽17,55	1,32×12,85 = 17,0 2,57×2×7,95 = 40,8 (2,57+1,29)·7,95 = 19,1 (2,57+1,29)×1,95 = 7,5 14,18 — 84,4	(1,21-0,66)/(2,8+3,5)=3,47	14,18	14,0	D_4	1,7	0,15	32°	0,848	1,696	7,75	5,76	0,38	2,43	2,81
8-8 ▽16,35	84,4 14,18×1,2 = 17,1 14,18 — 101,5	3,47	14,18	14,0	D_5	2,0	0,15	35°	0,819	1,638	7,8	6,55	0,43	2,14	2,57
7-7 ▽14,80	101,5 14,18×1,55 = 22,0 14,18 — 123,5	3,47	14,18	14,0	D_6	2,5	0,15	36°	0,809	1,618	7,62	8,09	0,32	1,73	2,05
6-6 ▽13,00	123,5 14,18×1,8 = 25,5 14,18 — 149,0	3,47	14,18	14,0	D_7	3,0	0,15	31°	0,857	1,714	7,64	10,3	0,32	1,36	1,68
2-2 ▽11,70	149,0 14,18×2,3 = 32,7 14,18 — 181,7	3,47	14,18	14,0	D_8	3,7	0,15	39°	0,777	1,554	7,52	11,5	0,27	1,22	1,49
5-5 ▽7,90	181,7 14,18×2,8 = 39,7 14,18 — 221,4	3,47	14,18	14,0	D_9	4,55	0,15	28°	0,883	1,766	7,43	16,1	0,19	0,87	1,06
4-4 ▽5,35	221,4 14,18×2,55 = 36,3 14,18 — 257,7	3,47	14,18	14,0	D_{10}	5,3	0,15	26°	0,899	1,798	7,4	19,0	0,17	0,74	0,91
1-1 ▽2,20	257,7 14,18×3,15 = 44,7 14,18 — 302,4	3,47	14,18	14,0	D_{11}	6,25	0,15	33°	0,839	1,678	7,35	21,0	0,16	0,67	0,83

Грань ⊥ осям траверс; Схема III концевая; IV район гололеда; $\alpha = 0°$; Расчет усилий в раскосах ствола опоры.

Сечение отметка	Изгибающие моменты $M_{\perp}$ (тм)	Поперечн. сила $Q_{\perp}$ (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. элемента	База b (м)	$tg\gamma$	Угол наклона раскосов к горизонтали β	$\cos\beta$	$2\cos\beta$	$\frac{M_u}{b} tg\gamma$	$4b\cos\beta$	Усилия в раскосах (т) $D' = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_u}{b} tg\gamma}{2\cos\beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b\cos\beta}$	$D = D' + D''$
11-11 ▽25,0	—	3,89	2,57 × 2,8 = 7,21	D'_1	1,5	0	34°	0,829	1,658	0	4,97	1,17	1,45	2,62
10-10 ▽22,0	—	6,46	2,57(2,8+3,5) = 16,2	D'_2	1,5	0	34°	0,829	1,658	0	4,97	1,95	3,26	5,21
3-3 ▽18,75	—	11,6	16,2	D'_3	1,5	0	45°	0,707	1,414	0	4,24	4,11	3,83	7,94
9-9 ▽17,55	1,32×12,85 = 17,0 2,57×2×7,95 = 40,8 2,57×4,95 = 12,7 2,57×1,95 = 5,0 11,60 / 75,5	11,6	16,2	D'_4	1,7	0,15	32°	0,848	1,696	6,65	5,76	0,50	2,81	3,31
8-8 ▽16,35	75,5 11,60×1,2 = 13,9 11,60 / 89,4	11,6	16,2	D'_5	2,0	0,15	35°	0,819	1,638	6,69	6,55	0,54	2,47	3,01
7-7 ▽14,80	89,4 11,6×1,55 = 18,0 11,6 / 107,4	11,6	16,2	D'_6	2,5	0,15	36°	0,809	1,618	6,45	8,09	0,40	2,01	2,41
6-6 ▽13,0	107,4 11,6×1,8 = 20,9 11,6 / 128,3	11,6	16,2	D'_7	3,0	0,15	31°	0,857	1,714	6,43	10,3	0,37	1,57	1,94
2-2 ▽10,70	128,3 11,6×2,3 = 26,7 11,6 / 155,0	11,6	16,2	D'_8	3,7	0,15	33°	0,777	1,554	6,28	11,5	0,31	1,41	1,72
5-5 ▽7,90	155,0 11,6×2,8 = 32,5 11,6 / 187,5	11,6	16,2	D'_9	4,55	0,15	28°	0,883	1,766	6,20	16,1	0,23	1,01	1,24
4-4 ▽5,35	187,5 11,6×2,55 = 29,5 11,6 / 217,0	11,6	16,2	D'_{10}	5,3	0,15	26°	0,899	1,798	6,16	19,0	0,20	0,85	1,05
1-1-	217,0 11,6×3,15 = 36,5 53,5	11,6	16,2	D'_{11}	6,25	0,15	33°	0,839	1,678	6,07	21,0	0,16	0,77	0,93

Рассчитал [illegible] /Цейтлин/
Проверил [illegible] /Жеглова/

gost.e-ecolog.ru