

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

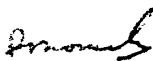
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 2

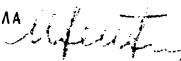
РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР 35 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ИНСТИТУТА



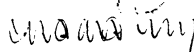
/С. РОКОТЯН/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ИНСТИТУТА



/М. РЕУТ/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
ИНСТИТУТА



/А. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
ИНСТИТУТА ПО ВЛ



/В. ОВСЕЕНКО/

МОСКВА - 1968... г.

№3078ТМ-Т2

2009
1/30

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

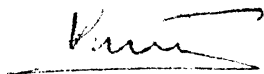
ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР 35 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



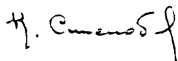
/ К. КРЮКОВ /

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



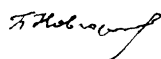
/ Н. РУМЯНЦЕВ /

НАЧ. ОТДЕЛА ТИПОВОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ



/ К. СИНЕЛОВОВ /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



/ Б. НОВГОРОДЦЕВ /

ЛЕНИНГРАД 1968 г

№ 3078	ТМ-Т 2	лист
		2/35

Состав проекта

Инвентарный
номер

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

Аннотация

В настоящем томе приводятся расчеты свободных промежуточных опор ВЛ 35 кВ одноцепных - ПЗ5-1, двухцепных ПЗ5-2.

Все опоры рассчитаны на нагрузки III района по ветру; марки проводов по ГОСТ 839-59 районы 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, СН и П II - И. 9-62 с учетом изменений некоторых пунктов ПУЭ-65, утвержденных решением Министерства Энергетики и Электрификации СССР МНЭ от 7 сентября 1967г. при рассмотрении проекта унифицированных опор.

Секции и элементы рассчитаны на наиболее неблагоприятные условия их применения.

Расчетные листы включены в объем работ, а также, в объем рабочих чертежей соответствующих опор.

Содержание тома 2

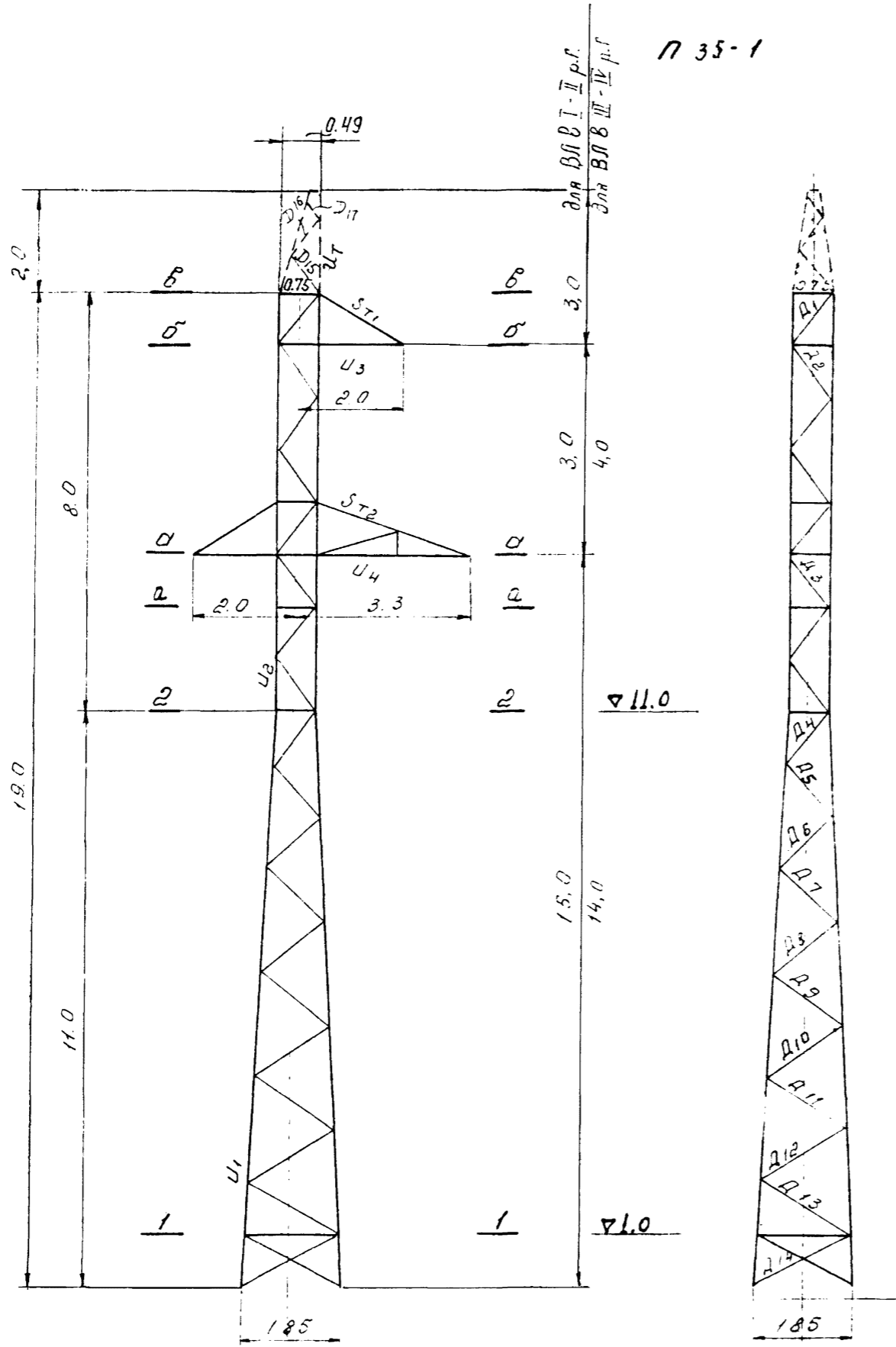
	Листы
Эскизы опор	7 ÷ 8
Нагрузки на опоры	9 ÷ 20
Давление ветра на конструкцию опоры.	21 ÷ 22
Расчет поясов ствола опоры	23 ÷ 26
Расчет раскосов ствола опоры	27
Расчет траверс	28 ÷ 33
Расчет распорок и диафрагм	34 ÷ 35
Расчет стыков поясов ствола	36 ÷ 37
Расчет тросостойки	38 ^а ÷ 39 ^а

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

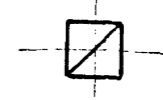
для опоры П 35-1: 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14,
21, 23, 24, 27, 28, 29, 30,
31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39.

для опоры П 35-2: 4, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25,
26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,
34, 35, 37, 38, 39.*

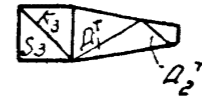
П 35-1



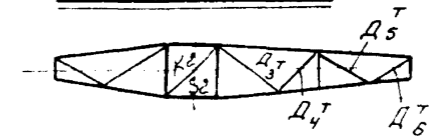
Сечение б-б



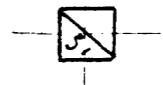
Сечение б-б



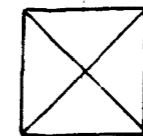
Сечение а-а



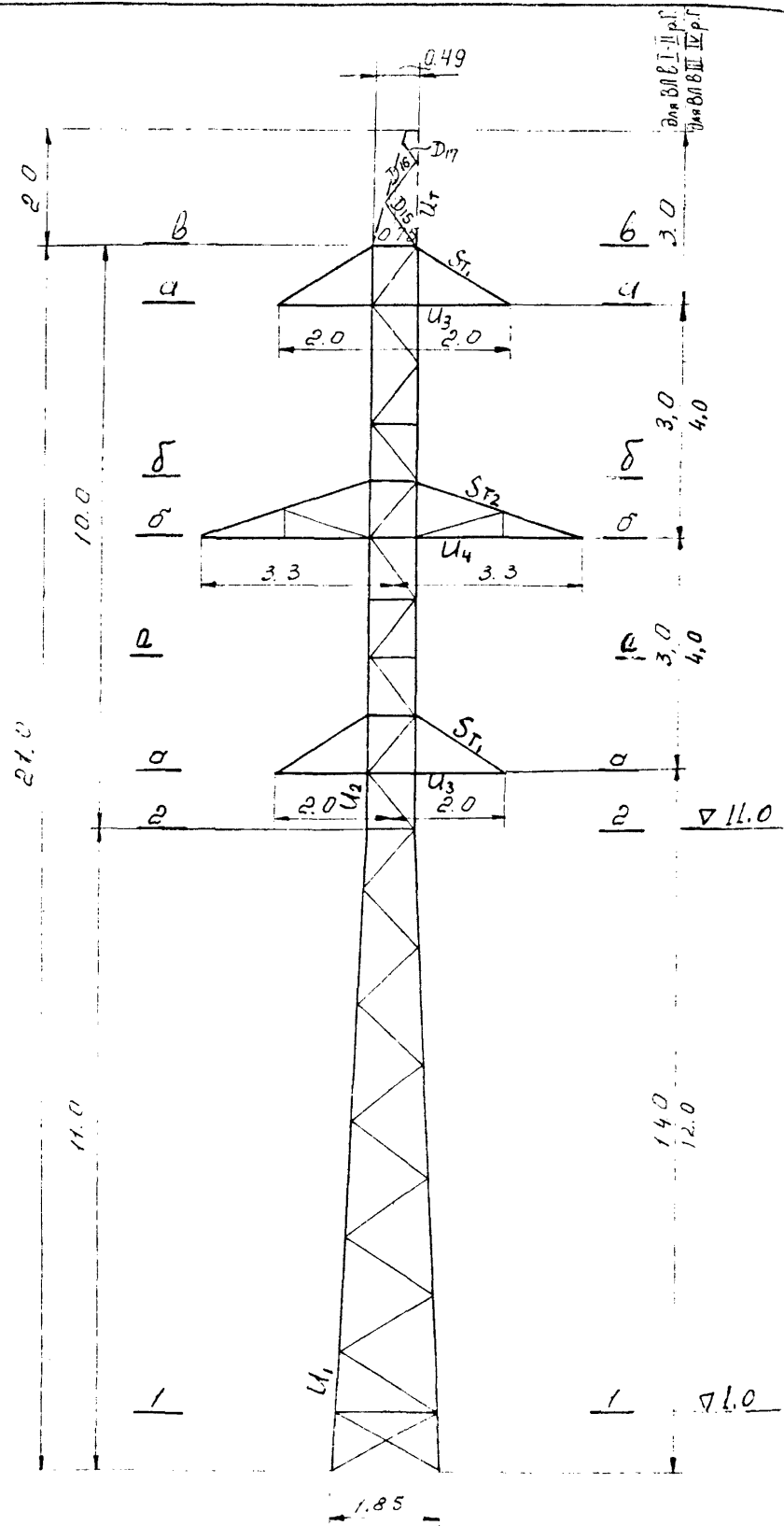
Сечение 2-2



Сечение 1-1



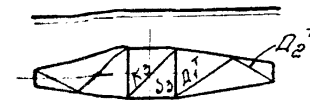
П 35-2



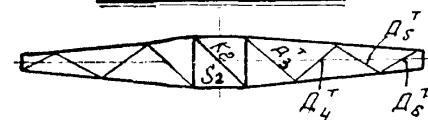
Сечение в-в



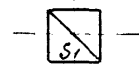
Сечение д-а



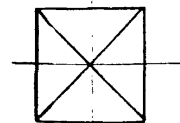
Сечение б-б



Сечение 2-2



Сечение 1-1



Нагрузки на одноцепную промежуточную опору ВЛ 35 кВ шифр П35-1 при подвеске проводов АС-95

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I район гололеда						Таблица №1								
					АС-95			С-35			II район гололеда			АС-95			С-35		
					310 м			390 м			310 м			320 м			255 м		
					нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; c = 0; \rho_n = 50 \text{ кг/м}^2; \rho_T = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	200	1.2	240	120	1.2	145	200	1.2	240	120	1.2	145		
				Вес пролета провода, троса.	g_n	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.	$g_n + g_r$	175	—	195	125	—	135	145	—	160	100	—	110	—	—
II	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; c = 0; \rho_n = 50 \text{ кг/м}^2; \rho_T = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	140	1.2	170	85	1.2	100	140	1.2	170	85	1.2	100		
				Вес пролета провода, троса.	g_n	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.	$g_n + g_r$	175	—	195	125	—	135	145	—	160	100	—	110	—	—
III	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; c = 5 \text{ мм}; \rho_n = 10.5 \text{ кг/м}^2; \rho_T = 14 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	115	1.4	140	95	1.4	135	155	1.4	215	145	1.4	205		
				Вес пролета провода, троса.	g_n	155	1.1	170	125	1.1	135	125	1.1	135	100	1.1	110		
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	105	2.0	210	70	2.0	140	215	2.0	430	160	2.0	320		
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	280	—	405	195	—	275	360	—	590	260	—	430	—	—

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схема нагрузок	Род нагрузок	Продолжение таблицы №1															
					I р-н гололеда						II р-н гололеда									
					АС-95			С-35			АС-95			С-35						
					нормат.	п	расч.	нормат.	п	расч.	нормат.	п	расч.	нормат.	п	расч.				
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору.	$t = -5^{\circ}\text{C}; c = 0; q^M = 0$		Тяжение провода при обрыве	S_n	575	1.3x 0.8= 1.04	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
				Вес пролета провода, просв.	g_n	155	1.1	170	125	1.1	135	585	1.3x 0.8= 1.04	610	—	—	—	—	—	
				Вес гирлянд изоляторов	g_r	20	1.1	25	—	—	—	125	1.1	135	100	1.1	110	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	175	—	195	125	—	135	20	1.1	25	—	—	—	—	—	—
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны, тяжение троса равно половине максимального тяжения.	$t = -5^{\circ}\text{C}; c = 0; q^M = 0$		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, тросв.	g_n	155	1.1	170	125	1.1	135	—	—	—	560	1.3x 0.8= 1.04	580	—	—	
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1.1	25	—	—	—	125	1.1	135	110	1.1	110	—	—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	175	—	195	125	1.1	135	20	1.1	25	—	—	—	—	—	—

Примечания.

1. Высота центра тяжести троса - 16.6 м.
Нормативный скоростной напор $q^M = 1.1 \times 50 = 55 \text{ кг/м}^2$.
2. Для схем аварийного режима коэффициенты нагрузки умножены на коэффициент сочетания 0.8.
3. Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{\text{трос}} = 30 \text{ кг/мм}^2$.
4. Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Нагрузки на одноцепную промежуточную опору ПЗС-1 при подвесе проводов АС-150

Таблица № 2

№ схем.	Расчетные схемы.	Расчетные климатические условия.	Схемы нагрузок	Род нагрузок.	Обозначения	I р-н гололеда						II р-н гололеда					
						АС-150			С-35			АС-150			С-35		
						330 м						330 м					
						410 м						390 м					
330 м						310 м											
						нормат.	п	расчѣтн.	нормат.	п	расчѣтн.	нормат.	п	расчѣтн.	нормат.	п	расчѣтн.
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; \varphi_n = 50 \text{ кг/м}^2; \varphi_T = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса. Вес пролета провода, троса. Вес гирлянды изоляторов.	P_n	265	1,2	320	130	1,2	155	265	1,2	320	130	1,2	155
					P_T	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
					$G_n + G_r$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$G_n + G_r$	275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140
I ^а	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; \varphi_n = 50 \text{ кг/м}^2; \varphi_T = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса. Вес пролета провода, троса. Вес гирлянды изоляторов.	P_n	185	1,2	220	90	1,2	110	185	1,2	220	90	1,2	110
					P_T	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
					$G_n + G_r$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$G_n + G_r$	275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140
II	Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ мм}; \varphi_n = 135 \text{ кг/м}^2; t = -5^{\circ}\text{C}; C = 10 \text{ мм}; \varphi_T = 145 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса. Вес пролета провода, троса. Вес гирлянды изоляторов.	P_n	130	1,4	180	100	1,4	140	180	1,4	250	155	1,4	220
					P_T	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
					$G_n + G_r$	125	2,0	250	75	2,0	150	295	2,0	590	195	2,0	390
					$G_n + G_r$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$G_n + G_r$	400	—	555	205	—	295	555	—	880	320	—	530

3098 тм-т 2 ч. 12/40

продолжение Таблицы № 2

№ стем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I р-н гололеда						II р-н гололеда						
						AC-150			C-35			AC-150			C-35			
						330 м						330 м						
						410 м						390 м						
330 м						310 м												
						нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий моменты на опору.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q^{\text{н}} = 0$		Тяжение провода при обрыве.	S_n	920	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	960	—	—	—	1065	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1110	—	—	—	
					Вес пролета провода, троса.	g_n	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
						g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
						$g_n + g_r$	275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140
IV	Оборван один трос. Провода не сбиты. Тяжение троса равно половине максимального тяжения.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q^{\text{н}} = 0$		Тяжение троса при обрыве.	δ_T	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	
					Вес пролета провода, троса.	g_n	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
						g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
						$g_n + g_r$	275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140

Примечание:

1. Высота центра тяжести троса 16,6 м. Нормативный скоростной напор $q^{\text{н}} = 1,1 \times 50 = 55 \text{ кг/м}^2$
2. Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания q_8 .
3. Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{\text{т макс}} = 30 \text{ кг/мм}^2$.
4. Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

№ схем	Расчётные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	III р-н гололеда															
					АС-150						АС-35									
					240 м						240 м									
					300 м						260 м									
240 м						210 м														
						нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.			
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}, \sigma = 0,1; g_n = 50 \text{ кг/м}^2; g_T = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_n	190	1,2	230	95	1,2	115	190	1,2	230	95	1,2	115			
					P_T	Вес пролета провода, троса.	g_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95	
						Вес гирлянд изоляторов.	g_T	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—
						Суммарная вер- тикальная нагруз- ка.	g_n+g_T	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95	
II	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под $\angle 45^{\circ}$ к оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}, \sigma = 0,1; g_n = 50 \text{ кг/м}^2; g_T = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет прово- да, троса.	P_n	135	1,2	160	65	1,2	80	135	1,2	160	65	1,2	80			
					P_T	Вес пролета провода, троса.	g_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95	
						Вес гирлянд изоляторов.	g_T	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	
						Суммарная верти- кальная нагрузка.	g_n+g_T	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95	
III	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}, \sigma = 1,5 \text{ мм}; g_n = 14 \text{ кг/м}^2; g_T = 14 \text{ кг/м}^2; g_n = 50 \text{ кг/м}^2; g_T = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет прово- да, троса	P_n	190	1,4	265	150	1,4	210	230	1,4	320	190	1,4	265			
					P_T	Вес пролета провода, троса.	g_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95	
						Вес гирлянд изоляторов.	g_T	410	2,0	820	290	2,0	580	545	2,0	1090	410	2,0	820	
						Суммарная верти- кальная нагрузка.	g_n+g_T	615	—	1050	385	—	685	725	—	1290	495	—	915	

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Общая высота	III р-н гололеда						IV р-н гололеда						
						AC-150			C-35			AC-150			C-35			
						240 м						240 м						
						300 м						260 м						
240 м						210 м												
						нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	
III	Оборван один провод, дюющий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору.	$t = -55^{\circ}\text{C}, C=0, Q^{\text{н}}=0$		Тяжесть проводов при срыве.	S_n	1065	$\frac{13 \times 98}{104}$	1110	—	—	—	1065	$\frac{13 \times 98}{104}$	1110	—	—	—	
				Вес пролета провода, троса.	g_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95	
				Вес изолянд изоля таров	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95	
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжесть троса равно половине максимального тяжения.	$C=55^{\circ}\text{C}, C=0, Q^{\text{н}}=0$		Тяжесть троса при срыве.	S_r	—	—	—	560	$\frac{13 \times 98}{104}$	580	—	—	—	560	$\frac{13 \times 98}{104}$	580	
				Вес пролета провода, троса.	g_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95	
				Вес изолянд изоля таров.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95	

Примечания:

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

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

Таблица №3

№ расчетной схемы	Расчетные схемы.	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	I р-н гололеда						II р-н гололеда								
					АС-95			С-35			АС-95			С-35					
					нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.	нормат.	n	расчетн.			
					230 м			300 м			290 м			300 м					
I	Провода и трос не обарваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0$ $g_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $g_T = 66 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	185	1,2	220	130	1,2	155	185	1,2	220	130	1,2	155		
				Вес пролета провода, троса.	g_n	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105		
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	g_n+g_r	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105		
I ^a	Провода и трос не обарваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под $\angle 45^{\circ}$ к оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0$ $g_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $g_T = 66 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	130	1,2	155	90	1,2	110	130	1,2	155	90	1,2	110		
				Вес пролета провода, троса.	g_n	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105		
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	g_n+g_r	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105		
II	Провода и трос не обарваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ мм}; g_n = 12,5 \text{ кг/м}^2$ $t = -5^{\circ}\text{C}; C = 10 \text{ мм}; g_n = 16 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	100	1,4	140	100	1,4	140	145	1,4	200	155	1,4	215		
				Вес пролета провода, троса.	g_n	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105		
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	—	
				Суммарная вертикальная нагрузка.	g_n+g_r	255	—	370	175	—	255	335	—	550	245	—	405		

3078 тм - т. 2 л. 16/40

Продолжение таблицы №3

№ схем	Расчётные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Продолжение таблицы №3																	
					I р-н гололёда						II р-н гололёда											
					ЛС-95			С-35			ЛС-95			С-35								
					Е ветр	Е рос.	Е габ.	Е ветр	Е рос.	Е габ.	Е ветр	Е рос.	Е габ.	Е ветр	Е рос.	Е габ.						
					290 м		290 м		290 м		290 м		290 м		300 м		300 м		240 м		240 м	
					нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору. $t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; \varphi = 0$		Тяжение провода при обрыве. Вес пролета провода, троса. Вес гирлянд изоляторов. Суммарная вертикальная нагрузка.	S_n	570	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	595	—	—	—	585	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	610	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения. $t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; \varphi = 0$		Тяжение троса при обрыве. Вес пролета проводов троса. Вес гирлянд изоляторов. Суммарная вертикальная нагрузка.	S_r	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	—	—	—	—
					g_n	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105	—	—	—	—	—
					g_T	20	1,1	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					$g_n + g_r$	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105	—	—	—	—	—
					g_T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					$g_n + g_r$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					g_T	—	—	—	115	—	125	135	—	150	95	—	105	—	—	—	—	—

Примечания:

- Высота центра тяжести троса - 13,6 м.
Нормативный скоростной напор $q_n^H = 1,32 \cdot 50 = 66 \text{ кг/м}^2$;
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8
- Максимальное напряжение в тросе принято условно БТтах 30 кг/мм².
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

30.08.1979 г. 2 л. 17/40

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

№ схем	Расчетные схемы.	Расчетные климатические условия.	Схемы нагрузок.	Род нагрузок	Высота членения	I р-н гололеда						II р-н гололеда					
						АС-150			С-35			АС-150			С-35		
						нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.
						305 м						305 м					
380 м						360 м											
305 м						290 м											
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; \rho_n^H = 50 \text{ кг/м}^2; \rho_T^H = 66 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролёт провода, троса	P_n	245	1,2	295	140	1,2	170	245	1,2	295	140	1,2	170
					P_T	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
					g_n	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					g_T	255	—	285	120	—	130	265	—	295	115	—	125
I ^a	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; \rho_n^H = 50 \text{ кг/м}^2; \rho_T^H = 66 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролёт провода, троса	P_n	175	1,2	210	100	1,2	120	175	1,2	210	100	1,2	120
					P_T	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
					g_n	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					g_T	255	—	285	120	—	130	245	—	275	115	—	125
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс	$t_0 = -5^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ мм}; \rho_n^H = 125 \text{ кг/м}^2; \rho_T^H = 16 \text{ кг/м}^2; t_0 = -5^{\circ}\text{C}; C = 10 \text{ мм}; \rho_n^H = 16 \text{ кг/м}^2; \rho_T^H = 16 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролёт провода, троса	P_n	120	1,4	170	110	1,4	155	170	1,4	240	170	1,4	240
					P_T	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
					g_n	120	2,0	240	70	2,0	140	275	2,0	550	180	2,0	360
					g_T	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
g_n+g_T	375	—	525	190	—	270	520	—	825	295	—	485					

3078 ТМ - Т 2 и 18/40

№ схем	Расчетные схемы.	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок.	Род нагрузок.	Объемы	I р-н гололеда						II р-н гололеда					
						АС-150			С-35			АС-150			С-35		
						305 м						305 м					
						380 м						360 м					
305 м						290 м											
		нормат.		расчетн.		нормат.		расчетн.		нормат.		расчетн.					
		п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.					
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий моменты на опору.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C=0; q^H=0;$		тяжелые провода при обрыве	S_n	905	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	940	—	—	—	1065	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1110	—	—	—
				Вес пролета провода траса.	q_n q_r	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
				Вес гирлянд изоляторов	q_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_n + q_r$ q_r	255	—	285	120	—	130	245	—	275	115	—	125
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C=0; q^H=0$		тяжение троса при обрыве	S_T	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	
				Вес пролета провода, траса.	q_n q_r	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
				Вес гирлянд изоляторов.	q_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка	$q_n + q_r$ q_r	255	—	285	120	—	130	245	—	275	115	—	125

Примечания:

- Высота центра тяжести троса - 19,6 м
Нормативный скоростной напор $q^H = 1,32 \times 50 = 56 \text{ кг/м}^2$
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены 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.

3078 тм. т 2 л 10/40

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	III р-н гололеда						IV р-н гололеда					
						АС-150			С-35			АС-150			С-35		
						210 м						210 м					
						260 м						225 м					
210 м						180 м											
						нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	норм	п	расчет	норм.	п	расчет
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t_{\text{в}} = -5^{\circ}\text{C}; t_{\text{с}} = 0; \rho_{\text{л}} = 50 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{т}} = 66 \text{ кг/м}^3$		Давление ветра на пролет провода, троса.	$R_{\text{л}}$	170	1,2	205	95	1,2	115	170	1,2	205	95	1,2	115
					$R_{\text{т}}$	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75
					$q_{\text{л}}$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$q_{\text{л}} + q_{\text{т}}$	180	—	200	85	—	95	180	—	200	70	—	75
Ia	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	$t_{\text{в}} = -5^{\circ}\text{C}; t_{\text{с}} = 0; \rho_{\text{л}} = 50 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{т}} = 66 \text{ кг/м}^3$		Давление ветра на пролет провода, троса.	$R_{\text{л}}$	120	1,2	145	65	1,2	80	120	1,2	145	65	1,2	80
					$R_{\text{т}}$	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75
					$q_{\text{л}}$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$q_{\text{л}} + q_{\text{т}}$	180	—	200	85	—	95	180	—	200	70	—	75
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t_{\text{в}} = -5^{\circ}\text{C}; t_{\text{с}} = 15^{\circ}\text{C}; \rho_{\text{л}} = 140 \text{ кг/м}^3; t_{\text{о}} = -5^{\circ}\text{C}; t_{\text{с}} = 20^{\circ}\text{C}; \rho_{\text{т}} = 170 \text{ кг/м}^3$		Давление ветра на пролет провода, троса.	$R_{\text{л}}$	165	1,4	230	160	1,4	225	200	1,4	280	205	1,4	290
					$R_{\text{т}}$	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75
					$q_{\text{л}}$	355	2,0	710	250	2,0	500	470	2,0	940	350	2,0	700
					$q_{\text{л}} + q_{\text{т}}$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$q_{\text{л}} + q_{\text{т}}$	535	—	910	335	—	595	630	—	1120	420	—	775

3078 тм. т. 2 л. 20/40

Продолжение таблицы №4

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Объемы	III р-н гололеда											
						АС-150						С-35					
						2 ветр			260 м			210 м			225 м		
						2 вес			210 м			180 м			180 м		
нормат.		п		расчет		нормат.		п		расчет		нормат.		п		расчет	
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору.	$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0, q^H = 0$		Тяжение провода при обрыве	S_n	1065	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1110	—	—	—	1065	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1110	—	—	—
				Вес провода, троса.	q_n	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75
				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
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения.	$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0, q^H = 0$		Тяжение троса при обрыве	S_T	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580
				Вес провода, троса.	q_n	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75
				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

Примечания:

- Высота центра тяжести троса - 19,6 м
Нормативный скоростной напор $q_T^H = 1,32 \times 50 = 66, \text{кг/м}^2$
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8.
- Максимальное напряжение в тросе принята условно $\sigma_{тmax} 30 \text{ кг/мм}^2$
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

3018 тм-тг и 21/40

Давление ветра на конструкцию опоры ПЗ5-1 по схемам I и I^а.

Таблица №5

Наименование секции	Эскиз и средн. отметка секции (м)	Коэффициент увеличения скорости напора по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 (кг/м ²)	Площадь элементов фермы F_k (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коэффициент заочленения $\varphi = \frac{F_k}{S}$	Аэродинамический коэффициент фермы $C_x = C_z \cdot \varphi = 1,4 \varphi$	η (при $\frac{v}{v_0} = 1$)	Аэродинамический коэффициент фермы $C_{пр} = C_{ф} (1 + \eta)$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффициента динамики (кг)			Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф. динамики $\beta = 1,35$, коэфф. перегрузки $\Pi = 1,2$ (кг)		
										При ветре II траверсе $P = q_0 C_{пр} S$	При ветре под $\angle 45^\circ$		При ветре II траверсе $R_{II} = 0,8 P_{II}$	При ветре под $\angle 45^\circ$	
Верхняя траверса		1,25	63	0,2	0,81	0,247	0,346	2,77	0,614	$14^{2)}$ (131)	$20^{3)}$	$14^{3)}$	23	32	23
Нижняя траверса		1,0	50	0,41	1,46	0,281	0,394	2,71	0,674	$19^{2)}$ (43)	$28^{3)}$	$19^{3)}$	31	45	31
Нижняя траверса		1,0	50	0,2	0,81	0,247	0,346	0,77	0,614	$11^{2)}$ (25)	$16^{3)}$	$11^{3)}$	18	26	18
Верхняя секция		1,0	50	1,89	6,0	0,315	0,441	0,65	0,733	220	175	175	355	280	280
Нижняя секция		1,0	50	2,74	14,3	0,192	0,269	2,85	0,501	360	290	290	585	470	470
Итого:										624	529	509	1012	853	822

Примечания:

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м^2 на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на траверсы $R_{тр}$, указанные в скобках, определены при направлении ветра \perp траверсе. При ветре \perp оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,45 R_{тр}$.
- При ветре под $\angle 45^\circ$ к оси ВЛ $R_{\perp} = 0,65 R_{тр}$, а $R_{\parallel} = 0,45 R_{тр}$.

3078ТМТ2 Л. 22/40

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

Таблица №6

Наименование сечений	Эскиз и средн. отметка сечения (м)	Коэффициент увеличения скорости ветра по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 (кг/м ²)	Площадь элементов фермы f_i (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коэффициент запарусенная $\mu = \frac{f_i}{S}$	Аэродинамические коэфф. плоской фермы $C_x = C_z = 1,4$	η (при $\frac{v}{h} = 1$)	Аэродинамический коэфф. пространных ферм $C_{pr} = C_{pr} (1 + \eta)$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэфф. динамич. коэффициента динамики (кг)			Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф. динамики $\beta = 1,35$ и коэфф. перегрузки $\gamma = 1,2$ (кг)		
										При ветре // траверсе		При ветре под $\angle 45^\circ$	При ветре // траверсе		При ветре под $\angle 45^\circ$
										$P_L = q_0 C_{pr} S$	P_{II}	$P_L = 0,8 P_{I \text{ траверсе}}$	$P_{II} = 0,8 P_{II \text{ траверсе}}$	$P_p = q_0 C_{pr} \beta \gamma$	$P_p = 0,8 P_{p \text{ траверсе}}$
Верхняя траверса		1,36	68	0,2	0,81	0,247	0,346	0,77	0,614	15 ² × 2 (34)	22 ³ × 2	15 ³ × 2	24 × 2	36 × 2	24 × 2
Средняя траверса		1,11	55	0,41	1,46	0,281	0,394	0,71	0,674	21 ² × 2 (47)	31 ³ × 2	21 ³ × 2	34 × 2	50 × 2	34 × 2
Нижняя траверса		1,0	50	0,2	0,81	0,247	0,346	0,77	0,614	11 ² × 2 (25)	16 ³ × 2	11 ³ × 2	18 × 2	26 × 2	18 × 2
Верхняя секция		1,07	54	2,41	7,5	0,321	0,45	0,64	0,738	300	240	240	490	390	390
Нижняя секция		1,0	50	2,96	14,3	0,207	0,29	0,84	0,534	380	305	305	615	495	495
итого:										774	683	639	1257	1109	1037

31178 ТМ - Т 2 - 1.23/40

Примечания:

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м² на высоте до 15 м.
- Ветровая нагрузка на траверсы P_{tr} , указана в скобках определены при направлении ветра \perp траверсе. При ветре - оси ВЛ ветровая нагрузка составляет 0,45 P_{tr} .
- При ветре под $\angle 45^\circ$ к оси ВЛ $P_L = 0,55 P_{tr}$, а $P_{II} = 0,45 P_{tr}$

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствала опоры ЛЭС-1

Таблица №7

Сечения отметки и базы	Схема I; I р-н гололеда;			Схема I ^a ; 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 (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)
	От нагрузок на провода M _н	От ветра на конструкцию опоры M _{вн}		От нагрузок на провода M _н	От ветра на конструкцию опоры II traverse M _{вн}		От нагрузок на провода M _н и от ветра на конструкцию опоры M _{вн} (тм)	От ветра на конструкцию опоры I traverse M _{вн}	
2-2 ▽ 11,0 м β = 0,75	0,320 × 7,0 = 2,24 0,320 × 2 × 4,0 = 2,56	0,023 × 7,5 = 0,17 (0,032 × 0,021) × 4,5 = 0,24 0,355 × 4,0 = 1,42	0,305 × 3 = 0,915 0,075 × 8,0 = 0,60	0,22 × 7,0 = 1,54 0,22 × 2 × 4,0 = 1,76	0,023 × 7,5 = 0,17 (0,032 + 0,021) × 4,5 = 0,24 0,28 × 4,0 = 1,12	0,037 × 7,5 = 0,24 (0,047 + 0,028) × 4,5 = 0,34 0,28 × 4,0 = 1,12	0,305 × 3 = 0,915 0,075 × 8,0 = 0,60	0,25 × 7,0 = 1,75 0,25 × 2 × 4,0 = 2,00	0,88 × 3 = 2,64 0,075 × 8,0 = 0,60
	0,96 M _н = 4,80 M _{н.ч.} = 0,305 × 3,3 = 1,01	0,431 M _{вн} = 1,83	1,515	0,66 M _н = 3,30 M _{н.ч.} = 0,305 × 3,3 = 1,01	0,356 M _{вн} = 1,53	0,387 M _{вн} = 1,70	1,52	0,75 M _н = 3,75 M _{н.ч.} = 0,88 × 3,3 = 2,91 M _н = 6,66 M _{вн} = $\frac{1,83}{4,8} = 0,38$	3,24
	Σ M _н = 5,81			Σ M _н = 4,31					
	$U_2 = \frac{5,81 + 1,83}{2 \times 0,75} + \frac{1,52}{4} = 5,10 + 0,38 = 5,48 \tau$			$U_2 = \frac{4,31 + 1,53 + 1,70}{2 \times 0,75} + \frac{1,52}{4} = 5,02 + 0,38 = 5,40 \tau$			$U_2 = \frac{6,66 + 0,38}{2 \times 0,75} + \frac{3,24}{4} = 5,49 \tau$		
1-1 ▽ 1,0 м β = 1,75 м Cos γ = 0,998	0,96 × 10,0 = 9,6 0,96 M _н = 15,41	0,431 × 10,0 = 4,31 0,53 × 5,0 = 2,65	0,075 × 10,0 = 0,75	0,66 × 10,0 = 6,60 0,66 M _н = 10,91	0,356 × 10,0 = 3,56 0,427 × 5,0 = 2,14	0,387 × 10,0 = 3,87 0,427 × 5,0 = 2,14	0,075 × 10,0 = 0,75	0,75 × 10,0 = 7,50 M _н = 14,16	0,075 × 10,0 = 0,75 3,99
		0,961 M _{вн} = 8,79	2,27		0,783 M _{вн} = 7,23	0,814 M _{вн} = 7,71	2,27	M _{вн} = $\frac{8,79}{4,8} = 1,83$	
	$U_1 = \frac{15,41 + 8,79}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,27}{4 \times 0,998} = 7,05 + 0,57 = 7,62 \tau$			$U_1 = \frac{10,91 + 7,23 + 7,71}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,27}{4 \times 0,998} = 7,37 + 0,57 = 7,94 \tau$			$U_1 = \frac{14,16 + 1,83}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{3,99}{4 \times 0,998} = 5,57 \tau$		

Примечания:

1. M_{н.ч.} - обозначает изгибающий момент от неурядьнобешенной вертикальной нагрузки.
2. Усилие в поясах определяется по формуле:

$$U = \frac{\Sigma M}{2 \beta \cos \gamma} + \frac{\Sigma G}{4 \cos \gamma}$$

Продолжение таблицы N7

Сечения, отметки и базы	Схема I, III 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 от нагрузок на право- во. М _н и от ветра на конструкцию опоры М _{вн} (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)
	От нагрузок на про- вод М _н	От ветра на кон- струкцию опоры М _{вн}		От нагрузок на провода М _н	От ветра на конструкцию опоры II траверсе М _{вн}		От ветра на конструкцию опоры I траверсе М _{вн}		
2-2 ▽ 11.0 м β = 0.75 м	0.23 × 7.0 = 1.61 0.23 × 2 × 3.0 = 1.38 0.69 М _н = 2.99 М _{н.ч.} = 0.76 Σ М _н = 3.75	0.023 × 7.5 = 0.17 (0.031 + 0.018) × 3.5 = 0.15 0.355 × 4.0 = 1.42 0.427 М _{вн} = 1.74	0.23 × 3 = 0.69 0.075 × 8 = 0.60 1.29	0.16 × 7.0 = 1.12 0.16 × 2 × 3.0 = 0.96 0.48 М _н = 2.08 М _{н.ч.} = 0.76 Σ М _н = 2.84	0.023 × 7.5 = 0.17 (0.031 + 0.018) × 3.5 = 0.15 0.28 × 4.0 = 1.12 0.352 М _н = 1.44	0.032 × 7.5 = 0.24 (0.045 + 0.026) × 3.5 = 0.25 0.28 × 4.0 = 1.12 0.383 М _н = 1.61	0.23 × 3.0 = 0.69 0.075 × 8.0 = 0.60 1.29	0.32 × 7.0 = 2.24 0.32 × 2 × 3.0 = 1.92 0.96 М _н = 4.16 М _{н.ч.} = 4.29 Σ М _н = 8.45 М _{вн} = $\frac{1.74}{4.8} = 0.36$	1.3 × 3.0 = 0.90 0.075 × 8.0 = 0.60 4.50
	$U_2 = \frac{3.75 + 1.74}{2 \times 0.75} + \frac{1.29}{4} = 3.66 + 0.32 = 3.98 \tau$			$U_2 = \frac{2.84 + 1.44 + 1.61}{2 \times 0.75} + \frac{1.29}{4} = 3.92 + 0.32 = 4.24 \tau$			$U_2 = \frac{8.45 + 0.36}{2 \times 0.75} + \frac{4.50}{4} = 7.00 \tau$		
1-1 ▽ 1.0 м β = 1.75 м cos γ = 0.998	0.69 × 10.0 = 6.90 0.69 М _н = 10.65	0.427 × 10.0 = 4.27 0.53 × 5.0 = 2.65 0.957 М _{вн} = 8.66	0.075 × 10.0 = 0.75 2.04	0.48 × 10.0 = 4.80 0.48 М _н = 7.64	0.352 × 10.0 = 3.52 0.427 × 5.0 = 2.14 0.779 М _{вн} = 7.10	0.383 × 10.0 = 3.83 0.427 × 5.0 = 2.14 0.81 М _{вн} = 7.58	0.075 × 10.0 = 0.75 2.04	0.96 × 10.0 = 9.6 М _н = 18.05 М _{вн} = $\frac{8.66}{4.8} = 1.80$	0.075 × 10.0 = 0.75 5.25
	$U_1 = \frac{10.65 + 8.66}{2 \times 1.75 \times 0.998} + \frac{2.04}{4 \times 0.998} = 5.52 + 0.51 = 6.03 \tau$			$U_1 = \frac{7.64 + 7.10 + 7.58}{2 \times 1.75 \times 0.998} + \frac{2.04}{4 \times 0.998} = 6.37 + 0.51 = 6.88 \tau$			$U_1 = \frac{18.05 + 1.80}{2 \times 1.75 \times 0.998} + \frac{5.25}{4 \times 0.998} = 6.99 \tau$		

Примечания:

1 М_{н.ч.} обозначает момент от неравномерной вертикальной нагрузки.

2 Усилие в поясах определяется по формуле:

$$U = \frac{\Sigma M}{2b \cdot \cos \gamma} + \frac{\Sigma G}{4 \cos \gamma}$$

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах створа опоры П35-2
Таблица №8

Примечание:

1. Усилие в поясах определяется по формуле:

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

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 на про- бода M _п и от ветра на конструкцию опоры M _{вп} (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)
	От нагрузок на провода M _п	От ветра на кон- струкцию опоры M _{вп}		От нагрузок на провода M _п	От ветра на конструкцию опоры M _{вп}		II траверсе M _{вп2}	I траверсе M _{вп1}	
2-2 H=0 м b=0,75 м	0,205 × 2 × 9,0 = 3,69 0,205 × 2 × 5,0 = 2,05 0,205 × 2 × 1,0 = 0,41	0,024 × 2 × 9,5 = 0,46 0,034 × 2 × 5,5 = 0,37 0,018 × 2 × 1,5 = 0,05 0,490 × 5,0 = 2,45	0,20 × 6 = 1,2 0,087 × 10,0 = 0,87 2,07	0,145 × 2 × 9,0 = 2,61 0,145 × 2 × 5,0 = 1,45 0,145 × 2 × 1,0 = 0,29	0,024 × 2 × 9,5 = 0,46 0,034 × 2 × 5,5 = 0,37 0,018 × 2 × 1,5 = 0,05 0,390 × 5,0 = 1,95	0,036 × 2 × 9,5 = 0,68 0,05 × 2 × 5,5 = 0,55 0,025 × 2 × 1,5 = 0,08 0,390 × 5,0 = 1,95	0,20 × 6 = 1,2 0,087 × 10 = 0,87 2,07	0,28 × 2 × 9,0 = 5,05 0,28 × 2 × 5,0 = 2,8 0,28 × 2 × 1,0 = 0,56	1,12 × 6 = 6,72 0,087 × 10 = 0,87 7,59
	1,23 M _п = 6,15	0,642 M _{вп} = 3,33		0,87 M _п = 4,35	0,542 M _{вп} = 2,83	0,614 M _{вп1} = 3,26		1,68 M _п = 8,41 M _{вп} = $\frac{3,33}{4,8} = 0,69$	
	$U_2 = \frac{6,15 + 3,33}{2 \times 0,75} + \frac{2,07}{4} = 6,32 + 0,52 = 6,84 \text{ т}$			$U_2 = \frac{4,35 + 2,83 + 3,26}{2 \times 0,75} + \frac{2,19}{4} = 6,95 + 0,55 = 7,50 \text{ т}$			$U_2 = \frac{8,41 + 0,69}{2 \times 0,75} + \frac{7,59}{4} = 7,95 \text{ т}$		
1-1 H=1,0 м b=1,75 м cos γ = 0,998	6,15 1,23 × 10,0 = 12,30	3,33 0,642 × 10,0 = 6,42 0,56 × 5,0 = 2,80	2,07 0,087 × 10,0 = 0,87 2,94	4,35 0,87 × 10,0 = 8,70	2,83 0,542 × 10,0 = 5,42 0,45 × 5,0 = 2,25	3,26 0,614 × 10,0 = 6,14 0,45 × 5,0 = 2,25	2,07 0,087 × 10,0 = 0,87 2,94	8,41 1,68 × 10,0 = 16,80	7,59 0,087 × 10,0 = 0,87 8,46
	1,23 M _п = 18,45	12,02 M _{вп} = 12,55		0,87 M _п = 13,05	0,992 M _{вп} = 10,50	1,064 M _{вп1} = 11,65		M _п = 25,21 M _{вп} = $\frac{12,55}{4,8} = 2,62$	
	$U_1 = \frac{18,45 + 12,55}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,94}{4 \times 0,998} = 8,88 + 0,74 = 9,62 \text{ т}$			$U_1 = \frac{13,05 + 10,50 + 11,65}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,94}{4 \times 0,998} = 10,10 + 0,74 = 10,84 \text{ т}$			$U_1 = \frac{25,21 + 2,62}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{8,46}{4 \times 0,998} = 10,07 \text{ т}$		

продолжение таблицы № 8

Примечание:
Усилия в поясах определяется по формуле:

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

Учения, тметки и базы	Схема I, I р-н гололеда			Схема I ^а 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 _п и от ветра на конструкцию опоры M _{вп} (ТМ)		Вертикальные нагрузки G (Т)
	От нагрузок на провода M _п	От ветра на конструкцию опоры M _{вп}		От нагрузок на провода M _п	От ветра на конструкцию опоры II траверсе M _{вп} I траверсе M _{вп}				
2-2 D 11,0 м b = 0,75 м	0,295 x 2 x 9,0 = 5,30 0,295 x 2 x 6,0 = 3,54 0,295 x 2 x 3,0 = 1,77	0,024 x 2 x 9,5 = 0,46 0,037 x 2 x 6,5 = 0,48 0,018 x 2 x 3,5 = 0,13 0,490 x 5,0 = 2,45	0,285 x 6 = 1,71 0,087 x 10,0 = 0,87	0,21 x 2 x 9,0 = 3,78 0,21 x 2 x 6,0 = 2,52 0,21 x 2 x 3,0 = 1,26	0,024 x 2 x 9,5 = 0,46 0,037 x 2 x 6,5 = 0,48 0,018 x 2 x 3,5 = 0,13 0,39 x 5,0 = 1,95	0,036 x 2 x 9,5 = 0,69 0,054 x 2 x 6,5 = 0,70 0,026 x 2 x 3,5 = 0,18 0,39 x 5,0 = 1,95	0,285 x 6 = 1,71 0,087 x 10,0 = 0,87	0,24 x 2 x 9,0 = 4,32 0,24 x 2 x 6,0 = 2,88 0,24 x 2 x 3,0 = 1,44	0,825 x 6 = 4,95 0,087 x 10,0 = 0,87
	1,77 M _п = 10,61	0,648 M _{вп} = 3,52	2,58	1,26 M _п = 7,56	0,548 M _{вп} = 3,02	0,622 M _{вп} = 3,52	2,58	1,44 M _п = 8,64 M _{вп} = $\frac{3,52}{4} = 0,73$	5,82
	$U_2 = \frac{10,61 + 3,52}{2 \times 0,75} + \frac{2,58}{4} = 9,4 + 0,65 = 10,05 \tau$			$U_2 = \frac{7,56 + 3,02 + 3,52}{2 \times 0,75} + \frac{2,58}{4} = 9,45 + 0,65 = 10,1 \tau$			$U_2 = \frac{8,64 + 0,73}{2 \times 0,5} + \frac{5,82}{4} = 7,70 \tau$		
1-1 D 1,0 м b = 1,75 м cos γ = 0,998	10,61 1,77 x 10,0 = 17,70	3,52 0,648 x 10,0 = 6,48 0,56 x 5,0 = 2,80	2,58 0,087 x 10,0 = 0,87	7,56 1,26 x 10,0 = 12,50	3,07 0,548 x 10,0 = 5,48 0,45 x 5,0 = 2,25	3,52 0,622 x 10,0 = 6,22 0,45 x 5,0 = 2,25	2,58 0,087 x 10,0 = 0,87	8,64 1,44 x 10,0 = 14,40	5,82 0,087 x 10,0 = 0,87
	1,77 M _п = 28,31	1,208 M _{вп} = 12,80	3,45	1,26 M _п = 20,16	0,998 M _{вп} = 10,75	1,072 M _{вп} = 11,99	3,45	M _{вп} = $\frac{12,80}{4} = 3,20$ M _п = $\frac{23,04}{4} = 5,76$	6,69
	$U_1 = \frac{28,31 + 12,8}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{3,45}{4 \times 0,998} = 11,75 + 0,86 = 12,61 \tau$			$U_1 = \frac{20,16 + 10,75 + 11,99}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{3,45}{4 \times 0,998} = 12,30 + 0,86 = 13,16 \tau$			$U_1 = \frac{23,04 + 26,7}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{6,69}{4 \times 0,998} = 9,03 \tau$		

счет углов в раскомах ствола опор.

Таблица №9

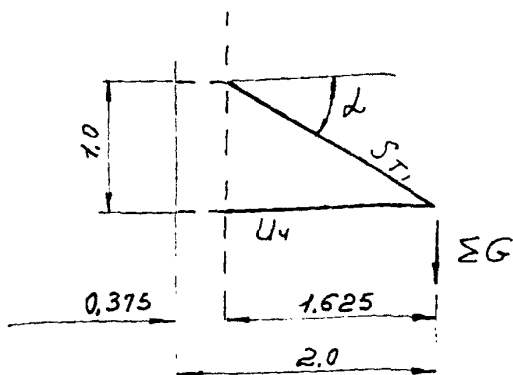
	П35-1	П35-2
Мкр	0,406ТМ	
D ₁	0,91	0,91
Мкр	2,22ТМ	
D ₂	3,38	3,38
Мкр	3,663ТМ	
D ₃	4,98	4,98
D ₄	3,80	3,60
D ₅	3,47	3,28
D ₆	2,95	2,79
D ₇	2,56	2,42
D ₈	2,26	2,14
D ₉	2,02	1,91
D ₁₀	1,83	1,73
D ₁₁	1,67	1,58
D ₁₂	1,54	1,45
D ₁₃	1,42	1,34
D ₁₄	1,32	1,25

Расчет расколов выполнен на машине на основании исходной формулы:

$$D = \frac{B}{2} - \frac{M_{кр} \operatorname{tg} \gamma}{b} + \frac{M_{кр}}{2B \operatorname{Cos}(\beta + \gamma)} ;$$

Расчет траверс

1. Траверса $l = 2,0$ м (провод АС-95)



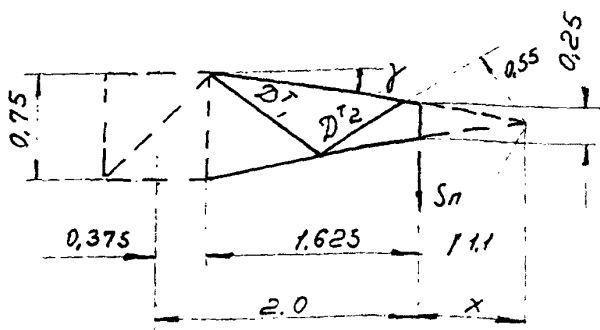
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{1,625} = 0,616$$

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

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

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

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



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

$$S_n = 0,61 \text{ т}; \quad g_n = 0,125 \text{ т}; \quad g_r = 0,025 \text{ т}; \quad g_l = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ т}$$

$$G_{тр} = 0,05 \times 1,1 = 0,06 \text{ т}$$

$$\Sigma G = 0,25 g_n + 0,5 g_r + 0,5 g_l + 0,25 G_{тр} =$$

$$= 0,25 \times 0,125 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,06 =$$

$$= 0,031 + 0,013 + 0,082 + 0,015 = 0,14 \text{ т}$$

$$U_3 = \frac{0,61 \times 1,625}{0,75 \times 0,988} + \frac{0,14 \times 1,625}{1,0 \times 0,988} = 1,33 + 0,23 = 1,56 \text{ т}$$

б) Усилие в раскосах нижней грани

$$\text{Схема III; II р-н гололеда}; \quad S_n = 0,61 \text{ т}; \quad x = 0,812 \text{ м}$$

$$M_{уз} = 0,61 \times 0,812 = 0,495 \text{ тм};$$

$$D_1^T = \frac{0,495}{1,1} = 0,45 \text{ т}; \quad D_2^T = \frac{0,495}{0,55} = 0,9 \text{ т}$$

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

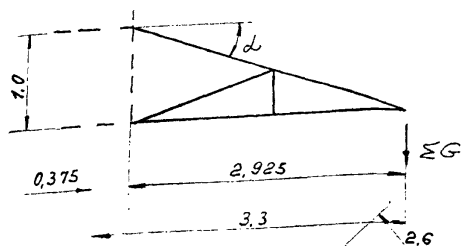
$$q_n = 0,525 \text{ т}; q_r = 0,025 \text{ т}; G_{тр} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06 \text{ т}$$

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

$$= 0,263 + 0,013 + 0,015 = 0,291 \text{ т}$$

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

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



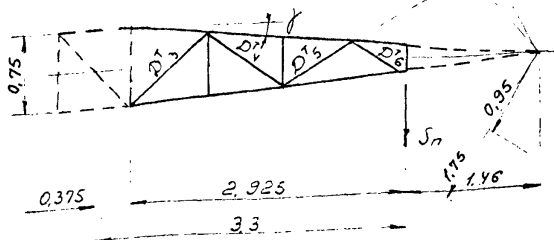
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{2,925} = 0,342$$

$$\cos \alpha = 0,946$$

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

$$= 0,085$$

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



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

$$= 1,47 \text{ м};$$

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

$$S_n = 0,61 \text{ т}; q_n = 0,125 \text{ т}; q_r = 0,025 \text{ т}; q_l = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ т}$$

$$G_{тр} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09 \text{ т}$$

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

$$= 0,031 + 0,013 + 0,082 + 0,023 = 0,149 \text{ т}$$

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

б) Усилия в раскосах нижней грани. Схема I:

II р-н гололеда;

$$S_{II} = 0,61 \tau \quad X = 1,46 \text{ м}$$

$$M_{II} = 0,61 \times 1,46 = 0,89 \text{ тм}$$

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

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

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

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

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

$$g_n = 0,525 \tau; \quad g_r = 0,025 \tau \quad G_{тр} = 0,08 \times 1,1 = 0,09$$

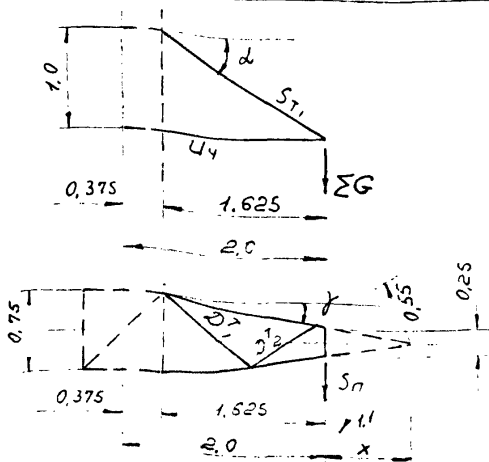
$$\Sigma G = 0,5 \times 0,525 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,09 =$$

$$= 0,263 + 0,013 + 0,023 = 0,299 \tau$$

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

3. Траверса $e = 2,0 \text{ м}$

(провод АС-150; I-II р-н гололеда)



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

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

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

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

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

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

$$S_n = 1,11 \tau \quad g_n = 0,26 \tau; \quad g_r = 0,025 \tau; \quad g_l = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \tau$$

$$G_{тр} \cong 0,05 \times 1,1 = 0,06 \tau$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,25 \times 0,26 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,06 = \\ &= 0,065 + 0,013 + 0,082 + 0,015 = 0,175 \tau \end{aligned}$$

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

б) Усилия в раскосах нижней грани.

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

$$M_{из} = 1,11 \times 0,812 = 0,9 \text{ тм};$$

$$D_1^T = \frac{0,9}{1,1} = 0,82 \tau$$

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

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

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

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,5 \times 0,855 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,06 = \\ &= 0,427 + 0,013 + 0,015 = 0,455 \tau \end{aligned}$$

$$S_{T_1} = \frac{0,455 \times 1,625}{1,0 \times 0,851 \times 0,988} = 0,88 \tau;$$

(провод АС-150; III-IV р-н гололеда)

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

$$S_n = 1,11 \tau; \quad g_n = 0,175 \tau; \quad g_r = 0,025 \tau; \quad g_l = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \tau$$

$$G_{тр} \cong 0,05 \times 1,1 = 0,06 \tau$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,25 \times 0,175 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,06 = \\ &= 0,044 + 0,013 + 0,082 + 0,015 = 0,154 \tau \end{aligned}$$

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

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

$$S_n = 1,11 \text{ т}; \quad X = 0,812 \text{ м}; \quad M_{из} = 1,11 \times 0,812 = 0,9 \text{ тм};$$

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

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

$$g_n = 1,275 \text{ т} \quad g_r = 0,025 \text{ т}; \quad G_{тр} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06 \text{ т}$$

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

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

4. Пролет $l = 3,3 \text{ м}$;

(провод АС-150; I-II р-н гололеда)

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

$$S_n = 1,11 \text{ т}; \quad g_n = 0,265 \text{ т}; \quad g_r = 0,025 \text{ т}; \quad g_l = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ т}$$

$$G_{тр} = 0,08 \times 1,1 = 0,09 \text{ т}$$

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

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

б) Усилия в раскосах нижней грани. Схема III;

$$S_n = 1,11 \text{ т}; \quad x = 1,46 \text{ м}; \quad M_{из} = 1,11 \times 1,46 = 1,62 \text{ тм};$$

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

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

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

$$g_n = 0,855 \text{ т}; \quad g_r = 0,025 \text{ т}; \quad G_{тр} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09 \text{ т}$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 0,855 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,09 = 0,463 \text{ т}$$

$$S_{T2} = \frac{0,463 \times 2,925}{1,0 \times 0,946 \times 0,996} = 1,43 \text{ т};$$

(провод АС-150; III-IV р-н гололеда)

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

$$S_n = 1,11 \text{ т}; \quad g_n = 0,175 \text{ т}; \quad g_r = 0,025 \text{ т}; \quad g_l = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ т} \quad G_{тр} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09 \text{ т};$$

$$\Sigma G = 0,25 \times 0,175 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,09 = 0,162 \text{ т};$$

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

б) Усилие в раскосах нижней грани. Схема III;

$$S_n = 1,11 \text{ т}; \quad x = 1,46 \text{ м}; \quad M_{из} = 1,11 \times 1,46 = 1,62 \text{ тм};$$

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

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

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

$$g_n = 1,275 \text{ т}; \quad g_r = 0,025 \text{ т}; \quad G_{тр} = 0,08 \times 1,1 = 0,09 \text{ т}; \quad S_{T2} = \frac{0,672 \times 2,925}{1,0 \times 0,946 \times 0,996} = 2,08 \text{ т}$$

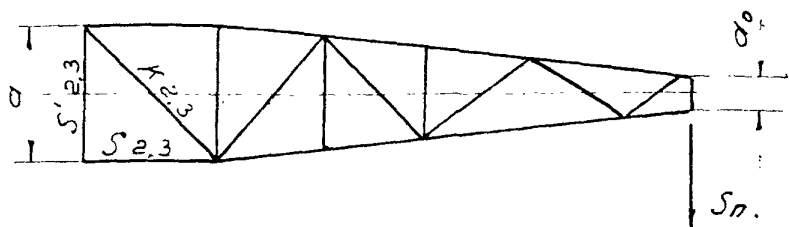
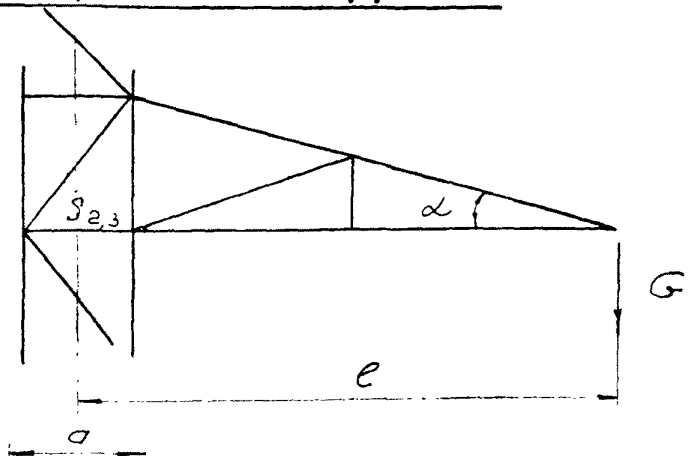
$$\Sigma G = 0,5 \times 1,275 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,09 = 0,672 \text{ т}$$

Расчет распорок и диафрагм

$$S'_1 = \frac{S_n l}{2a};$$

$$S_3 = \frac{S_n l}{a} + \frac{G}{2 \operatorname{tg} \alpha};$$

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



1. Схема III; II-н гололеда Провод АС-95; $S_n = 0,61 \text{ т}$,

а) Траверса $l = 2,0 \text{ м}$; $b = 0,75 \text{ м}$;

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

$$S_3 = \frac{0,61 \times 2,0}{0,75} + 0,23^*) = 1,63 + 0,23 = 1,86 \text{ т};$$

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

б) Траверса $l = 3,3 \text{ м}$; $b = 0,75 \text{ м}$;

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

$$S_2 = \frac{0,61 \times 3,3}{0,75} + 0,44^*) = 2,69 + 0,44 = 3,3 \text{ т};$$

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

*) См. расчет соответствующей траверсы

2. Схема III; IV р-н гололеда. Провод АС-150; $S_n = 1,11 \text{ т}$

а) Траверса $l = 2,0 \text{ м}$; $b = 0,75 \text{ м}$;

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

$$S_3 = \frac{1,11 \times 2,0}{0,75} + 0,29 \text{ *)} = 2,96 + 0,29 = 3,25 \text{ т};$$

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

б) Траверса $l = 3,3 \text{ м}$; $b = 0,75 \text{ м}$.

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

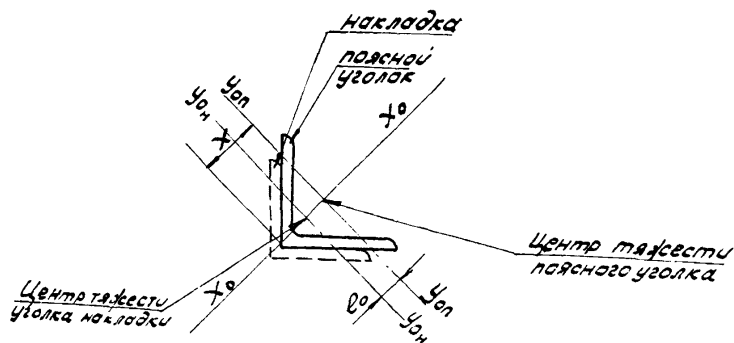
$$S_2 = \frac{1,11 \times 3,3}{0,75} + 0,63 \text{ *)} = 4,88 + 0,63 = 5,51 \text{ т};$$

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

*) См. расчет соответствующей траверсы;

Расчет стыков опоры П35-1

Стык верхней и нижней секций
(стык на одной накладке)



$$\sigma = \frac{N}{R_1 \cdot \varphi_{\text{вн}} \cdot F}$$

поясной уголок L 70x6
накладка L 70x6

$$N = 7,0 \text{ т}; R_1 = 0,95; F = 8,15 \text{ см}^2$$

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

$$m_1 = \eta m, \text{ где } \eta = 1,0; m = \ell \frac{F x}{J_{\text{Уг-Уг}}}$$

$$F = 8,15 \text{ см}^2 \quad J_{\text{Уг-Уг}} = 15,5 \text{ см}^4$$

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

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

$$m_1 = 1,0 \times 0,61 = 0,61 \quad \lambda = 72 \quad \varphi_{\text{вн}} = 0,593$$

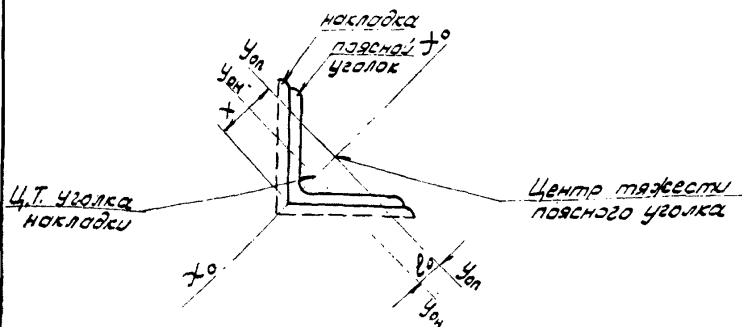
$$\sigma = \frac{7000}{0,95 \cdot 0,593 \cdot 8,15} = 1530 \text{ кг/см}^2 < [2100] \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

№3078 тмт ?

Лист
36 из 37

Расчет стыков опоры ПЗ5-2

Стык верхней и нижней секций
(стык на одной накладке)



$$\sigma = \frac{N}{\pi_i \varphi_{bn} F}$$

поясной уголок $L 70 \times 6$
накладка $L 80 \times 6$

$$N = 7,95 \text{ т}$$

$$\pi_i = 0,95$$

$$F = 8,15 \text{ см}^2$$

$$A = \frac{100}{1,38} = 72$$

$$e_0 = \frac{(1,94 + 0,6) - 2,19}{0,707} = 0,5 \text{ см}$$

$$m_1 = \eta m, \text{ где } \eta = 1,0; m = e \frac{Fx}{y_{0n} - y_0}$$

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

$$e = 0,5 e_0 = 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ см}$$

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

$$m_1 = 1,0 \times 0,36 = 0,36 \quad A = 72$$

$$\varphi_{bn} = 0,689$$

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

Расчет тросостойки

опор П35-1 и П35-2.

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

$$\tan \gamma = \frac{0,26}{1,915} = 0,284$$

$$\cos \gamma = 0,962$$

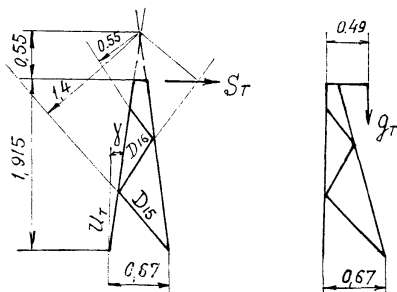


Схема IV; I р-н голалега;

$$S_T = 0,895 \text{ т}; \quad q_T = 0,305 \text{ т}; \quad G_{\text{тр.}} = 0,11 \text{ т};$$

1. Усилие в поясе

$$M_{\text{из.}} = 0,895 \times 1,915 + \frac{0,305}{2} \times 0,49 = 1,79 \text{ тм}$$

$$U_T = \frac{1,79}{2 \times 0,67 \times 0,962} + \frac{0,11 + 0,153}{4 \times 0,962} = 1,39 + 0,07 = 1,46 \text{ т}$$

$$L 63 \times 5 \quad \ell_{\text{геом.}} = 115 \text{ см.}$$

$$\lambda = \frac{115}{1,94} = 59 \quad \lambda_0 = 1,14 \times 59 = 67 \quad \varphi = 0,825$$

$$\sigma = \frac{1460}{6,13 \times 0,825} = 290 \text{ кг/см}^2$$

2. Усилие в раскосах.

$$S_T = 0,895$$

$$M_{кр} = 0,895 \times 0,49 = 0,44 \text{ тм}$$

$$T = \frac{M_{кр}}{2B} = \frac{0,44}{2 \times 0,15} = 1,47 \text{ т}$$

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

$$M_{уз.} = 1,92 \times 0,55 = 1,06 \text{ тм}$$

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

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

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

Раскос D_{17}
L 50×4 $e = 48 \text{ см}; \quad \lambda = \frac{48}{0,99} = 49 \quad \gamma = 0,893$

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

Раскос D_{16}
L 50×4 $e = 68 \text{ см} \quad \lambda = \frac{68}{0,99} = 69 \quad \gamma = 0,815$

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

Раскос D_{15}
L 50×4 $e = 79 \text{ см} \quad \lambda = \frac{79}{0,99} = 80 \quad \gamma = 0,75$

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

Болты 1М20 $\sigma = 4 [2,05] \text{ т};$

Рассчитал: *Мороз* / Токарева /
/ Проверил: *Сажин* / Герасимова /