

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 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР 35 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ИНСТИТУТА

/ С. РОКОТЯН /

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ИНСТИТУТА

/ М. РЕУТ /

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
ИНСТИТУТА

/ А. ЛЕВИН /

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
ИНСТИТУТА ПО ВЛ

/ В. ОВСЕЕНКО /

МОСКВА - 1968 г.

№3078 ТМ-2

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

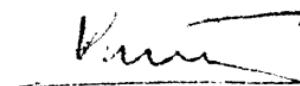
ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кв

Рабочие чертежи
т том 2

Расчеты промежуточных опор 35 кв

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



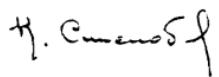
/ К. КРЮКОВ /

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



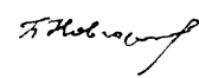
/ Н. РУМЯНЦЕВ /

НАЧ. ОТДЕЛА ТИПОВОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ



/ К. СИНЕЛОБОВ /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



/ Б. НОВГОРОДЦЕВ /

ЛЕННИНГРАД 1968 г

№ 3078 ТМ-2 лист 1 из 55

Состав проекта

Инвентарный
номер

- т том 1. Пояснительная записка 3078ТМ-Т1
- т том 2. Расчеты промежуточных опор ВЛ35кВ 3078ТМ-Т2
- т том 3. Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ35кВ 3078ТМ-Т3
- т том 4. Расчеты промежуточных опор ВЛ110кВ 3078ТМ-Т4
- т том 5. Расчеты промежуточных опор ВЛ150кВ 3078ТМ-Т5
- т том 6. Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ110-150кВ 3078ТМ-Т6
- т том 7. Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ35кВ 3078ТМ-Т7
- т том 8. Рабочие чертежи анкерно-угловых опор ВЛ35кВ 3078ТМ-Т8
- т том 9. Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ110 и 150кВ 3078ТМ-Т9
- т том 10. Рабочие чертежи анкерно-угло-вых опор ВЛ110-150кВ 3078ТМ-Т10
- т том 11. Нагрузки на фундаменты 3078ТМ-Т11

Н3078ТМ-Т2

Аннотация

В настоящем томе приводятся расчеты свободностоящих промежуточных опор ВЛ 35 кВ одночелюдных - П35-1, двухчелюдных П35-2.

Все опоры рассчитаны на нагрузки III района по ветру; марки проводов по ГОСТ 839-59 района по гололеду, принятые в расчетах отдельных типов опор, указаны на листах НАГРУЗОК (см. листы 9-20).

Расчеты опор выполнены по методу предельных состояний, согласно нормам ПУЭ-65, некоторых пунктов ПУЭ-65, утвержденных решением Министерства Энергетики и Электрификации СССР № 113 от 7 сентября 1967 г. при рассмотрении проекта унифицированных опор.

Секции и элементы рассчитаны на наиболее неблагоприятные условия их применения.

Расчетные листы включены в обе тома расчетов, а также, в обеем рабочих чертежей соответствующих опор.

Содержание тома 2

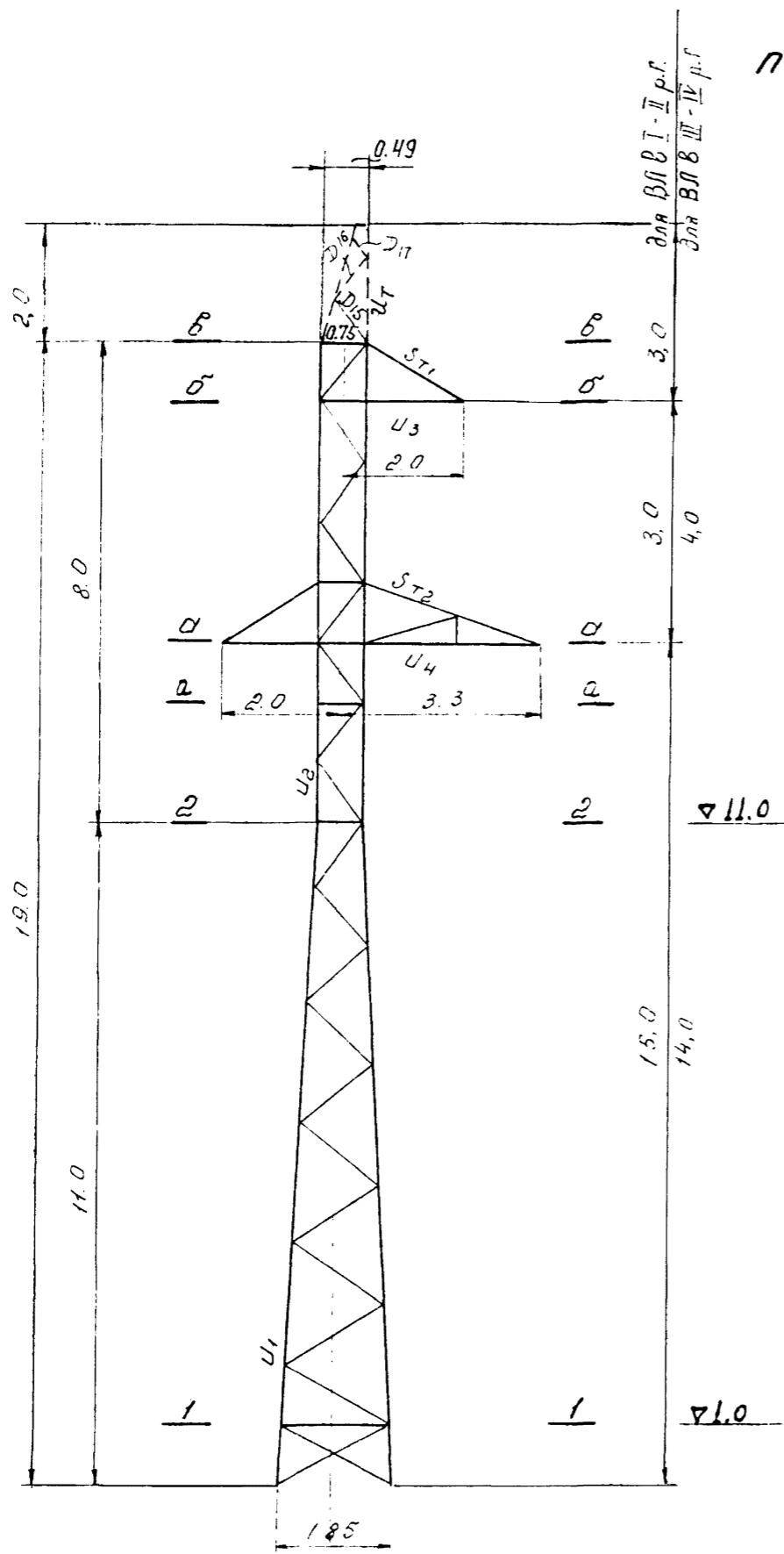
Эскизы опор	Лист 61 7÷8
Нагрузки на опоры	9÷20
Давление ветра на конструкцию опоры	21÷22
Расчет поясов ствола опоры	23÷26
Расчет раскосов ствола опоры	27
Расчет траверс	28÷33
Расчет распорок и диаграмм	34÷35
Расчет стойков поясов ствола	36÷37
Расчет троесстойки	38÷39

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

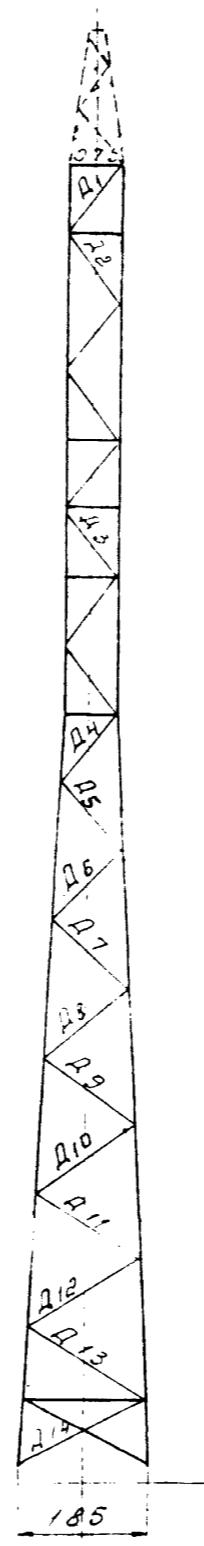
для опоры П35-1: 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14,
21, 23, 24, 27, 28, 29, 30,
31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39.

для опоры П35-2: 4, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25,
26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,
34, 35, 37, 38⁴, 39⁴

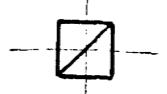
Лист
№3078тп2 6/39



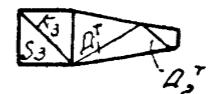
1135-1



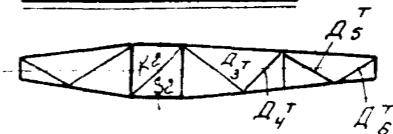
Revenue 8-8



Cevenue σ-σ



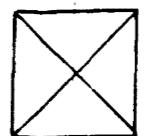
Сечение 0-0

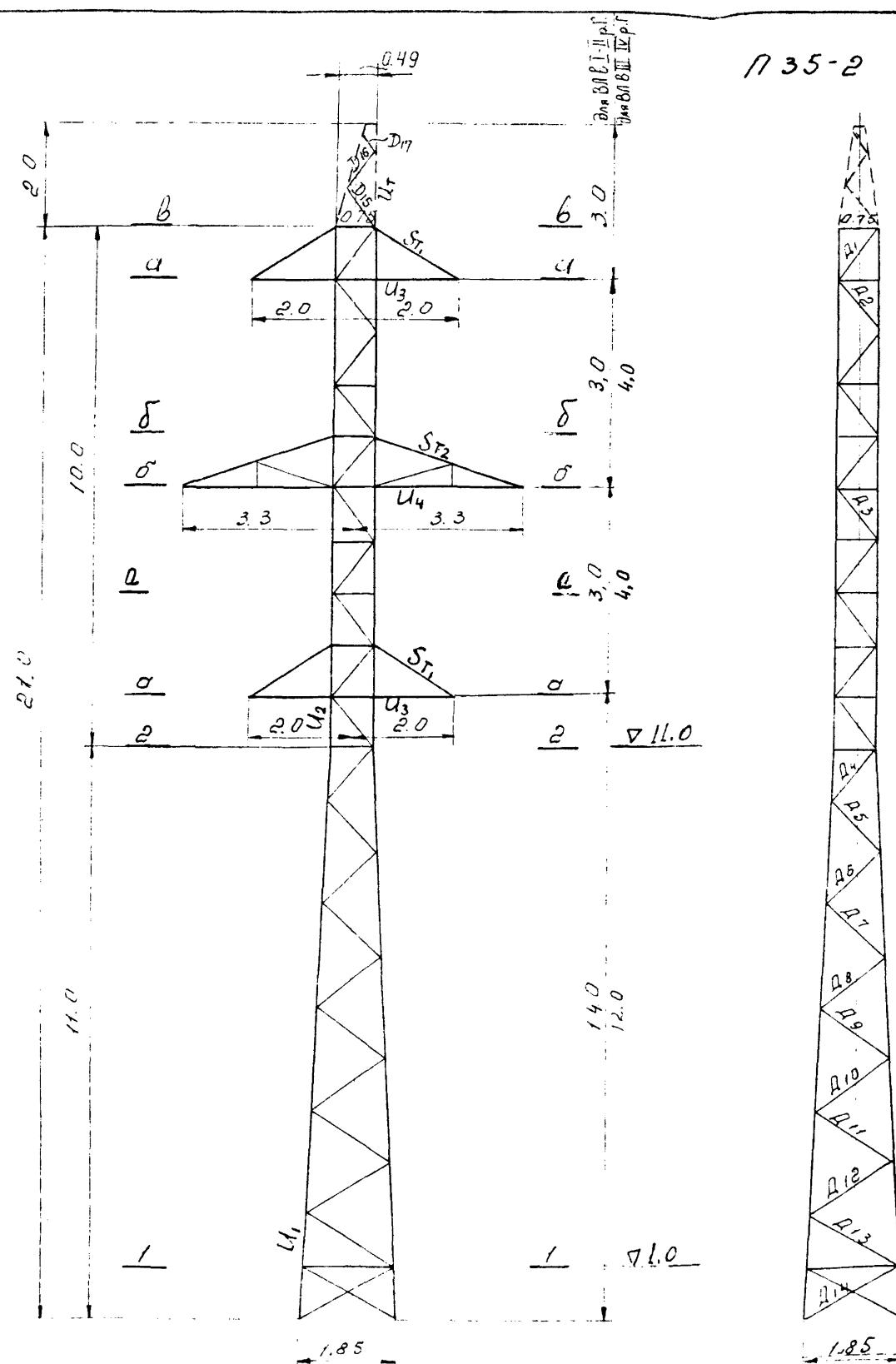


Section 2-2



Cevenue 1-1





735-2

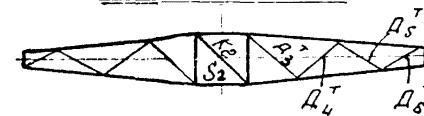
Cevenue b-b



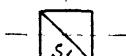
Секунд а-а



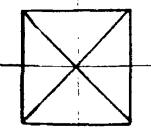
Сечение б-б



Сечение 2-2



Сечение 1-1



Нагрузки на однозеленую промежуточную опору ВЛ 35 кВ шифр 1135-4
ПРИ подвеске проводов АС-95

Номер	Расчетные схемы	Расчетные схемы при погодных условиях	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I район гололед				II район гололед				Таблица № 1					
					Безвет	Бес	Бес	Безвет	Бес									
I-1	Провод и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлена вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; g_n = 50 \text{ Н/м}^2; g_r = 55 \text{ Н/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса. Вес пролета провода, троса.	P_r g_r P_n	200 155 155	1.2 1.1 1.1	240 170 170	120 125 125	1.2 1.1 1.1	145 135 135	200 125 125	1.2 1.1 1.1	240 135 135	120 100 100	1.2 1.1 1.1	145 110 110	
I-1	Провод и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлена под 45° к оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; g_n = 50 \text{ Н/м}^2; g_r = 55 \text{ Н/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса. Вес пролета провода, троса.	P_r g_r P_n	140 155 155	1.2 1.1 1.1	170 170 170	85 125 125	1.2 1.1 1.1	100 135 135	140 125 125	1.2 1.1 1.1	170 135 135	85 100 100	1.2 1.1 1.1	100 110 110	
I-1	Провод и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлена вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ Н/м}; g_n = 12.5 \text{ Н/м}^2; g_r = 14 \text{ Н/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса. Вес пролета провода, троса.	P_r g_r P_n	115 155 105	1.4 1.1 2.0	140 170 210	95 125 70	1.4 1.1 2.0	135 135 140	155 125 215	1.4 1.1 2.0	215 135 215	145 100 430	1.4 1.1 2.0	205 110 320	
II	Провод и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлена вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ Н/м}; g_n = 12.5 \text{ Н/м}^2; g_r = 14 \text{ Н/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса. Вес пролета провода, троса.	P_r g_r P_n	105 120 280	2.0 1.1 —	210 25 405	70 — 195	2.0 — —	140 — 275	215 360 360	2.0 — —	430 590 590	2.0 — —	320 260 260	2.0 — —	320 430 430

№ схем	Расчетные схемы I	Расчетные схемы II гидравлические членения	Схема нагрузок	Род нагрузок	Продолжение таблицы № 1													
					нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса	нормат. веса			
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опоре.	$\zeta = -5^{\circ} C; C = 0; \varphi = 0$			Падение провода при обрыве	St	575	1.3x 0.8= 1.04	600	—	—	—	585	1.3x 0.8= 1.04	610	—	—	
					Вес пролета провода, просад.	g_r	155	1.1	170	125	1.1	135	125	1.1	135	100	1.1	110
					Вес гирлянд изоляторов	g_r	20	1.1	25	—	—	—	20	1.1	25	—	—	—
					Суммарная вертикальная нагрузка	g_r + g_r	175	—	195	125	—	135	145	—	160	100	1.1	110
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны, падение троса равно половине максимумного падения.	$\zeta = -5^{\circ} C; C = 0; \varphi = 0$			Падение троса при обрыве	St	—	—	—	560	1.3x 0.8= 1.04	480	—	—	560	1.3x 0.8= 1.04	580	
					Вес пролета провода, просад.	g_r	155	1.1	170	125	1.1	135	125	1.1	135	110	1.1	110
					Вес гирлянд изоляторов	g_r	20	1.1	25	—	—	—	20	1.1	25	—	—	—
					Суммарная вертикальная нагрузка	g_r + g_r	175	—	195	125	1.1	135	145	—	160	100	1.1	100

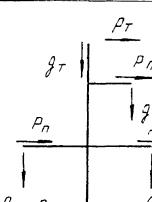
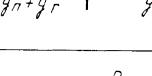
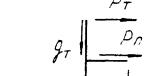
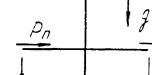
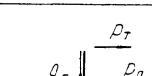
ПРИМЕЧАНИЯ.

- Высота центра тяжести троса - 16.6 м. Нормативный скоростной напор $q_f^H = 1.14 \times 50 = 55 \text{ кг/м}^2$.
- Для схем аварийного режима коэффициенты нагрузок на коэффициент сочетания 0.8.
- Максимальное напряжение в тросе принято хлопко $\sigma_{tmax} = 30 \text{ кг/мм}^2$.
- Нагрузки округлены до единиц кратных 5 кг.

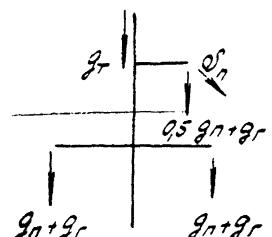
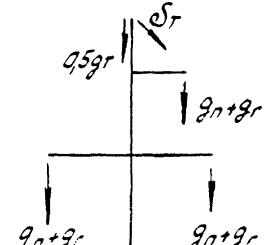
Нагрузки на однозерную при подвеске проводов АС-150

примечательную опору П35-1

Таблица №2

№ п/ч	Расчетные схемы	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I р-н гололеда				II р-н гололеда							
				AC-150		C-35		AC-150		C-35					
				Общ.	Светр	330 М	330 М	Светр	390 М	390 М	Светр				
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда.	$t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 0$; $\gamma_n^H = 30 \text{ кг/м}^2$ $\gamma_n^H = 55 \text{ кг/м}^2$		<p>Давление ветра на пролёт провода, троса.</p> <p>вес пролёта провода, троса.</p>	P_n	265	1,2	320	130	1,2	155				
				P_T	—	—	—	P_n	255	1,1	280				
	Ветер направлен вдоль оси траперс.				<p>вес гирлянд изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>	P_n	—	—	—	P_T	130	1,2	320		
						255	1,1	280	130	1,1	145				
						275	—	305	—	240	1,1	265			
						—	—	—	P_n	125	1,1	125			
I ^a	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траперс.	$t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 0$; $\gamma_n^H = 30 \text{ кг/м}^2$ $\gamma_n^H = 55 \text{ кг/м}^2$		<p>Давление ветра на пролёт провода, троса.</p> <p>вес пролёта провода, троса.</p>	P_n	185	1,2	220	90	1,2	110				
					255	1,1	280	130	1,1	145					
		<p>вес гирлянд изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>				P_n	125	2,0	250	75	2,0	150			
						20	1,1	25	—	—	20	1,1	25		
						275	—	305	130	—	145				
						—	—	—	P_n	260	—	290			
II	Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траперс.	$t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 5 \text{ кг/м}$; $\gamma_n^H = 10 \text{ кг/м}^2$ $t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 10 \text{ кг/м}$; $\gamma_n^H = 10 \text{ кг/м}^2$		<p>Давление ветра на пролёт провода, троса.</p> <p>вес пролёта провода, троса.</p>	P_n	130	1,4	180	190	1,4	140				
					255	1,1	280	130	1,1	145					
		<p>вес гирлянд изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>				P_n	125	2,0	250	75	2,0	150			
						20	1,1	25	—	—	20	1,1	25		
						400	—	555	205	—	295				
						—	—	—	P_n	195	2,0	390			

продолжение Таблицы №2

№/стол	Расчетные схемы	Расчетные схемы нагрузок	Род нагрузок	нормативные коэффициенты	I р-н гололеда						II р-н гололеда					
					AC-150			C-35			AC-150			C-35		
					гл	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.
III	Оборвон один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий моменты на опоре.		<p>Тяжение провода при обрыве.</p> <p>Вес пролета провода, троса.</p> <p>Вес гирлянд изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>	гл g_l $g_l + g_r$ $g_l + g_r$	920	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	960	—	—	—	1065	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1110	—	—	—
					255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
					20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140
IV	Оборвон один трос. Провод не оборвонен. Тяжение троса ровно плюсично максимум нагрузки тяжелее.		<p>Тяжение троса при обрыве.</p> <p>Вес пролета провода, троса.</p> <p>Вес гирлянд изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>	гл g_l $g_l + g_r$ $g_l + g_r$	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580
					255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
					20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140

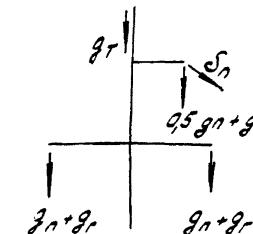
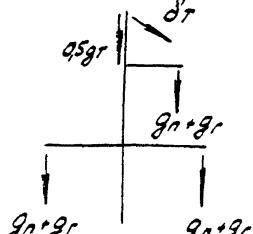
Примечание:

- Высота центра тяжести троса $16,6 \text{ м}$
Нормативный сеяростной напор $g_l' = 1,14 \times 50 = 55 \text{ кН/м}^2$
- Для схем оборвонного режима коэффициенты передергушки умножены на коэффициент сочетания 0,8.
- Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{\text{трос}} = 30 \text{ кН/мм}^2$.
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кН.

продолжение таблицы №2

№ схем	Расчётные схемы	Расчётные схемы нагрузок	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Вид нагрузки	III р-н гололеда				IV р-н гололеда								
							AC- 150		C-35		AC- 150		C-35						
							г.вес.	240 м	г.вес.	240 м	г.вес.	260 м	г.вес.	210 м					
							нормат.	п	расчетн.нагрузк.	п	расчетн.нормат.	п	расчетн.нормат.	п	расчетн.				
I	Провода и тросы не оборванны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси тросверса.		$t = 5^{\circ}C, C = 0,02 \left(g_r^n = 50 \text{ кг/м}^2 \right) \left(g_r^H = 55 \text{ кг/м}^2 \right)$			Давление ветра на пролёт провода троса	P_r	190	1,2	230	95	1,2	115	190	1,2	230	95	1,2	115
						Вес пролёта провода, троса.	g_r	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
						Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
						Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_r + g_r^H$	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95
II	Провода и тросы не оборванны и свободны от гололеда. Ветер направлен под $\angle 45^{\circ}$ к оси тросверса.		$t = 5^{\circ}C, C = 0,02 \left(g_r^n = 50 \text{ кг/м}^2 \right) \left(g_r^H = 55 \text{ кг/м}^2 \right)$			Давление ветра на пролёт провода, троса.	P_r	135	1,2	160	65	1,2	80	135	1,2	160	65	1,2	80
						Вес пролёта провода, троса.	g_r	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
						Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
						Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_r + g_r^H$	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95
III	Провода и тросы не оборванны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси тросверса.		$t = -5^{\circ}C, C = 0,02 \left(g_r^n = 14 \text{ кг/м}^2 \right) \left(g_r^H = 14 \text{ кг/м}^2 \right)$			Давление ветра на пролёт провода, троса	P_r	190	1,4	265	150	1,4	210	230	1,4	320	190	1,4	265
						Вес пролёта провода, троса.	g_r	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
						Вес гирлянд изоляторов.	g_r	410	2,0	820	290	2,0	580	545	2,0	1030	410	2,0	820
						Суммарная вертикальная нагрузка	$g_r + g_r^H$	615	—	1050	385	—	685	725	—	1290	495	—	915

продолжение таблицы № 2

номер	расчетные схемы	расчетное аэродинамическое условие	Схемы нагрузок	Род нагрузок	III Р-Н гололеда				IV Р-Н гололеда								
					AC-150		C-35		AC-150		C-35						
					нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.					
					240т	300т	240т	210т	240т	260т	210т	210т					
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибющий или крутящий момент на опору.	$\tau = -50$, $C = 0$, $Q^4 = 0$		<p>Тяжение провода при срыве.</p> <p>Вес пролета провода, троса.</p> <p>Вес изоляции изоляторов</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>	g_r	1065	$\frac{13}{0,8} \times \frac{1}{1,04}$	1110	—	—	1065	$\frac{1,3}{0,8} \times \frac{1}{1,04}$	1110	—	—		
					g_r	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
					g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$g_r + g_r$	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95
					g_r	—	—	—	560	$\frac{1,3}{0,8} \times \frac{1}{1,04}$	580	—	—	—	560	$\frac{1,3}{0,8} \times \frac{1}{1,04}$	580
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения.	$\tau = 0$, $C = 0$, $Q^4 = 0$		<p>Тяжение троса при срыве.</p> <p>Вес пролета провода, троса.</p> <p>Вес изоляции изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>	g_r	—	—	—	560	$\frac{1,3}{0,8} \times \frac{1}{1,04}$	580	—	—	—	560	$\frac{1,3}{0,8} \times \frac{1}{1,04}$	580
					g_r	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
					g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$g_r + g_r$	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95
					g_r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

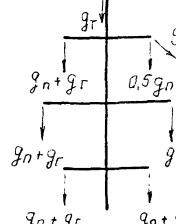
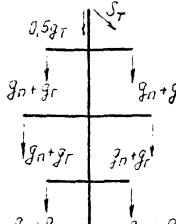
Границы:

- Высота центра тяжести троса 16,3м
- Нормативный скоростной напор $Q^4 = 1,091 \times 50 = 55 \text{ кг/м}^2$.
- Для схем оборванных тросов коэффициенты погрузки уменьшены на коэффициент сочетания 0,8.
- Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{\text{трос}} = 30 \text{ кг/мм}^2$
- Нагрузки округлены до значений кратных 5т.

Нагрузки на двухцепенную промежуточную опору ВЛ 35 кВ шифр П35-2 при подвеске проводов АС-95

Таблица №3

№ н/с	Расчетные системы	Расчетные нагрузки	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I р-н гололеда				II р-н гололеда								
					AC-95		C-35		AC-95		C-35						
					нормат.	п расчет.	нормат.	п расчет.	нормат.	п расчет.	нормат.	п расчет.					
I	Проводы и трос не оборванны и свободны от гололеда.	$q_H = 50 \text{ кН}/\text{м}^2$ $t = -5^\circ\text{C}$, $C = 0$ $g_T = 66 \text{ кН}/\text{м}^2$		Давление ветра на профиль проводов, тросов.	Pn P _T	185 140	1,2 1,1	220 155	130 115	1,2 1,1	155 125	185 115	1,2 1,1	220 125	130 95	1,2 1,1	155 105
I	Ветер напротивлен вдоль оси тросов.	$q_H = 50 \text{ кН}/\text{м}^2$ $t = -5^\circ\text{C}$, $C = 0$ $g_T = 66 \text{ кН}/\text{м}^2$		Вес профиль проводов, тросов.	Pn P _T	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
II	Проводы и трос не оборванны и свободны от гололеда.	$q_H = 50 \text{ кН}/\text{м}^2$ $t = -5^\circ\text{C}$, $C = 0$ $g_T = 66 \text{ кН}/\text{м}^2$		Суммарная береговая нагрузка на опору.	P _T g _T	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105
II	Ветер напротивлен под 45° к оси тросов.	$q_H = 50 \text{ кН}/\text{м}^2$ $t = -5^\circ\text{C}$, $C = 0$ $g_T = 66 \text{ кН}/\text{м}^2$		Давление ветра на профиль проводов, тросов.	Pn P _T	130	1,2	155	90	1,2	110	130	1,2	155	90	1,2	110
II	Проводы и трос не оборванны и покрыты гололедом.	$q_H = 10 \text{ кН}/\text{м}^2$, $C = 10 \text{ кВт}$ $t = -5^\circ\text{C}$, $C = 10 \text{ кВт}$		Вес профиль проводов, тросов.	Pn P _T	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
II	Ветер напротивлен вдоль оси тросов.	$q_H = 10 \text{ кН}/\text{м}^2$, $C = 10 \text{ кВт}$ $t = -5^\circ\text{C}$, $C = 10 \text{ кВт}$		Суммарная береговая нагрузка на опору.	P _T g _T	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
II	Проводы и трос не оборванны и покрыты гололедом.	$q_H = 10 \text{ кН}/\text{м}^2$, $C = 10 \text{ кВт}$ $t = -5^\circ\text{C}$, $C = 10 \text{ кВт}$		Давление ветра на профиль проводов, тросов.	Pn P _T	100	1,4	140	100	1,4	140	145	1,4	200	155	1,4	215
II	Ветер напротивлен вдоль оси тросов.	$q_H = 10 \text{ кН}/\text{м}^2$, $C = 10 \text{ кВт}$ $t = -5^\circ\text{C}$, $C = 10 \text{ кВт}$		Вес профиль проводов.	Pn P _T	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
II				Суммарная береговая нагрузка на опору.	P _T g _T	95	2,0	190	65	2,0	130	200	2,0	400	150	2,0	300
II					Pn g _T	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
II					P _T g _T	255	—	370	175	—	255	335	—	550	245	—	405

№ схем	Расчётные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Продолжение таблицы 1/3													
					I р-н гололёда						II р-н гололёда							
					AC - 95		C - 35		AC - 95		C - 35							
III	Оборвён один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опоре.	$t = -5^\circ C, C = 0, \gamma = 0$		Нагрузка	Тяжение провода при обрыве.	Нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	
						S_t	570	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	595	—	—	585	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	610	—	—	—	
						S_n	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
						S_t	20	1,1	25	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—
						S_n	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105
						S_t	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	
						S_n	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
						S_t	20	1,1	25	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—
						S_n	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105
						S_t	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	
IV	Оборвён один трос. Противоположный трос не оборвётся. Тяжение троса равно половине массы мельчайшего тяжения.	$t = -5^\circ C, C = 0, \gamma = 0$		Нагрузка	Тяжение троса при обрыве.	Нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	нормат.	П	расчетн.	
						S_t	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	
						S_n	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
						S_t	20	1,1	25	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—
						S_n	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105
						S_t	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	
						S_n	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
						S_t	20	1,1	25	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—
						S_n	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105
						S_t	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	

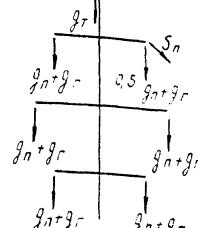
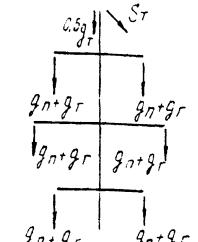
Примечания:

- Высота центра тяжести троса - 19,6 м. Нормативный коэффициент $\gamma_t = 1,32 \times 50 = 66 \text{ кг/м}^2$;
- Для схем обеих режимов коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8;
- Максимальное напряжение в тросе принято условно в 30 кг/м^2 .
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Нагрузки на звукозеленную промежуточную опору при подвеске проводов АС-150 таблица № 4

№ СХЕМ	Расчетные схемы	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I Р-Н ГОЛОЛЁД				II Р-Н ГОЛОЛЁД								
				AC-150		C-35		AC-150		C-35						
				Ветер	305 м	Вес	380 м	Вес	360 м	Вес	290 м					
				град.	305 м	град.	360 м	град.	290 м	град.	305 м					
I	Пробода и трос не оборваны и свободны от гололёда. Ветер направлен вдоль оси трапверса.	P_T 	Давление ветра на пролёт пробода, троса.	P_n	245	1,2	285	140	1,2	170	245	1,2	295	140	1,2	170
		P_T 	Вес пролёта пробода, троса.	g_n	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
		P_T 	Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
		P_T 	Суммарная вертикальная нагрузка.	g_n+g_r	255	—	285	120	—	130	265	—	295	115	—	125
II	Пробода и трос не оборваны и свободны от гололёда. Ветер направлен под 45° к оси трапверса.	P_T 	Давление ветра на пролёт пробода, троса.	P_n	175	1,2	210	100	1,2	120	175	1,2	210	100	1,2	120
		P_T 	Вес пролёта пробода, троса.	g_n	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
		P_T 	Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
		P_T 	Суммарная вертикальная нагрузка.	g_n+g_r	255	—	285	120	—	130	245	—	275	115	—	125
III	Пробода и трос не оборваны и покрыты гололёдом. Ветер направлен вдоль оси трапверса.	P_T 	Давление ветра на пролёт пробода, троса.	P_n	120	1,4	170	110	1,4	155	170	1,4	240	170	1,4	240
		P_T 	Вес пассета пробода троса.	g_n	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
		P_T 	Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
		P_T 	Суммарная вертикальная нагрузка.	g_n+g_r	375	—	525	190	—	270	520	—	825	295	—	485

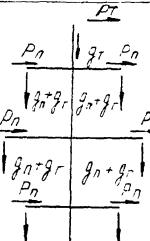
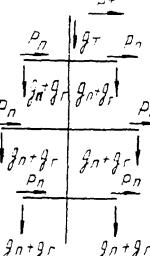
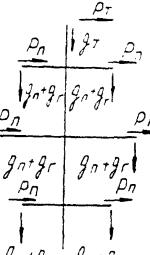
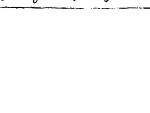
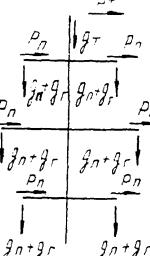
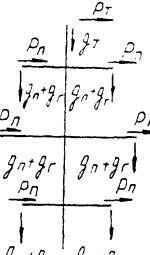
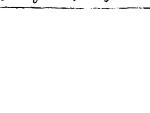
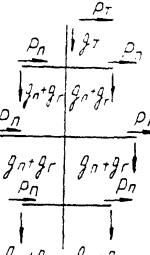
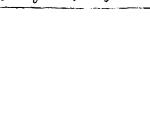
продолжение таблицы №4

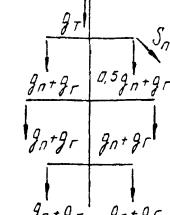
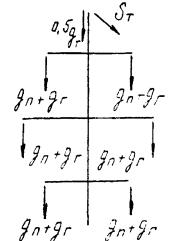
№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Нормативы	I р-н грунта				II р-н грунта							
						AC-150		C-35		AC-150		C-35					
						Сврд	305 М	Сврд	305 М	Сврд	360 М	Сврд	290 М				
						305 М	360 М	305 М	290 М	305 М	360 М	305 М	290 М				
III	Оборван один провод, двинувший наименее изгибающий или крутящий моменты на опору.	$t = -5^{\circ}C, \gamma = 0, \gamma_n = 0$		тяжение провода при обрыве	S_t	905	$1,3x$ 0,8= 1,04	940	—	—	1065	$1,3x$ 0,8= 1,04	1110	—	—	—	
				вес пролета провода, троса.	ϑ_t	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
				вес гирлянд изоляторов	ϑ_t	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	ϑ_t	255	—	285	120	—	130	245	—	275	115	—	125
IV	Оборван один трос. Провод не оборван. Тяжение троса равно половине максимального тяжения.	$t = -5^{\circ}C, \gamma = 0, \gamma_n = 0$		тяжение троса при обрыве	S_t	—	—	—	560	$1,3x$ 0,8= 1,04	580	—	—	560	$1,3x$ 0,8= 1,04	580	
				вес пролета провода, троса.	ϑ_t	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
				вес гирлянд изоляторов.	ϑ_t	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	ϑ_t	255	—	285	120	—	130	245	—	275	115	—	125

Примечания:

- Высота центра тяжести троса - 19,6 м
Нормативный склоностойкий напор $\vartheta_t = 1,32 \times 50 = 66 \text{ кг/м}^2$
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки учтены на коэффициент сечения 0,8.
- Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{t \max} = 30 \text{ кг/мм}^2$.
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Приложение к таблице №4

НН схем	Расчетные схемы	Схемы нагрузок	Род нагрузок	III Р-Н гололеда				IV Р-Н гололеда									
				AC-150		C-35		AC-150		C-35							
				нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	норм	п	расчет					
I	Пробода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траперс.	$P_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $P_r = 66 \text{ кг/м}^2$ $t_f = -5^\circ\text{C}, t_c = 0^\circ\text{C}$ $\zeta = 3^\circ\text{C}, C = 17 \text{ кг/м}^2$ $P_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $P_r = 66 \text{ кг/м}^2$ $t_f = -5^\circ\text{C}, t_c = 0^\circ\text{C}$ $\zeta = 17 \text{ кг/м}^2$	   	<p>Давление ветра на пролёт пробода, троса.</p> <p>Вес пролёта пробода, троса.</p> <p>Вес гирлянд изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>	P_n	170	1.2	205	95	1.2	115	170	1.2	205	95	1.2	115
				P_r	160	1.1	175	85	1.1	95	140	1.1	155	70	1.1	75	
				g_r	20	1.1	25	—	—	—	20	1.1	25	—	—	—	
				g_r	180	—	200	85	—	95	180	—	200	70	—	75	
Ia	Пробода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под $\angle 45^\circ$ к оси траперс.	$P_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $P_r = 66 \text{ кг/м}^2$ $t_f = -5^\circ\text{C}, t_c = 0^\circ\text{C}$ $\zeta = 3^\circ\text{C}, C = 17 \text{ кг/м}^2$ $P_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $P_r = 66 \text{ кг/м}^2$ $t_f = -5^\circ\text{C}, t_c = 0^\circ\text{C}$ $\zeta = 17 \text{ кг/м}^2$	  	<p>Давление ветра на пролёт пробода, троса.</p> <p>Вес пролёта пробода, троса.</p> <p>Вес гирлянд изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>	P_n	120	1.2	145	65	1.2	80	120	1.2	145	65	1.2	80
				P_r	160	1.1	175	85	1.1	95	140	1.1	155	70	1.1	75	
				g_r	20	1.1	25	—	—	—	20	1.1	25	—	—	—	
				g_r	180	—	200	85	—	95	180	—	200	70	—	75	
II	Пробода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траперс.	$P_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $P_r = 66 \text{ кг/м}^2$ $t_f = -5^\circ\text{C}, t_c = 0^\circ\text{C}$ $\zeta = 3^\circ\text{C}, C = 17 \text{ кг/м}^2$ $P_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $P_r = 66 \text{ кг/м}^2$ $t_f = -5^\circ\text{C}, t_c = 0^\circ\text{C}$ $\zeta = 17 \text{ кг/м}^2$	 	<p>Давление ветра на пролёт пробода, троса.</p> <p>Вес пролёта пробода, троса.</p> <p>Вес гирлянд изоляторов.</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка.</p>	P_n	165	1.4	230	160	1.4	225	200	1.4	280	205	1.4	290
				P_r	160	1.1	175	85	1.1	95	140	1.1	155	70	1.1	75	
				g_r	355	2.0	710	250	2.0	500	470	2.0	940	350	2.0	700	
				g_r	20	1.1	25	—	—	—	20	1.1	25	—	—	—	

Номер схемы		Расчетные схемы	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Продолжение таблицы №4												
					III Р-Н гололеда				IV Р-Н гололеда								
Обозначение	AC-150		C-35		AC-150		C-35		Нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет
	ГВер	210 м	ГВес	260 м	Граб.	210 м	Граб.	225 м									
III	Оборванный один провод, дающийший наибольший изгибающий или крутящий момент на опору.	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q_n = 0$		Тяжение провода при обрыве	S_T	1065	$1,3x$ 0,8= 1,04	110	—	—	—	1065	$1,3x$ 0,8= 1,04	110	—	—	—
	Вес проводника троса.	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$
	Вес гирлянд изоляторов	q_g	20	$1,1$	25	—	—	—	—	—	—	20	$1,1$	25	—	—	—
	Суммарная вертикальная нагрузка.	$q_n + q_g$	180	—	200	105	—	115	160	—	180	70	—	75	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$
IV	Оборванный один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения.	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q_n = 0$		Тяжение троса при обрыве	S_T	—	—	—	560	$1,3x$ 0,8= 1,04	580	—	—	—	560	$1,3x$ 0,8= 1,04	580
	Вес проводника троса.	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$
	Вес гирлянд изоляторов	q_g	20	$1,1$	25	—	—	—	—	—	—	20	$1,1$	25	—	—	—
	Суммарная вертикальная нагрузка.	$q_n + q_g$	180	—	200	85	—	95	160	—	180	70	—	75	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$	$q_n + q_g$

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Высота центра тяжести троса - 19,6 м
Нормативный скоростной напор $q_n = 1,32 \times 50 = 66 \text{ кг/м}^2$
- Для схем оборванных проводов коэффициенты перегрузки уменьшены на коэффициент соотношения 0,8.
- Максимальное напряжение в тросе принято условно S_T на 30 кг/мм^2
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Действие ветра на конструкцию опоры П35-1 по схемам I и I².

Таблица №5

Наименование сечек (M)	Эскиз и средн. отметка сечек (M)	Коэффициент увеличения расчетного напора по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 ($\text{кг}/\text{м}^2$)	Площадь элементов фермы f_i (м^2)	Площадь по контуру S (м^2)	Коэффициент заполнения $\varphi = \frac{f_i}{S}$	Аэродинамический коэффициент фермы C_d ($C_d = C_1 \cdot \varphi = 1,47$)	$\beta = \frac{1}{C_d}$ (при $\frac{h}{h_0} = 1$)	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффициента динамики (кг)	Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэффи. динамики $\beta = 1,35$, коэф. перегрузки $\Pi = 1,2$ (кг)	
										При ветре под 45° II траперсе	При ветре под 45° I траперсе
Верхняя траперса		1,25	63	0,2	0,81	0,247	0,346	2,77	0,614	14 ²⁾ (31)	20 ³⁾
Нижняя траперса		1,0	50	0,41	1,46	0,281	0,394	2,71	0,674	19 ²⁾ (43)	28 ³⁾
Нижняя сечек		1,0	50	0,2	0,81	0,247	0,346	0,77	0,614	11 ²⁾ (25)	16 ³⁾
Верхняя сечек		1,0	50	1,89	5,0	0,315	0,441	0,65	0,733	220	175
Нижняя сечек		1,0	50	2,74	14,3	0,192	0,262	7,85	0,501	360	290
<u>Итого:</u>									509	1012	853
<u>Итого:</u>									529	585	822

Примечания:

1. Опора рассчитана на скоростной напор $50 \text{ кг}/\text{м}^2$ на высоте до 15 м .
2. Ветровые нагрузки на траперсы P_{tr} , указанные в скобках, определены при направлении ветра \perp траперсе. При ветре \perp оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,95 P_{tr}$.
3. При ветре под 45° к оси ВЛ $P_L = 0,65 P_{tr}$, а $P_H = 0,45 P_{tr}$.

Давление ветра на конструкцию опоры П35-2 по схемам I и I²

Таблица №6

Номерная секция	Номерная секция	Эскиз и средн. отметка секции (м)	Нормативные секции	Нормативный коэффициент увеличения сло- ристного напора по высоте	Нормативный скоростной на- пор q_0 (НГ/м ²)	Площадь эле- ментов фермы F_f (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Нормативный коэффициент заполнения $\varphi = \frac{S}{F_f}$	Нормативный коэффициент аэродинамиче- ской плотности фермы $C_f = C_c \varphi = 1,4 \varphi$	η (при $\frac{\delta}{h} =$ $= 1$)	Аэродинамиче- ский коэффици- ент пропор- ции $C_{pr} = C_f / (1 + \rho)$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффи- циента динамики (НГ)		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамики $\beta = 1,35$ и коэф. перегрузки $\Pi = 1,2$ (НГ)				
												При ветре II траперсе						
												$P_L = 0,8 P_{II}$ II траперсе	$P_H = 0,8 P_{II}$ II траперсе					
Верхняя секция	Нижняя секция	Средняя траперса	Верхняя траперса	1,35	58	0,2	0,81	0,247	0,345	0,77	0,614	$15^{2/3} \times 2$ (34)	$22^{3/3} \times 2$	$15^{3/3} \times 2$	24×2	36×2	24×2	
		Средняя траперса	Нижняя траперса	1,11	55	0,41	1,46	0,281	0,394	0,71	0,674	$21^{2/3} \times 2$ (47)	$31^{3/3} \times 2$	$21^{3/3} \times 2$	34×2	50×2	34×2	
		Нижняя секция	Верхняя секция	1,0	50	0,2	0,81	0,247	0,346	0,77	0,614	$11^{2/3} \times 2$ (25)	$16^{3/3} \times 2$	$11^{3/3} \times 2$	18×2	26×2	18×2	
		Верхняя секция	Нижняя секция	1,07	54	2,41	7,5	0,321	0,45	0,64	0,738	300	240	240	490	390	390	
		Нижняя секция	Верхняя секция	1,0	50	2,96	14,3	0,207	0,29	0,84	0,534	380	305	305	615	495	495	
		Верхняя секция	Нижняя секция	1,0	50	2,96	14,3	0,207	0,29	0,84	0,534	380	305	305	615	495	495	
												имо 20:	774	683	639	1257	1109	1037

Примечания:

1. Опора рассчитана на скоростной напор 50 НГ/м^2 на высоте до 15 м.

2. Затраты на изгибы на траперсы P_{tr} , узлы и промежуточные опоры, то есть напор давления ветра I траперсе $\beta = 1,35$ и коэффициент ветровая нагрузка составляет $0,45 P_{tr}$. При ветре - ось

3. При ветре под 45° к оси ВЛ $P_L = 0,55 P_{tr}$, а $P_H = 0,45 P_{tr}$

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры ПЗ5-1

Сечения отметки и базы	Схема I; I р-н гололеда;			Схема I ² ; I р-н гололеда			Схема II; II р-н гололеда		
	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты от нагрузок на провода M _{II} и от веретена конструкции опоры M _{WII} (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)
	От нагрузок на провода M _{II}	От ветра на конструкцию опоры M _{WII}		От нагрузок на провода M _{II}	II трапецие M _{WII}		0,023 × 7,5 = 0,17 (0,032 + 0,021) × 4,5 = 0,24 0,28 × 4,0 = 1,12	I трапецие M _{W1}	
2-2 ▽ 11,0 м b = 0,75 Cos γ = 0,998	0,320 × 7,0 = 2,24 0,320 × 2 × 4,0 = 2,56 0,96 M _{II} = 4,80 M _{WII} = 0,305 × 3,3 = 1,01 $\sum M_II = 5,81$	0,023 × 7,5 = 0,17 (0,032 × 0,021) × 4,5 = 0,24 0,355 × 4,0 = 1,42 0,431 M _{WII} = 1,83	6,515	0,305 × 3 = 0,915 0,075 × 8,0 = 0,60	0,22 × 7,0 = 1,54 0,22 × 2 × 4,0 = 1,76 0,66 M _{II} = 3,30 M _{WII} = 0,305 × 3,3 = 1,01 $\sum M_II = 4,31$	6,52	0,023 × 7,5 = 0,17 (0,032 + 0,021) × 4,5 = 0,24 0,28 × 4,0 = 1,12 0,356 M _{WII} = 1,53	0,387 M _{W1} = 1,70	6,52
	$U_2 = \frac{5,81 + 1,83}{2 \times 0,75} + \frac{1,52}{4} = 5,10 + 0,38 = 5,48 \text{т}$	$U_2 = \frac{4,31 + 1,53 + 1,70}{2 \times 0,75} + \frac{1,52}{4} = 5,02 + 0,38 = 5,40 \text{т}$					$U_2 = \frac{6,66 + 0,38}{2 \times 0,75} + \frac{3,24}{4} = 5,49 \text{т}$		
1-1 ▽ 10 м b = 1,75 м Cos γ = 0,998	5,81 0,96 × 10,0 = 9,6 0,431 × 10,0 = 4,31 0,53 × 5,0 = 2,65 0,96 M _{II} = 15,41 0,961 M _{WII} = 8,79	1,83 0,431 × 10,0 = 4,31 0,53 × 5,0 = 2,65 2,27	6,52 0,075 × 10,0 = 0,75 0,66 × 10,0 = 6,60 0,427 × 5,0 = 2,14 0,66 M _{II} = 10,91 0,783 M _{WII} = 7,23	4,31 0,356 × 10,0 = 3,56 0,427 × 5,0 = 2,14 0,783 M _{WII} = 7,23	1,53 0,387 × 10,0 = 3,87 0,427 × 5,0 = 2,14 0,814 M _{W1} = 7,71	6,66 0,075 × 10,0 = 0,75 0,75 × 10,0 = 7,50 2,27	1,70 0,75 × 10,0 = 7,50 M _{II} = 14,46 M _{WII} = $\frac{8,79}{4,8} = 1,83$	6,66 0,075 × 10,0 = 0,75 M _{II} = 14,46 3,99	3,24 0,075 × 10,0 = 0,75 3,99
	$U_1 = \frac{15,41 + 8,79}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,27}{4 \times 0,998} = 7,05 + 0,57 = 7,62 \text{т}$	$U_1 = \frac{10,91 + 7,23 + 7,71}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,27}{4 \times 0,998} = 7,37 + 0,57 = 7,94 \text{т}$					$U_1 = \frac{14,16 + 1,83}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{3,99}{4 \times 0,998} = 5,57 \text{т}$		

Примечания:

1. M_{н.ч.} - обозначает изгибающий момент от неуравновешенной вертикальной нагрузки.

2. Усилие в поясах определяется по формуле:

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

Продолжение таблицы №7

Сечения, отметки и базы	Схема I, Ш р-н гололеда;			Схема Ia, III р-н гололеда;			Схема II, IV р-н гололеда		
	Изгибающие моменты (ТМ)	Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (ТМ)	Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (ТМ)	Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (ТМ)	Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (ТМ)
2-2 ▽ 11.0 м δ = 0.75 м	0,23 × 7,0 = 1,61 0,23 × 2 × 3,0 = 1,38 0,69 M _{II} = 2,99 M _{Н.Ч.} = 0,76 Σ M _{II} = 3,75	0,023 × 7,5 = 0,17 (0,031 + 0,018) × 3,5 = 0,15 0,355 × 4,0 = 1,42	0,23 × 3 = 0,69 0,075 × 8 = 0,60	0,16 × 7,0 = 1,12 0,16 × 2 × 3,0 = 0,96 0,48 M _{II} = 2,08 M _{Н.Ч.} = 0,76 Σ M _{II} = 2,84	0,023 × 7,5 = 0,17 (0,031 + 0,018) × 3,5 = 0,15 0,28 × 4,0 = 1,12 0,352 M _{II} = 1,44	0,032 × 7,5 = 0,24 (0,045 + 0,026) × 3,5 = 0,25 0,28 × 4,0 = 1,12 0,383 M _{II} = 1,61	0,23 × 3,0 = 0,69 0,075 × 8,0 = 0,65	0,32 × 7,0 = 2,24 0,32 × 2 × 3,0 = 1,92 0,96 M _{II} = 4,16 M _{Н.Ч.} = 4,29 Σ M _{II} = 8,45 M _{WII} = $\frac{1,74}{4,8} = 0,36$	1,3 × 3,0 = 3,90 0,075 × 8,0 = 0,60 4,50
1-1 ▽ 1.0 м δ = 1,75 м cos γ = 0,998	0,69 × 10,0 = 6,90 0,69 M _{II} = 10,65	0,427 × 10,0 = 4,27 0,53 × 5,0 = 2,65 0,957 M _{WII} = 8,66	1,74 0,075 × 10,0 = 0,75 2,04	0,48 × 10,0 = 4,80 0,48 M _{II} = 7,64	2,84 0,352 × 10,0 = 3,52 0,427 × 5,0 = 2,14 0,779 M _{WII} = 7,10	1,44 0,383 × 10,0 = 3,83 0,427 × 5,0 = 2,14 0,81 M _{WII} = 7,58	1,29 0,075 × 10,0 = 0,75 2,04	8,45 0,96 × 10,0 = 9,6 M _{II} = 18,05 M _{WII} = $\frac{8,66}{4,8} = 1,80$	4,50 0,075 × 10,0 = 0,75 5,25
	U ₂ = $\frac{3,75 + 1,74}{2 \times 0,75} + \frac{1,29}{4} = 3,66 + 0,32 = 3,98 \tau$	U ₂ = $\frac{2,84 + 1,44 + 1,61}{2 \times 0,75} + \frac{1,29}{4} = 3,92 + 0,32 = 4,24 \tau$	U ₂ = $\frac{8,45 + 0,36}{2 \times 0,75} + \frac{4,50}{4} = 7,00 \tau$						
	U ₁ = $\frac{10,65 + 8,66}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,04}{4 \times 0,998} = 5,52 + 0,51 = 6,03 \tau$	U ₁ = $\frac{7,64 + 7,10 + 7,58}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,04}{4 \times 0,998} = 6,37 + 0,51 = 6,88 \tau$	U ₁ = $\frac{18,05 + 1,80}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{5,25}{4 \times 0,998} = 6,99 \tau$						

Примечания:

1 M_{Н.Ч.} обозначает момент от неуравновешенной вертикальной нагрузки.

2 Усилие в поясах определяется по формуле:

$$U = \frac{\sum M}{28 \cdot \cos \gamma} + \frac{\sum G}{4 \cos \gamma}$$

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры П35-2

Таблица №8

Сечения, отметки и базы	Схема I; III р-н гололеда			Схема I ^a ; III р-н гололеда			Схема II; IV р-н гололеда		
	Изгибающие моменты (Тм)	Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (Тм)	Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты от нагрузок из про- вода M_{II} и от ветра на конструкцию опоры "траверсе" M_{WII}	Вертикальные нагрузки G (т)			
2-2 $\nabla 11,0 \text{м}$ $b = 0,75 \text{м}$	$0,205 \times 2 \times 9,0 = 3,69$ $0,205 \times 2 \times 5,0 = 2,05$ $0,205 \times 2 \times 1,0 = 0,41$ $1,23 \quad M_{II} = 6,15$	$0,024 \times 2 \times 9,5 = 0,46$ $0,034 \times 2 \times 5,5 = 0,37$ $0,018 \times 2 \times 1,5 = 0,05$ $0,490 \times 5,0 = 2,45$ $0,642 \quad M_{WII} = 3,33$	$0,20 \times 6 = 1,2$ $0,087 \times 10,0 = 0,87$ $2,07$	$0,145 \times 2 \times 9,0 = 2,61$ $0,145 \times 2 \times 5,0 = 1,45$ $0,145 \times 2 \times 1,0 = 0,29$ $0,87 \quad M_{II} = 4,35$	$0,024 \times 2 \times 9,5 = 0,46$ $0,034 \times 2 \times 5,5 = 0,37$ $0,018 \times 2 \times 1,5 = 0,05$ $0,390 \times 5,0 = 1,95$ $0,542 \quad M_{WII} = 2,83$	$0,036 \times 2 \times 9,5 = 0,68$ $0,05 \times 2 \times 5,5 = 0,55$ $0,025 \times 2 \times 1,5 = 0,08$ $0,390 \times 5,0 = 1,95$ $0,614 \quad M_{WII} = 3,26$	$0,20 \times 6 = 1,2$ $0,087 \times 10 = 0,87$ $2,07$	$0,28 \times 2 \times 9,0 = 5,05$ $0,28 \times 2 \times 5,0 = 2,8$ $0,28 \times 2 \times 1,0 = 0,56$ $1,68 \quad M_{II} = 8,41$ $M_{WII} = \frac{3,33}{4,8} = 0,69$	$1,12 \times 6 = 6,72$ $0,087 \times 10 = 0,87$ $7,59$
	$U_2 = \frac{6,15 + 3,33}{2 \times 0,75} + \frac{2,07}{4} = 6,32 + 0,52 = 6,84 \text{т}$	$U_2 = \frac{4,35 + 2,83 + 3,26}{2 \times 0,75} + \frac{2,19}{4} = 6,95 + 0,55 = 7,50 \text{т}$		$U_2 = \frac{8,41 + 0,69}{2 \times 0,75} + \frac{7,59}{4} = 7,95 \text{т}$					
1-1 $\nabla 1,0 \text{м}$ $b = 1,75 \text{м}$ $\cos \gamma = 0,998$	$1,23 \times 10,0 = 12,30$ $1,23 \quad M_{II} = 18,45$	$6,15$ $0,642 \times 10,0 = 6,42$ $0,56 \times 5,0 = 2,80$ $12,02 \quad M_{WII} = 12,55$	$2,07$ $0,087 \times 10,0 = 0,87$ $2,94$ $0,87 \quad M_{II} = 13,05$	$4,35$ $0,87 \times 10,0 = 8,70$ $0,542 \times 10,0 = 5,42$ $0,45 \times 5,0 = 2,25$ $0,992 \quad M_{WII} = 10,50$	$2,83$ $0,614 \times 10,0 = 6,14$ $0,45 \times 5,0 = 2,25$ $1,064 \quad M_{WII} = 11,65$	$3,26$ $0,087 \times 100 = 0,87$ $2,94$ $M_{II} = 25,21$	$2,07$ $1,68 \times 10,0 = 16,80$ $2,94$ $M_{WII} = \frac{12,55}{4,8} = 2,62$	$8,41$ $0,087 \times 100 = 0,87$ $8,46$	$7,59$
	$U_1 = \frac{18,45 + 12,55}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,94}{4 \times 0,998} = 8,88 + 0,74 = 9,62 \text{т}$	$U_1 = \frac{13,05 + 10,50 + 11,65}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,94}{4 \times 0,998} = 10,10 + 0,74 = 10,84 \text{т}$		$U_1 = \frac{25,21 + 2,62}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{8,46}{4 \times 0,998} = 10,07 \text{т}$					

Примечание:

1. Усилие в поясах определяется по формуле:

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

Продолжение таблицы № 8

Примечание:

1. Усиление в поясах определяется по формуле:

$$U = \frac{\sum M}{2b \cdot \cos \varphi} + \frac{\Delta G}{4 \cos \varphi}$$

Схемы, номерки и базы	Схема I, I р-н гололеда			Схема Ia, I р-н гололеда;			Схема II, II р-н гололеда		
	Изгибающие моменты (ТМ)		Вертикальные нагрузки $G(t)$	Изгибающие моменты (ТМ)		Вертикальные нагрузки $G(t)$	Изгибающие моменты от нагрузок на проводы M_{II} и от ветра на конструкцию опоры M_{WII}		Вертикальные нагрузки $G(t)$
	От нагрузок на проводы M_{II}	От ветра на кон- струкцию опоры M_{WII}		От нагрузок на проводы M_{II}	От ветра на конструкцию опоры M_{WII}		От ветра на конструкцию опоры M_{WII} (ТМ)		
2-2 $\nabla 11,0\text{M}$ $b = 0,75\text{M}$	$0,295 \times 2 \times 9,0 = 5,30$ $0,295 \times 2 \times 6,0 = 3,54$ $0,295 \times 2 \times 3,0 = 1,77$	$0,024 \times 2 \times 9,5 = 0,45$ $0,037 \times 2 \times 6,5 = 0,48$ $0,018 \times 2 \times 3,5 = 0,13$ $0,490 \times 5,0 = 2,45$	$0,285 \times 6 = 1,71$ $0,087 \times 100 = 0,87$	$0,21 \times 2 \times 9,0 = 3,78$ $0,21 \times 2 \times 6,0 = 2,52$ $0,21 \times 2 \times 3,0 = 1,26$ $1,26 \quad M_{II} = 7,56$	$0,024 \times 2 \times 9,5 = 0,46$ $0,037 \times 2 \times 6,5 = 0,48$ $0,026 \times 2 \times 3,5 = 0,18$ $0,39 \times 5,0 = 1,95$	$0,036 \times 2 \times 9,0 = 0,69$ $0,054 \times 2 \times 6,5 = 0,70$ $0,026 \times 2 \times 3,5 = 0,18$ $0,39 \times 5,0 = 1,95$	$0,285 \times 6 = 1,71$ $0,087 \times 100 = 0,87$	$0,24 \times 2 \times 9,0 = 4,32$ $0,24 \times 2 \times 6,0 = 2,88$ $0,24 \times 2 \times 3,0 = 1,44$ $1,44 \quad M_{II} = 8,64$ $M_{WII} = \frac{3,52}{4,8} = 0,73$	$0,825 \times 6 = 4,95$ $0,087 \times 100 = 0,87$ $5,82$
	$1,77 \quad M_{II} = 10,61$	$0,648 \quad M_{WII} = 3,52$	2,58		0,548 $M_{WII} = 3,02$	0,622 $M_{WII} = 3,52$	2,58		
	$U_2 = \frac{10,61 + 3,52}{2 \times 0,75} + \frac{2,58}{4} = 9,4 + 0,65 = 10,05\tau$			$U_2 = \frac{7,56 + 3,02 + 3,52}{2 \times 0,75} + \frac{2,58}{4} = 9,45 + 0,65 = 10,1\tau$			$U_2 = \frac{8,64 + 0,3}{2 \times 0,5} + \frac{5,82}{4} = 7,70\tau$		
1-1 $\nabla 1,0\text{M}$ $b = 1,75\text{M}$ $\cos \varphi = 0,998$	$10,61$ $1,77 \times 10,0 = 17,70$	$3,52$ $0,648 \times 10,0 = 6,48$	$2,58$ $0,087 \times 10,0 = 0,87$	$7,56$ $1,26 \times 10,0 = 12,50$	$3,07$ $0,548 \times 10,0 = 5,48$	$3,52$ $0,622 \times 10,0 = 6,22$	$2,58$ $0,087 \times 10,0 = 0,87$	$8,64$ $1,44 \times 10,0 = 14,40$	$5,82$ $0,087 \times 10,0 = 0,87$
	$1,77 \quad M_{II} = 28,31$	$1,208 \quad M_{WII} = 12,80$	3,45	$1,26 \quad M_{II} = 20,16$	$0,998 \quad M_{WII} = 10,75$	$4,072 \quad M_{WII} = 11,99$	3,45		6,69
	$U_1 = \frac{28,31 + 12,8}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{3,45}{4 \times 0,998} = 11,75 + 0,86 = 12,61\tau$			$U_1 = \frac{20,16 + 10,75 + 11,99}{2 \times 1,75 \times 0,993} + \frac{3,45}{4 \times 0,995} = 12,30 + 0,86 = 13,16\tau$			$U_1 = \frac{23,04 + 26,7}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{6,69}{4 \times 0,998} = 9,03\tau$		

счет усилий в раскосах ствола опор.

Таблица №9

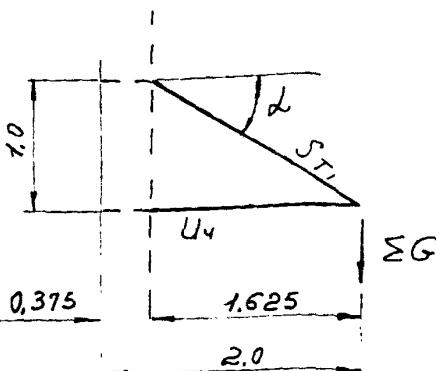
	1735-1	1735-2
M_{kp}	0,4067М	
D_1	0,91	0,91
M_{50}		2,227М
D_2	3,38	3,38
M_{kp}	3,6637М	
D_3	4,98	4,98
D_4	3,80	3,60
D_5	3,47	3,28
D_6	2,95	2,79
D_7	2,56	2,42
D_8	2,26	2,14
D_9	2,02	1,91
D_{10}	1,83	1,73
D_{11}	1,67	1,58
D_{12}	1,54	1,45
D_{13}	1,42	1,34
D_{14}	1,32	1,25

Расчет раскосов выполнен на машине на основании исходной формулы:

$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{kp}}{6} \operatorname{tg} \gamma}{\cos(\beta + \delta)} + \frac{M_{kp}}{2B \cos(\beta + \delta)} ;$$

Расчет траперс

1. Траперса $l=2,0\text{ м}$ (пробоо АС-95)



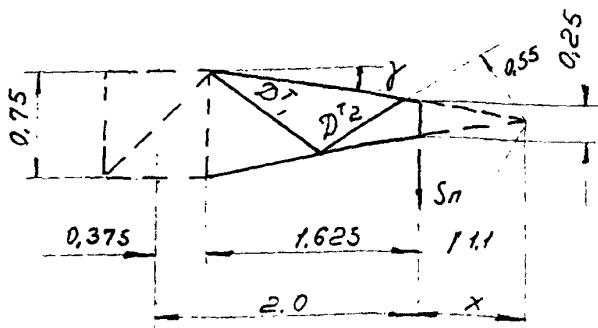
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.0}{1.625} = 0.616$$

$$\cos \alpha = 0.851$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0.25}{1.625} = 0.154$$

$$\cos \gamma = 0.988$$

$$x = \frac{0.25}{2 \times \operatorname{tg} \gamma} = 0.812\text{ м}$$



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

$$S_n = 0.61\tau; \quad g_n = 0.125\tau; \quad g_r = 0.025\tau; \quad g_A = 0.15 \times 1.1 = 0.165\tau$$

$$G_{Tp} \equiv 0.05 \times 1.1 = 0.06\tau$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0.25g_n + 0.5g_r + 0.5g_A + 0.25G_{Tp} = \\ &= 0.25 \times 0.125 + 0.5 \times 0.025 + 0.5 \times 0.165 + 0.25 \times 0.06 = \\ &= 0.031 + 0.013 + 0.082 + 0.015 = 0.14\tau \end{aligned}$$

$$U_3 = \frac{0.61 \times 1.625}{0.75 \times 0.988} + \frac{0.14 \times 1.625}{1.0 \times 0.988} = 1.33 + 0.23 = 1.56\tau$$

б) Усилие в раскосах нужной грани

Схема III; II р-н гололеда; $S_n = 0.61\tau$; $x = 0.812\text{ м}$

$$M_{U3} = 0.61 \times 0.812 = 0.495\tau_m;$$

$$D_1^T = \frac{0.495}{1.1} = 0.45\tau; \quad D_2^T = \frac{0.495}{0.55} = 0.9\tau$$

4.3078 $\tau_m \cdot \tau^2$ 28.39

8) Усиление в пясе. Схема II; IIР-Н гололеда;

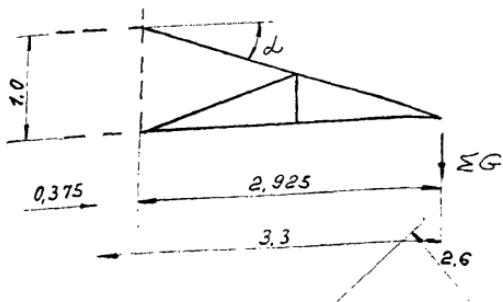
$$g_n = 0,525 \tau; g_r = 0,025 \tau; G_{IIР} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06 \tau$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 0,525 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,06 =$$

$$= 0,263 + 0,013 + 0,015 = 0,291 \tau$$

$$S_{T_1} = \frac{0,291 \times 1,625}{1,0 \times 0,851 \times 0,988} = 0,56 \tau;$$

2. Трапеция $l = 3,3 \text{ м}$; (предмет АС-95)



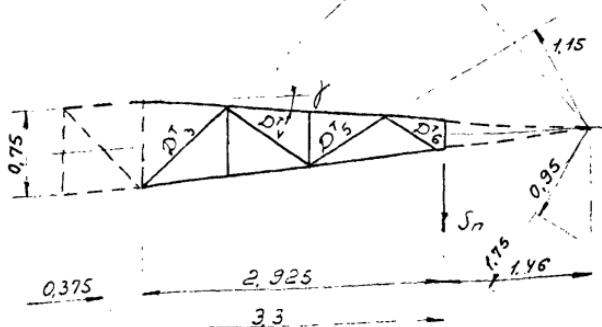
$$\operatorname{tg} d = \frac{1.0}{2.925} = 0,342$$

$$\cos d = 0,946$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,75 - 0,25}{2 \times 2,925} =$$

$$= 0,085$$

$$\cos \gamma = 0,996$$



$$x = \frac{0,25}{2 \times 0,085} =$$

$$= 1,47 \text{ м};$$

9) Усиление в поясе. Схема III; IIР-Н гололеда;

$$S_n = 0,61 \tau; g_n = 0,125 \tau; g_r = 0,025 \tau; g_A = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \tau$$

$$G_{IIР} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09 \tau$$

$$\Sigma G = 0,25 \times 0,125 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,09 =$$

$$= 0,031 + 0,013 + 0,082 + 0,023 = 0,149 \tau$$

$$U_4 = \frac{0,61 \times 2,925}{0,75 \times 0,996} + \frac{0,149 \times 2,925}{1,0 \times 0,996} = 2,39 + 0,44 = 2,83 \tau$$

δ) Усилия в раскосах нижней грани. Схема I;
II р-н горизонтален;

$$S_{11} = 0,61 \tau \quad x = 1,46 \text{ м}$$

$$M_{u3} = 0,61 \times 1,46 = 0,89 \tau \text{м}$$

$$D_3^T = \frac{0,89}{2,6} = 0,34 \tau$$

$$D_5^T = \frac{0,89}{1,15} = 0,78 \tau$$

$$D_4^T = \frac{0,89}{1,75} = 0,51 \tau$$

$$D_6^T = \frac{0,89}{0,95} = 0,94 \tau$$

β) Усилие в тяге. Схема II; II р-н горизонтален;

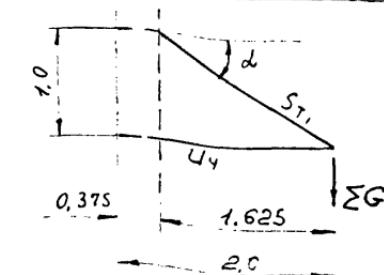
$$g_T = 0,525 \tau; \quad g_r = 0,025 \tau \quad G_{T, \rho} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,5 \times 0,525 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,09 = \\ &= 0,263 + 0,013 + 0,023 = 0,299 \tau \end{aligned}$$

$$S_{T2} = \frac{0,299 \times 2,925}{1,0 \times 0,946 \times 0,996} = 0,93 \tau;$$

3. Прямоугольник $l = 2,0 \text{ м}$

(пробод AC-150; I-II р-н горизонтален)



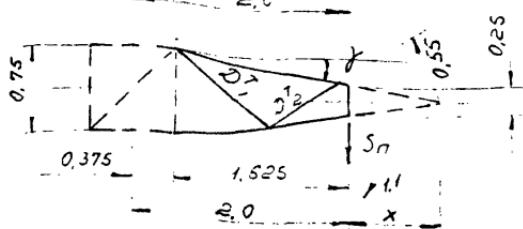
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{1,625} = 0,616$$

$$\cos \alpha = 0,851$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,25}{1,625} = 0,154$$

$$\cos \gamma = 0,988$$

$$x = \frac{0,25}{2 \times \operatorname{tg} \gamma} = 0,812 \text{ м}$$



3078 $\tau \text{м-т}$ 2 3039

а) Усилие в поясе. Схема III; II р-н гололеда
 $S_n = 1,11\tau$ $g_n = 0,26\tau$; $g_r = 0,025\tau$; $g_A = 0,15 \times 1,1 = 0,165\tau$
 $G_{Tp} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06\tau$

$$\Sigma G = 0,25 \times 0,26 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,06 = \\ = 0,065 + 0,013 + 0,082 + 0,015 = 0,175\tau$$

$$U_3 = \frac{1,11 \times 1,625}{0,75 \times 0,988} + \frac{0,175 \times 1,625}{1,0 \times 0,988} = 2,44 + 0,29 = 2,73\tau$$

б) Усилия в раскосах нижней грани.

Схема III; II р-н гололеда; $S_n = 1,11\tau$; $X = 0,812\text{м}$;

$$M_{u3} = 1,11 \times 0,812 = 0,9\tau\text{м};$$

$$D_1^T = \frac{0,9}{1,1} = 0,82\tau, \quad D_2^T = \frac{0,9}{0,55} = 1,64\tau;$$

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

$$g_n = 0,855\tau; \quad g_r = 0,025\tau; \quad G_{Tp} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06\tau$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 0,855 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,06 = \\ = 0,427 + 0,013 + 0,015 = 0,455\tau$$

$$S_{T_1} = \frac{0,455 \times 1,625}{1,0 \times 0,855 \times 0,988} = 0,88\tau;$$

(пробоот АС-150; III-IV р-н гололеда)

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

$$S_n = 1,11\tau; \quad g_n = 0,175\tau; \quad g_r = 0,025\tau; \quad g_A = 0,15 \times 1,1 = 0,165\tau \\ G_{Tp} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06\tau$$

$$\Sigma G = 0,25 \times 0,175 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,06 = \\ = 0,044 + 0,013 + 0,082 + 0,015 = 0,154\tau$$

$$U_3 = \frac{1,11 \times 1,625}{0,75 \times 0,988} + \frac{0,154 \times 1,625}{1,0 \times 0,988} = 2,44 + 0,25 = 2,69 \tau$$

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

$$S_n = 1,11 \tau; \quad X = 0,812 \text{ м}; \quad M_{U3} = 1,11 \times 0,812 = 0,9 \tau \text{м};$$

$$D_1^T = \frac{0,9}{1,1} = 0,82 \tau; \quad D_2^T = \frac{0,9}{0,55} = 1,64 \tau;$$

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

$$g_n = 1,275 \tau \quad g_r = 0,025 \tau; \quad G_{Tp} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06 \tau$$

$$\begin{aligned} \sum G &= 0,5 \times 1,275 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,06 = \\ &= 0,636 + 0,013 + 0,015 = 0,664 \tau \end{aligned}$$

$$S_{T_1} = \frac{0,664 \times 1,625}{1,0 \times 0,851 \times 0,988} = 1,28 \tau;$$

4. Праверка $l = 3,3 \text{ м}$;

(провод AC-150; I-II р-н гололеда)

a) Усилия в поясе. Схема III; II р-н гололеда

$$\begin{aligned} S_n &= 1,11 \tau; \quad g_n = 0,265 \tau; \quad g_r = 0,025 \tau; \quad g_n = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \tau \\ G_{Tp} &= 0,08 \times 1,1 = 0,09 \tau \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum G &= 0,25 \times 0,265 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,09 = \\ &= 0,066 + 0,013 + 0,082 + 0,022 = 0,183 \tau \end{aligned}$$

$$U_4 = \frac{1,11 \times 2,925}{0,75 \times 0,996} + \frac{0,183 \times 2,925}{1,0 \times 0,996} = 4,33 + 0,63 = 4,96 \tau$$

δ) Усилия в раскосах нижней грани. Схема III.

$$S_n = 1,11\tau; x = 1,46\text{м}; Mu_3 = 1,11 \times 1,46 = 1,62\tau_m;$$

$$D_3^T = \frac{1,62}{2,6} = 0,62\tau \quad D_5^T = \frac{1,62}{1,15} = 1,41\tau;$$

$$D_4^T = \frac{1,62}{1,75} = 0,93\tau \quad D_6^T = \frac{1,62}{0,95} = 1,7\tau;$$

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

$$g_n = 0,855\tau; g_r = 0,025\tau; G_{Tp} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09\tau$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 0,855 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,09 = 0,463\tau$$

$$S_{T_2} = \frac{0,463 \times 2,925}{1,0 \times 0,946 \times 0,996} = 1,43\tau;$$

(провод АС-150; III-IV р-н гололеда)

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

$$S_n = 1,11\tau; g_n = 0,175\tau; g_r = 0,025\tau; g_L = 0,15 \times 1,1 = 0,165\tau; G_{Tp} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09\tau;$$

$$\Sigma G = 0,25 \times 0,175 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,09 = 0,162\tau;$$

$$U_n = \frac{1,11 \times 2,925}{0,75 \times 0,996} + \frac{0,162 \times 2,925}{1,0 \times 0,996} = 4,33 + 0,47 = 4,8\tau;$$

δ) Усилие в раскосах нижней грани. Схема III;

$$S_n = 1,11\tau; x = 1,46\text{м}; Mu_3 = 1,11 \times 1,46 = 1,62\tau_m;$$

$$D_3^T = \frac{1,62}{2,6} = 0,62\tau; \quad D_5^T = \frac{1,62}{1,15} = 1,41\tau;$$

$$D_4^T = \frac{1,62}{1,75} = 0,93\tau; \quad D_6^T = \frac{1,62}{0,95} = 1,7\tau;$$

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

$$g_n = 1,275\tau; g_r = 0,025\tau; G_{Tp} = 0,08 \times 1,1 = 0,09\tau; S_{T_2} = \frac{0,672 \times 2,925}{1,0 \times 0,946 \times 0,996} = 2,087$$

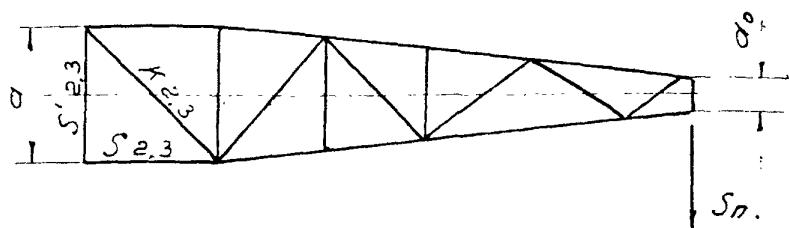
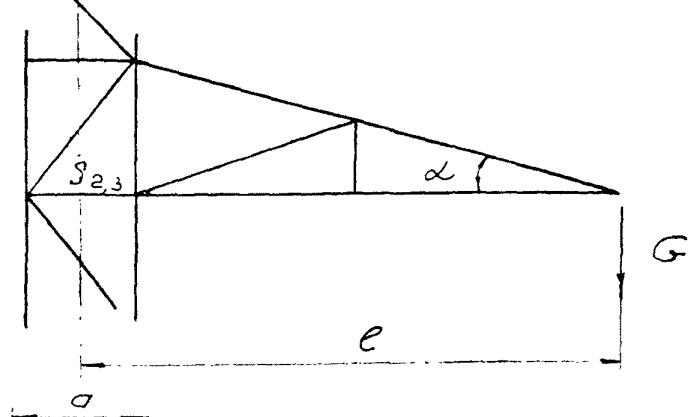
$$\Sigma G = 0,5 \times 1,275 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,09 = 0,672\tau$$

Расчет распорок и диафрагм

$$S' = \frac{S_n e}{2a};$$

$$S = \frac{S_n e}{a} + \frac{G}{2t g \alpha};$$

$$K = \frac{S_n e}{\sqrt{2} a};$$



1. Схема III; IIР-н гололеда Провод АС-95; $S_n = 0,61\tau$,

а) Траберса $\ell = 2,0\text{ м}$; $\delta = 0,75\text{ м}$;

$$S'_3 = \frac{0,61 \times 2,0}{2 \times 0,75} = 0,814\tau$$

$$S_3 = \frac{0,61 \times 2,0}{0,75} + 0,23 \star = 1,63 + 0,23 = 1,86\tau;$$

$$K_3 = \frac{0,61 \times 2,0}{\sqrt{2} \times 0,75} = 1,15\tau$$

б) Траберса $\ell = 3,3\text{ м}$; $\delta = 0,75\text{ м}$;

$$S'_2 = \frac{0,61 \times 3,3}{2 \times 0,75} = 1,34\tau;$$

$$S_2 = \frac{0,61 \times 3,3}{0,75} + 0,44 \star = 2,69 + 0,44 = 3,3\tau;$$

$$K_2 = \frac{0,61 \times 3,3}{\sqrt{2} \times 0,75} = 1,89\tau;$$

* См. расчет соответствующей траберсы

2. Схема III; IV Р-Н гололеда. Пробод AC-150; $S_n = 1,11\tau$

а) Траберса $\ell = 2,0\text{м}; \beta = 0,75\text{м};$

$$S'_3 = \frac{1,11 \times 2,0}{2 \times 0,75} = 1,48\tau;$$

$$S'_3 = \frac{1,11 \times 2,0}{0,75} + 0,29 *) = 2,96 + 0,29 = 3,25\tau;$$

$$K_3 = \frac{1,11 \times 2,0}{\sqrt{2} \times 0,75} = 2,05\tau;$$

б) Траберса $\ell = 3,3\text{м}; \beta = 0,75\text{м}.$

$$S'_2 = \frac{1,11 \times 3,3}{2 \times 0,75} = 2,44\tau;$$

$$S'_2 = \frac{1,11 \times 3,3}{0,75} + 0,63 *) = 4,88 + 0,63 = 5,51\tau;$$

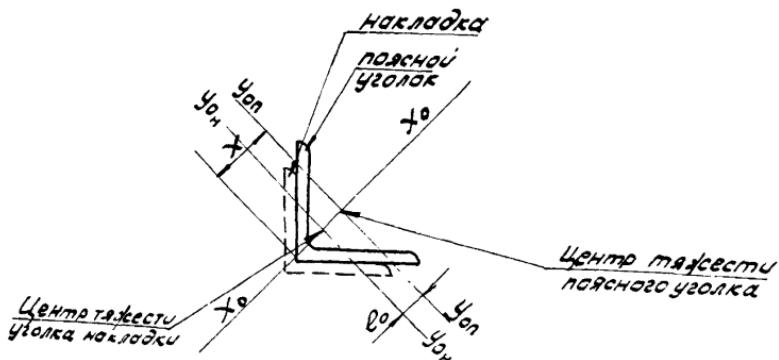
$$K_2 = \frac{1,11 \times 3,3}{2 \times 0,75} = 3,45\tau;$$

*) См. расчет соответствующей траберсы.

№ 3078 τ_{M-T} 235,39

Расчет стыков опоры 1735-1

Стык верхней и нижней секции
(стык на одной накладке)



$$\sigma = \frac{N}{h_1 \varphi_B n} F$$

поясной уголок $L 70 \times 6$
накладка $L 70 \times 6$

$$N = 7,07; R_i = 0,95; F = 8,15 \text{ см}^2$$

$$I = \frac{100}{1,38} = 72 \quad \ell_0 = \frac{(1,94 + 0,6) - 1,94}{0,707} = 0,85 \text{ см}$$

$$m_i = 1 \text{ м}, \text{ где } l = 1,0; \quad m = l \frac{F x}{I_{y_0 \cdot y_0}}$$

$$F = 8,15 \text{ см}^2 \quad I_{y_0 \cdot y_0} = 15,5 \text{ см}^4$$

$$x = \frac{1,94}{0,707} = 2,74 \text{ см}; \quad \ell = 0,5 \ell_0 = 0,5 \times 0,85 = 0,425 \text{ см}$$

$$M = 0,425 \frac{8,15 \cdot 2,74}{15,5} = 0,61$$

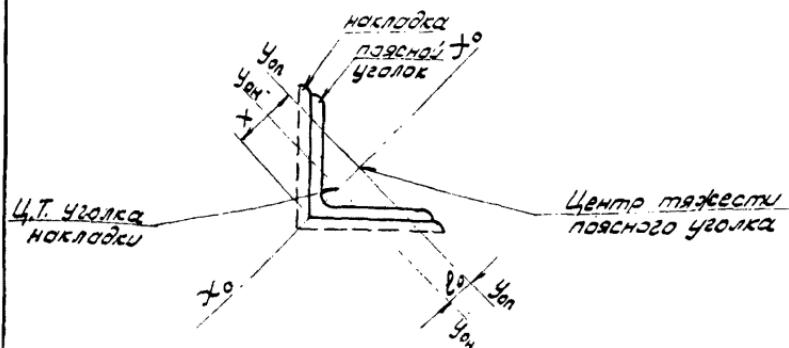
$$m_i = 1,0 \times 0,61 = 0,61 \quad I = 72 \quad \varphi_B n = 0,593$$

$$\sigma = \frac{7000}{0,95 \cdot 0,593 \cdot 8,15} = 1530 \text{ кг/см}^2 [2100] \frac{\text{кг}}{0,42}$$

№3178 тит?

Расчет стыков опоры П35-2

Стык верхней и нижней секций
(стык на одной накладке)



$$G = \frac{N}{\pi, 4 \varphi_{Bn} F}; \quad \begin{array}{l} \text{поясной уголок } L 70 \times 6 \\ \text{накладка } L 80 \times 6 \end{array}$$

$$N = 7,95 \tau \quad \pi_i = 0,95 \quad F = 8,15 \text{ см}^2$$

$$I = \frac{100}{1,38} = 72 \quad \varrho_0 = \frac{(1,94 + 0,6) - 2,19}{0,707} = 0,5 \text{ см}$$

$$m_i = 7 \text{ м}, \text{ где } \gamma = 1,0; \quad m = \ell \frac{F x}{\gamma_{y0} \cdot y_0}$$

$$F = 8,15 \text{ см}^2 \quad \gamma_{y0} \cdot y_0 = 15,5 \text{ см}^4 \quad x = \frac{1,94}{0,707} = 2,74 \text{ см}$$

$$\ell = 0,5 \varrho_0 = 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ см}$$

$$m = 0,25 \times \frac{8,15 \times 2,74}{15,5} = 0,36$$

$$m_i = 1,0 \times 0,36 = 0,36 \quad I = 72$$

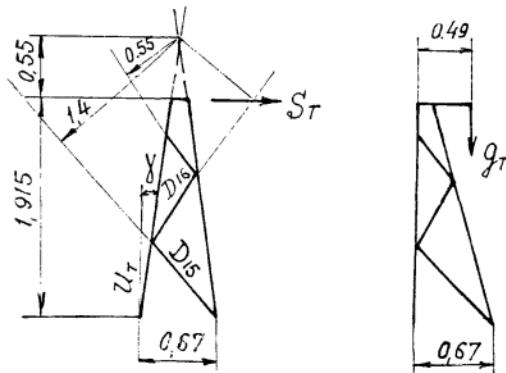
$$G_{Bn} = 0,689 \quad G = \frac{7950}{0,95 \cdot 0,689 \cdot 8,15} = 1500 \text{ кг/см}^2 [2100] \text{ кг/см}^2$$

N3078 ТМ-2

Расчет тросостойки

опор П35-1 и П35-2.

(Выполнен на нагрузки опоры П35-1, указанные в таблице №2 лист 12, пересчитанные для троса АК-0-8 ГОСТ 3062-69, сечением $\omega = 38,01 \text{ мм}^2$ при $G_T = 45 \text{ кг/мм}^2$)



$$t_g \delta = \frac{0.26}{1.915} = 0.136$$

$$\cos \gamma = 0.962$$

Схема IV; I р-н гололеда;

$$S_T = 0.895_T; \quad g_T = 0.305_T; \quad G_{Tp.} = 0.11_T;$$

1. Усилие в поясе

$$M_{U3.} = 0.895 \times 1.915 + \frac{0.305}{2} \times 0.49 = 1.79 \text{ ТМ}$$

$$U_T = \frac{1.79}{2 \times 0.67 \times 0.962} + \frac{0.11 + 0.153}{4 \times 0.962} = 1.39 + 0.07 = 1.46 \text{ Т}$$

$$\angle 63 \times 5 \quad l_{\text{геом.}} = 115 \text{ см.}$$

$$\lambda = \frac{115}{104} = 59 \quad \lambda_0 = 1.14 \times 59 = 67 \quad \varphi = 0.825$$

$$G = \frac{1460}{6.13 \times 0.825} = 290 \text{ кг/см}^2$$

IN3078 ТМ-Т 38 39

2. Усилие в раскосах.

$$S_T = 0,895$$

$$M_{kp} = 0,895 \times 0,49 = 0,447 \text{ TM}$$

$$T = \frac{M_{kp}}{2b} = \frac{0,44}{2 \times 0,15} = 1,47 \tau$$

$$S_T + T = \frac{0,895}{2} + 1,47 = 1,92 \tau$$

$$M_{u3} = 1,92 \times 0,55 = 1,06 \text{ TM}$$

$$D_{17} = \frac{1,06}{0,55} = 1,93 \tau$$

$$D_{16} = \frac{1,06}{0,9} = 1,18 \tau$$

$$D_{15} = \frac{1,06}{1,4} = 0,76 \tau$$

Раскос D_{17}
 $L 50 \times 4$ $\ell = 48 \text{ cm}$; $\lambda = \frac{48}{0,99} = 49$ $\varphi = 0,893$

$$\sigma = \frac{1930}{3,89 \times 0,75 \times 0,893} = 740 \text{ кг/см}^2$$

Раскос D_{16}
 $L 50 \times 4$ $\ell = 68 \text{ cm}$ $\lambda = \frac{68}{0,99} = 69$ $\varphi = 0,815$

$$\sigma = \frac{1180}{3,89 \times 0,75 \times 0,815} = 500 \text{ кг/см}^2$$

Раскос D_{15}
 $L 50 \times 4$ $\ell = 79 \text{ cm}$ $\lambda = \frac{79}{0,99} = 80$ $\varphi = 0,75$

$$\sigma = \frac{1180}{3,89 \times 0,75 \times 0,75} = 350 \text{ кг/см}^2$$

Болты 1М20 $d=4 [2,05] \tau$

Рассчитал: ~~Макарова~~ / Макарова /
Проверил: ~~Сорин~~ / Сорин / Герасимова /

Лист 2 из 39