

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

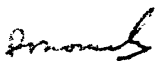
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 2

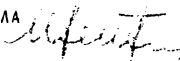
РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР 35 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ИНСТИТУТА



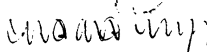
/С. РОКОТЯН/

/НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ИНСТИТУТА



/М. РЕУТ/

/ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
ИНСТИТУТА



/А. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
ИНСТИТУТА ПО ВЛ



/В. ОВСЕЕНКО/

МОСКВА - 1968... г.

№3078 ТМ-Т2

1/30

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

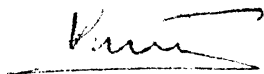
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кВ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР 35 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



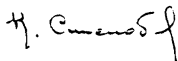
/ К. КРЮКОВ /

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



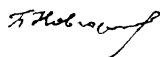
/ Н. РУМЯНЦЕВ /

НАЧ. ОТДЕЛА ТИПОВОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ



/ К. СИНЕЛОВОВ /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



/ Б. НОВГОРОДЦЕВ /

ЛЕНИНГРАД 1968 г

№ 3078	ТМ-Т 2	лист
		235

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-угло- вых 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 1967 г. при рассмотрении проекта унифицированных опор.

Секции и элементы рассчитаны на наиболее неблагоприятные условия их применения. Расчетные листы включены в объем томов расчетов, а также, в объем рабочих чертежей соответствующих опор.

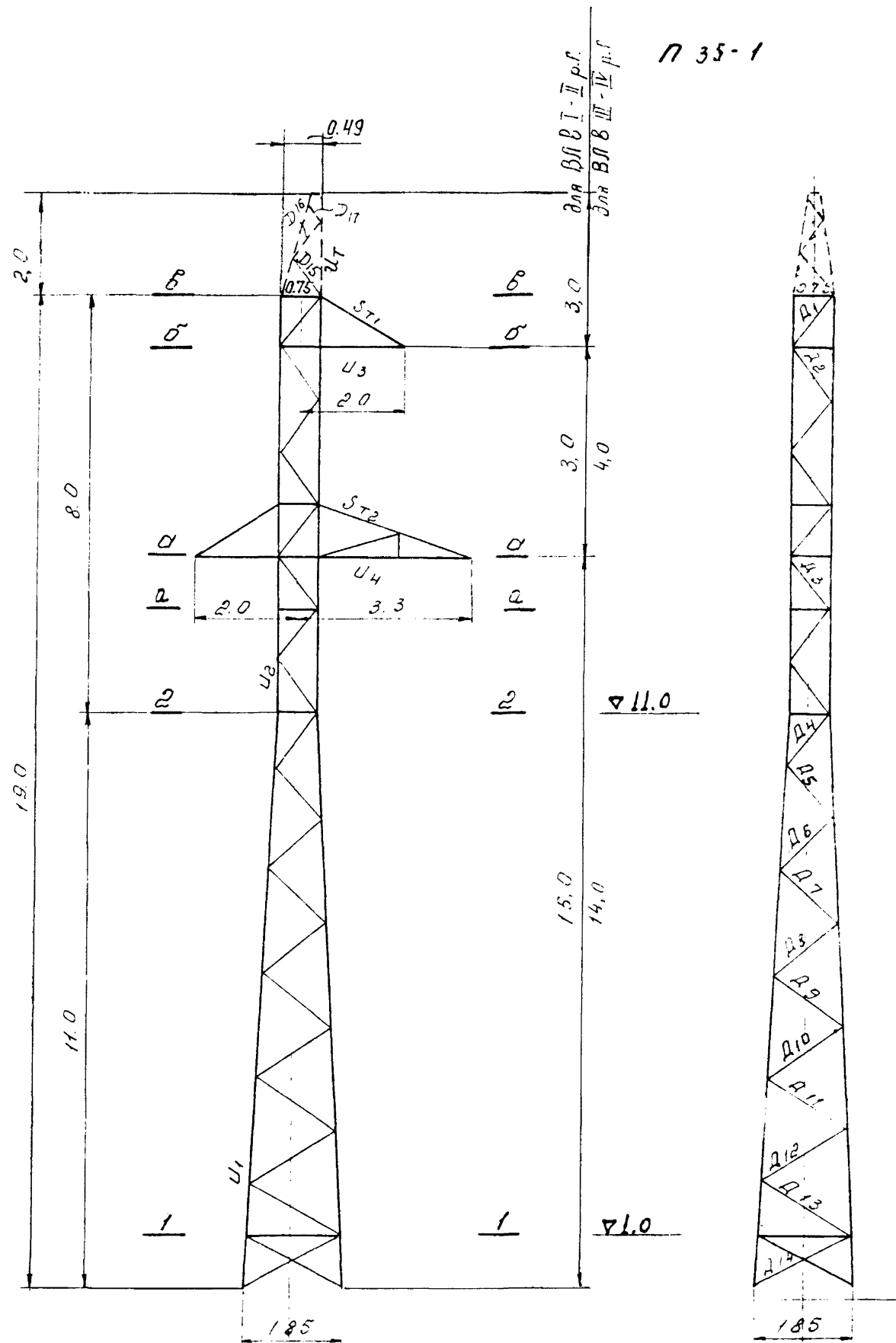
Содержание тома 2

Эскизы опор	Листы 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

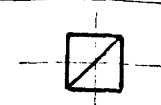
При необходимости комплектования
расчета какой-либо одной опоры выдавать
листы по нижеследующему перечню:

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.

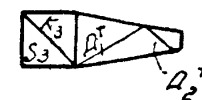
для опоры П 35-2: 4, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25,
26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,
34, 35, 37, 38,³39.⁴



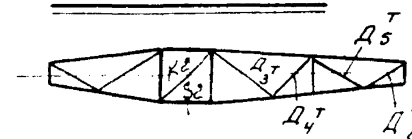
Сечение б-б



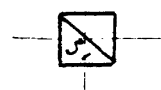
Сечение б-б



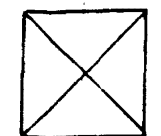
Сечение а-а



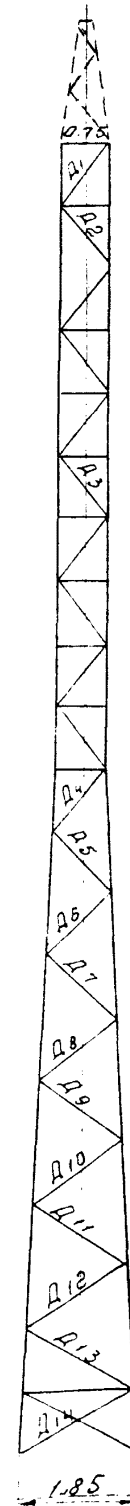
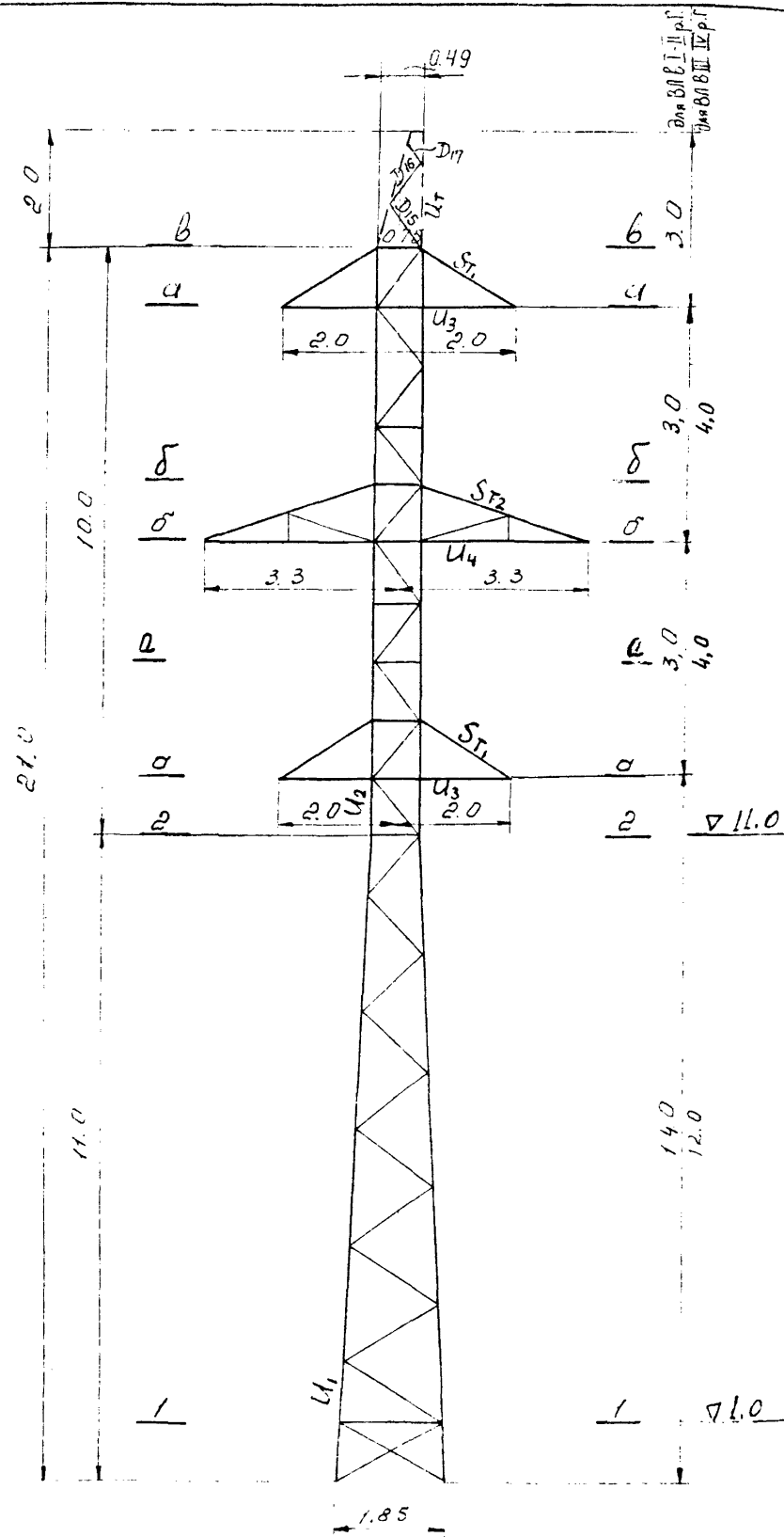
Сечение 2-2



Сечение 1-1



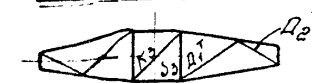
П 35-2



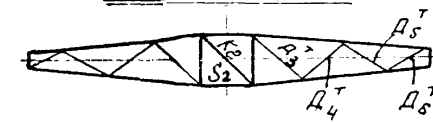
Сечение в-в



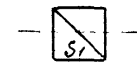
Сечение д-а



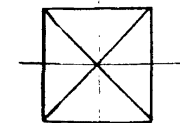
Сечение б-б



Сечение 2-2



Сечение 1-1

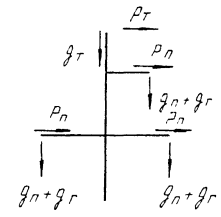
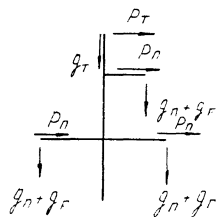
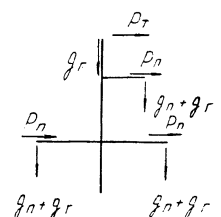


Нагрузки на одноцепную промежуточную опору ВЛ 35 кВ шифр П35-4 при подвеске проводов АС-95

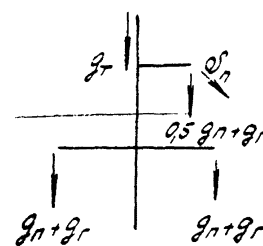
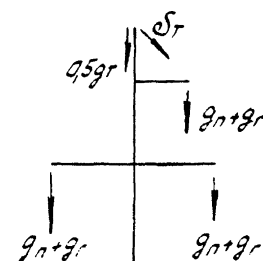
35 кв. шифр ПЗ5-4 АС-95																	
№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Значение вектора веса ветра	I район гололеда						Таблица №1 II район гололеда					
						АС-95			С-35			АС-95			С-35		
						310 м			310 м			310 м			310 м		
						330 м			330 м			330 м			330 м		
310 м 320 м 255 м																	
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.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; g_n = 50 \text{ кг/м}^2; g_r = 55 \text{ кг/м}^2$		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
					g_r	140	1.2	170	85	1.2	100	140	1.2	170	85	1.2	100
II	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; g_n = 50 \text{ кг/м}^2; g_r = 55 \text{ кг/м}^2$		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
					g_r	115	1.4	140	95	1.4	135	155	1.4	215	145	1.4	205
III	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ мм}; g_n = 125 \text{ кг/м}^2; g_r = 14 \text{ кг/м}^2$ $t = -5^{\circ}\text{C}; C = 10 \text{ мм}; g_n = 14 \text{ кг/м}^2; g_r = 14 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P_n	155	1.1	170	125	1.1	135	125	1.1	135	100	1.1	110
				Вес пролета провода, троса.	g_n	105	2.0	210	70	2.0	140	215	2.0	430	160	2.0	320
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1.1	25	—	—	—	20	1.1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	280	—	405	195	—	275	360	—	590	260	—	430
					g_r	20	1.1	25	—	—	—	20	1.1	25	—	—	—

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

Таблица № 2

№ схем.	Расчетные схемы.	Расчетные климатические условия.	Схемы нагрузок	Род нагрузок.	Обла- стная метка	I р-н гололеда						II р-н гололеда					
						АС-150			С-35			АС-150			С-35		
						330 м			330 м			330 м			330 м		
						340 м			340 м			340 м			340 м		
						нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q_{\text{л}} = 50 \text{ кг/м}^2; q_{\text{т}} = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет про- вода, троса.	$P_{\text{л}}$	265	1,2	320	130	1,2	155	265	1,2	320	130	1,2	155
				Вес пролета провода, троса.	$P_{\text{т}}$	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
				Вес гирлянд изоляторов.	$g_{\text{л}}$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вер- тикальная наг- рузка.	$g_{\text{л}} + g_{\text{т}}$	275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140
					$g_{\text{т}}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I ^a	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q_{\text{л}} = 50 \text{ кг/м}^2; q_{\text{т}} = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет про- вода, троса.	$P_{\text{л}}$	185	1,2	220	90	1,2	110	185	1,2	220	90	1,2	110
				Вес пролета провода, троса.	$P_{\text{т}}$	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
				Вес гирлянд изоляторов.	$g_{\text{л}}$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вер- тикальная нагрузка.	$g_{\text{л}} + g_{\text{т}}$	275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140
					$g_{\text{т}}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ мм}; q_{\text{л}} = 125 \text{ кг/м}^2; q_{\text{т}} = 140 \text{ кг/м}^2; t = -5^{\circ}\text{C}; C = 10 \text{ мм}; q_{\text{л}} = 140 \text{ кг/м}^2; q_{\text{т}} = 155 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет про- вода, троса.	$P_{\text{л}}$	130	1,4	180	100	1,4	140	180	1,4	250	155	1,4	220
				Вес пролета про- вода, троса.	$P_{\text{т}}$	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
				Вес гирлянд изоляторов.	$g_{\text{л}}$	125	2,0	250	75	2,0	150	235	2,0	590	195	2,0	390
				Суммарная вер- тикальная наг- рузка.	$g_{\text{л}} + g_{\text{т}}$	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
					$g_{\text{т}}$	400	—	555	205	—	295	555	—	880	320	—	530

3028 тм-т 2 и 12/40

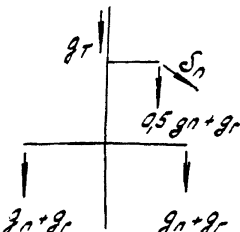
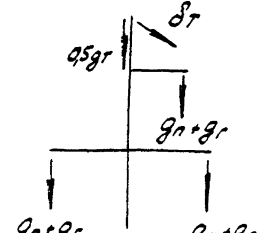
продолжение Таблицы №2																	
№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначение	I р-н гололеда						II р-н гололеда					
						AC-150			C-35			AC-150			C-35		
						330 м						330 м					
						410 м						390 м					
						330 м						310 м					
						нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или кру- тящий 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 про- вода, троса.	g_n	255	1,1	280	130	1,1	145	240	1,1	265	125	1,1	140
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная верти- кальная нагрузка.	$g_n + g_r$	275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140
IV	Оборван один трос. Провода не сбиты. Тяжение троса равно половине максималь- ного тяжения.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q^{\text{н}} = 0$		Тяжение троса при обрыве.	S_r	—	—	—	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
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	275	—	305	130	—	145	260	—	290	125	—	140

Примечание:

Примечание:

1. Высота центра тяжения 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 $\sigma_{\text{трос}} = 30 \text{ кг/мм}^2$.
4. Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

№ схем	Расчётные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Свойства материала	продолжение таблицы №2											
						III р-н гололеда						IV р-н гололеда					
						АС-150			С-35			АС-150			С-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 тросов.	$t = -50^{\circ}\text{C}; \sigma_{10} = 0; q_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $q_n = 55 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_n	190	1,2	230	95	1,2	115	190	1,2	230	95	1,2	115
				Вес пролёта провода, троса.	q_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
				Вес гирлянды изоляторов.	q_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вер- тикальная нагруз- ка.	$q_n + q_r$	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 тросов.	$t = -50^{\circ}\text{C}; \sigma_{10} = 0; q_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $q_n = 55 \text{ кг/м}^2$		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
				Вес пролёта провода, троса.	q_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
				Вес гирлянды изоляторов.	q_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная верти- кальная нагрузка.	$q_n + q_r$	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95
III	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -50^{\circ}\text{C}; \sigma_{10} = 15 \text{ мм}; q_n = 140 \text{ кг/м}^2$ $t = -50^{\circ}\text{C}; \sigma_{10} = 20 \text{ мм}; q_n = 140 \text{ кг/м}^2$		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
				Вес пролёта провода, троса.	q_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
				Вес гирлянды изоляторов.	q_r	410	2,0	820	290	2,0	580	545	2,0	1090	410	2,0	820
				Суммарная верти- кальная нагрузка.	$q_n + q_r$	615	—	1050	385	—	685	725	—	1290	495	—	915

продолжение таблицы № 2																	
№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Диаметр провода	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, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору.	$t = -55^{\circ}\text{C}; C=0; Q^{\#}=0$		Тяжение провода при срыве.	S_n	1065	$\frac{13 \times 98}{104}$	1110	—	—	—	1065	$\frac{13 \times 98}{104}$	1110	—	—	—
				Вес пролета про- вода, троса.	g_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
				Вес изолянт изолы таров	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная верти- кальная нагрузка.	$g_n + g_r$	205	—	230	95	—	105	180	—	200	85	—	95
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны Тяжение троса равно половине максимального тя- жения.	$C = 55^{\circ}\text{C}; C=0; Q^{\#}=0$		Тяжение троса при срыве.	S_r	—	—	—	560	$\frac{13 \times 98}{104}$	580	—	—	—	560	$\frac{13 \times 98}{104}$	580
				Вес пролета про- вода, троса.	g_n	185	1,1	205	95	1,1	105	160	1,1	175	85	1,1	95
				Вес изолянт изолы 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:																	

Примечания:

1. Высота центра тяжести троса 16,3 м
Нормативный скоростной напор $Q^{\#}_T = 1,091 \times 50 = 55 \text{ кг/м}^2$.
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 1735-2 при подвеске проводов АС-95

Таблица №3

Н/м с/м	Расчётные схемы.	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Таблица №3												
					I р-н гололёда						II р-н гололёда						
					АС-95			С-35			АС-95			С-35			
					230 м						230 м						
					230 м						230 м						
	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.					
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололёда. ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -50^{\circ}\text{C}; C = 0$ $q_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $q_T = 66 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет про- вода, троса.	Рп	185	1,2	220	130	1,2	155	185	1,2	220	130	1,2	155
				Вес пролета провода, троса.	qп	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
				Вес гирлянд изоляторов.	qг	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вер- тикальная нагрузка.	qп+qг	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105
I ^a	Провода и трос не оборваны и свобод- ны от гололёда. ветер направлен под $\angle 45^{\circ}$ к оси тросов.	$t = -50^{\circ}\text{C}; C = 0$ $q_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $q_T = 66 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет про- вода, троса.	Рп	130	1,2	155	90	1,2	110	130	1,2	155	90	1,2	110
				Вес пролета провода, троса.	qп	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
				Вес гирлянд изоляторов.	qг	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	qп+qг	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105
II	Провода и трос не оборваны и покры- ты гололёдом. ветер направлен вдоль оси тросов.	$t = -50^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ мм}; q_n = 125 \text{ кг/м}^2$ $t = -50^{\circ}\text{C}; C = 10 \text{ мм}; q_T = 16 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет про- вода, троса.	Рп	100	1,4	140	100	1,4	140	145	1,4	200	155	1,4	215
				Вес пролета провода троса.	qп	140	1,1	155	115	1,1	125	115	1,1	125	95	1,1	105
				Вес гирлянд изоляторов.	qг	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	qп+qг	255	—	370	175	—	255	335	—	550	245	—	405

3078 тм - т. 2 л. 16/40

№ 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								
					290 м			360 м			290 м			300 м								
					290 м			290 м			290 м			240 м								
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.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q_H = 0$		Тяжение провода при обрыве.	S_n	570	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	595	—	—	—	585	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	610	—	—	—					
				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 экв.	$g_n + g_r$	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105					
				Тяжение троса при обрыве.	S_r	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580					
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса рав- но половине макси- мального тяжения.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q_H \neq 0$		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 экв.	$g_n + g_r$	160	—	180	115	—	125	135	—	150	95	—	105					
				Тяжение троса при обрыве.	S_r	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580	—	—	—	560	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	580					

Примечания:

- Высота центра тяжести троса - 13,6 м.
Нормативный скоростной напор $q_H^H = 1,32 \cdot 50 = 66 \text{ кг/м}^2$;
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8
- Максимальное напряжение в тросе принято условно 67 МПа 30 кг/мм².
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

30.08.19. г. 2. 17.40

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

№ схем	Расчетные схемы.	Расчетные климатические условия.	Схемы нагрузок.	Род нагрузок	Общая ценность	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.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдаль оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; g_n = 50 \text{ кН/м}^2; g_T = 66 \text{ кН/м}^2$		Давление ветра на пролёт провода, троса.	P_n	245	1,2	295	140	1,2	170	245	1,2	295	140	1,2	170
				Вес пролёта провода, троса.	g_n	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная верти- кальная нагрузка.	$g_n + g_r$	255	—	285	120	—	130	265	—	295	115	—	125
I ^а	Провода и трос не оборваны и свобод- ны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; g_n = 50 \text{ кН/м}^2; g_T = 66 \text{ кН/м}^2$		Давление ветра на пролёт провода, троса.	P_n	175	1,2	210	100	1,2	120	175	1,2	210	100	1,2	120
				Вес пролёта про- вода, троса.	g_n	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	255	—	285	120	—	130	245	—	275	115	—	125
II	Провода и трос не оборваны и покры- ты гололедом. Ветер направлен вдаль оси траверс	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5 \text{ мм}; g_n = 125 \text{ кН/м}^2; g_T = 16 \text{ кН/м}^2$		Давление ветра на пролёт про- вода, троса.	P_n	120	1,4	170	110	1,4	155	170	1,4	240	170	1,4	240
				Вес пролёта провода троса	g_n	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125
				Вес гирлянд изоляторов	g_r	120	2,0	240	70	2,0	140	275	2,0	550	180	2,0	360
				Суммарная верти- кальная нагрузка.	$g_n + g_r$	375	—	525	190	—	270	520	—	825	295	—	485

3078 тм - т 2 л 18/40

№ 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		
						305 м						305 м					
						380 м						380 м					
						305 м						290 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.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q^H = 0;$		тяжение провода при обрыве	S_T	905	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	940	—	—	—	1065	$1,3 \times 0,8 = 1,04$	1110	—	—	—
			вес пролета провода, троса.	g_n g_T	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125	
			вес гирлянд изоляторов	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	
			Суммарная вертикальная нагрузка	$g_n + g_r$ g_T	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, троса.	g_n g_T	235	1,1	260	120	1,1	130	225	1,1	250	115	1,1	125	
			вес гирлянд изоляторов.	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—	
			Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$ g_T	255	—	285	120	—	130	245	—	275	115	—	125	

Примечания:

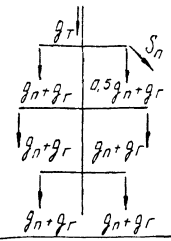
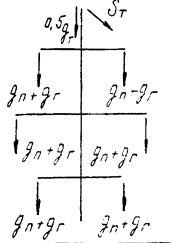
- Высота центра тяжести троса - 19,6 м
Нормативный скоростной напор $q_T^H = 1,32 \times 50 = 66 \text{ кг/м}^2$
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8.
- Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{T \max} = 30 \text{ кг/мм}^2$.
- Нагрузки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

3078 тм. т. 2 л. 20/40

Давление таблицы №4

ИИ 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 вдаль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q_n^H = 50 \text{ кг/м}^2; q_T^H = 66 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет прово- да, троса.	P_n	170	1,2	205	95	1,2	115	170	1,2	205	95	1,2	115
				Вес пролета провода, троса.	q_n	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75
				Вес гирлянд изоляторов.	q_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вер- тикальная наг- рузка.	q_n+q_r	180	—	200	85	—	95	180	—	200	70	—	75
Ia	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q_n^H = 50 \text{ кг/м}^2; q_T^H = 66 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет прово- да, троса.	P_n	120	1,2	145	65	1,2	80	120	1,2	145	65	1,2	80
				Вес пролета провода, троса.	q_n	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75
				Вес гирлянд изоляторов.	q_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—
				Суммарная вертикальная нагрузка.	q_n+q_r	180	—	200	85	—	95	180	—	200	70	—	75
II	Провода и трос не оборваны и покры- ты гололедом. Ветер направлен вдаль оси тросов.	$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 15 \text{ мм}; q_n^H = 140 \text{ кг/м}^2; q_T^H = 177 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет про- вода, троса.	P_n	165	1,4	230	160	1,4	225	200	1,4	280	205	1,4	290
				Вес пролета провода, троса.	q_n	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75
				Вес гирлянд изоляторов.	q_r	355	2,0	710	250	2,0	500	470	2,0	940	350	2,0	700
				Суммарная вертикальная нагрузка.	q_n+q_r	535	—	910	335	—	595	630	—	1120	420	—	775

3078 тт-тг 2 21/40

№ схем	Расчетные схемы	Расчётные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	Продолжение таблицы №4													
						III р-н гололеда						IV р-н гололеда							
						АС-150			С-35			АС-150			С-35				
						Ветр	210 м						210 м						
							Вес	260 м						225 м					
								Глад.	210 м						180 м				
	нормат.	п	расчёт	нормат.	п	расчёт	нормат.	п	расчёт	нормат.	п	расчёт							
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору.	$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0; q^{\text{н}} = 0$		Тяжение провода при обрыве	S_n	1065	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04}$	1110	—	—	—	1065	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04}$	1110	—	—	—		
			Вес пролёта провода, троса.	g_n	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75			
			Вес гирлянд изоляторов	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—			
			Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	180	—	200	105	—	115	160	—	180	70	—	75			
				g_T															
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максималь- ного тяжения.	$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0; q^{\text{н}} = 0$		Тяжение троса при обрыве	S_T	—	—	—	560	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04}$	580	—	—	—	560	$\frac{1,3 \times 0,8}{1,04}$	580		
			Вес пролёта провода, троса.	g_n	160	1,1	175	85	1,1	95	140	1,1	155	70	1,1	75			
			Вес гирлянд изоляторов	g_r	20	1,1	25	—	—	—	20	1,1	25	—	—	—			
			Суммарная вертикальная нагрузка.	$g_n + g_r$	180	—	200	85	—	95	160	—	180	70	—	75			
				g_T															

Примечания:

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

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

Таблица №5

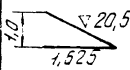
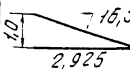
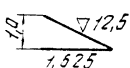
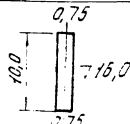
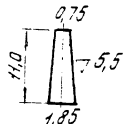
Наименование сечений	Эскиз и средн. атметка сечений (м)	Коэффициент увеличения ско- ростного напора по высоте	Нормативный на- пор q_0 (кг/м ²)	Площадь эле- ментарной фермы F_e (м ²)	Площадь по мантуру S (м ²)	Коэффициент заполнения $\varphi = \frac{F_e}{S}$	Аэродинамический коэффициент фермы $C_x = C_z$ $\varphi = 1,4$	η (при $\frac{b}{h} = 1$)	Аэродинамический коэффициент фермы $C_{пр} = C_{ф} (1 + \varphi)$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффи- циента динамики (кг)			Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф. динамики $\beta = 1,35$, коэфф. перегрузки $\Pi = 1,2$ (кг)		
										При ветре II траверсе $R = q_0 C_{пр} S$	При ветре под $\angle 45^\circ$		При ветре II траверсе $R_p = q_0 C_{пр} S \beta \Pi$	При ветре под $\angle 45^\circ$	
											$R_L = 0,8 R$ I траверсе	$R_{II} = 0,8 R$ II траверсе		$R_L = 0,8 R_p$ I траверсе	$R_{II} = 0,8 R_p$ II траверсе
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⁾ (143)	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⁾ (125)	16 ³⁾	11 ³⁾	18	26	18
Верхняя сечния		1,0	50	1,89	6,0	0,315	0,441	0,65	0,733	220	175	175	355	280	280
Нижняя сечния		1,0	50	2,74	14,3	0,192	0,269	1,85	0,501	360	290	290	585	470	470
Итого:										624	529	509	1012	853	822

Примечания:

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м² на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на траверсы $R_{тр}$, указанные в скобках, определены при направлении ветра \perp траверсе. При ветре \perp оси ВЛ ветровая нагрузка составляет 0,45 $R_{тр}$.
- При ветре под $\angle 45^\circ$ к оси ВЛ $R_L = 0,65 R_{тр}$, а $R_{II} = 0,45 R_{тр}$.

Давление ветра на конструкцию опоры ПЗ5-2 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 заполнения $\mu = \frac{F_i}{S}$	Аэродинамический коэфф. пластой фермы $C_x = C_z \gamma = 1,4 \mu$ (при $\frac{b}{h} = 1$)	Аэродинамический коэфф. простран. фермы $C_{пр} = C_x (1 + \alpha)$	Нормативная ветровая нагрузка без учета коэфф. динам. (кг)			Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф. динам. $\beta = 1,35$ и коэфф. перегрузки $\Pi = 1,2$ (кг)			
									При ветре траверсе $P = q_0 C_{пр} S$	При ветре под $\angle 45^\circ$		При ветре траверсе $P_p = q_0 C_{пр} \beta \Pi$	При ветре под $\angle 45^\circ$		
										$P_L = 0,8 P$ траверсе	$P_H = 0,8 P$ траверсе		$P_L = 0,8 P_p$ траверсе	$P_H = 0,8 P_p$ 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

Примечания:

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

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 от нагрузок на провода M _н и от ветра на конструкцию опоры M _{вн} (тм)	Вертикальные нагрузки G (т)
	От нагрузок на провода M _н	От ветра на кон- струкцию опоры M _{вн}		От нагрузок на провода M _н	От ветра на конструкцию опоры II траверсе M _{вн}	I траверсе M _{в1}				
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	0,032 × 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 _{нч} = 0,305 × 3,3 = 1,01	0,431 M _{вн} = 1,83	1,515	0,66 M _н = 3,30 M _{нч} = 0,305 × 3,3 = 1,01	0,356 M _{вн} = 1,53	0,387 M _{в1} = 1,70		1,52	0,75 M _н = 3,75 M _{нч} = 0,88 × 3,3 = 2,91	3,24
	Σ M _н = 5,81			Σ M _н = 4,31					M _н = 6,66 M _{вн} = $\frac{1,83}{4,8} = 0,38$	
	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 ▽ 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
		0,961 M _{вн} = 8,79	2,27		0,783 M _{вн} = 7,23	0,814 M _{в1} = 7,71		2,27	M _{вн} = $\frac{8,79}{4,8} = 1,83$	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_{нч} - обозначает изгибающий момент от неуравновешенной 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 Iа, 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)
	От нагрузок на про- вод M _п	От ветра на кон- струкцию опоры M _{вп}		От нагрузок на провод M _п	От ветра на конструкцию опоры II траверсе M _{вп}		От нагрузок на про- вод M _п	От ветра на кон- струкцию опоры M _{вп}	
2-2 ▽ 11,0 м β = 0,75 м	0,23 × 7,0 = 1,61 0,23 × 2 × 3,0 = 1,38	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	0,023 × 7,5 = 0,17 (0,031 + 0,018) × 3,5 = 0,15 0,28 × 4,0 = 1,12	0,032 × 7,5 = 0,24 (0,045 + 0,026) × 3,5 = 0,25 0,28 × 4,0 = 1,12	0,23 × 3,0 = 0,69 0,075 × 8,0 = 0,60	0,32 × 7,0 = 2,24 0,32 × 2 × 3,0 = 1,92	1,3 × 3,0 = 3,90 0,075 × 8,0 = 0,60
	0,69 M _п = 2,99 M _{н.у.} = 0,76 Σ M _п = 3,75	0,427 M _{вп} = 1,74	1,29	0,48 M _п = 2,08 M _{н.у.} = 0,76 Σ M _п = 2,84	0,352 M _п = 1,44	0,383 M _п = 1,61	1,29	0,96 M _п = 4,16 M _{н.у.} = 4,29 Σ M _п = 8,45 M _{вп} = $\frac{1,74}{4,8} = 0,36$	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 M _п = 10,65	1,74 0,427 × 10,0 = 4,27 0,53 × 5,0 = 2,65 0,957 M _{вп} = 8,66	1,29 0,075 × 10,0 = 0,75 2,04	2,84 0,48 × 10,0 = 4,80 0,48 M _п = 7,64	1,44 0,352 × 10,0 = 3,52 0,427 × 5,0 = 2,14 0,779 M _{вп} = 7,10	1,61 0,383 × 10,0 = 3,83 0,427 × 5,0 = 2,14 0,81 M _{вп} = 7,58	1,29 0,075 × 10,0 = 0,75 2,04	8,45 0,96 × 10,0 = 9,6 M _п = 18,05 M _{вп} = $\frac{8,66}{4,8} = 1,80$	4,50 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 M_{н.у.} обозначает момент от неуравновешенной вертикальной нагрузки.

2 Усилие в поясах определяется по формуле:

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

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры ПЗ5-2

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 на про- бода M _{II} и от ветра на конструкцию опоры M _{WII} (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)
	От нагрузок на провода M _{II}	От ветра на кон- струкцию опоры M _{WII}		От нагрузок на провода M _{II}	От ветра на конструкцию опоры II траверсе M _{WII}	I траверсе M _{WI}						
2-2 в 11,0 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 1,68 M _{II} = 8,41 M _{WII} = $\frac{3,33}{4,8} = 0,69$	1,12 × 6 = 6,72 0,087 × 10 = 0,87 7,59	
	1,23 M _{II} = 6,15	0,642 M _{WII} = 3,33		0,87 M _{II} = 4,35	0,542 M _{WII} = 2,83	0,614 M _{WI} = 3,26						
	$U_2 = \frac{6,15 + 3,33}{2 \times 0,75} + \frac{2,07}{4} = 6,32 + 0,52 = 6,84 \text{ т}$			$U_2 = \frac{4,35 + 2,83 + 3,26}{2 \times 0,75} + \frac{2,19}{4} = 6,95 + 0,55 = 7,50 \text{ т}$						$U_2 = \frac{8,41 + 0,69}{2 \times 0,75} + \frac{7,59}{4} = 7,95 \text{ т}$		
1-1 в 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 M _{II} = 25,21 M _{WII} = $\frac{12,55}{4,8} = 2,62$	7,59 0,087 × 10,0 = 0,87 8,46	
	1,23 M _{II} = 18,45	12,02 M _{WII} = 12,55		0,87 M _{II} = 13,05	0,992 M _{WII} = 10,50	1,064 M _{WI} = 11,65						
	$U_1 = \frac{18,45 + 12,55}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,94}{4 \times 0,998} = 8,88 + 0,74 = 9,62 \text{ т}$			$U_1 = \frac{13,05 + 10,50 + 11,65}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,94}{4 \times 0,998} = 10,10 + 0,74 = 10,84 \text{ т}$						$U_1 = \frac{25,21 + 2,62}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{8,46}{4 \times 0,998} = 10,07 \text{ т}$		

Примечание:

1. Усилие в поясах определяется по формуле:

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

продолжение таблицы № 8

Учения, метки 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 в поперечном направлении M _{вп}	От ветра на конструкцию опоры в продольном направлении 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} = $\frac{3,52}{4,8} = 0,73$	5,82		
	$U_2 = \frac{10,61 + 3,52}{2 \times 0,75} + \frac{2,58}{4} = 9,4 + 0,65 = 10,05 \tau$			$U_2 = \frac{7,56 + 3,02 + 3,52}{2 \times 0,75} + \frac{2,58}{4} = 9,45 + 0,65 = 10,1 \tau$			$U_2 = \frac{8,64 + 0,3}{2 \times 0,5} + \frac{5,82}{4} = 7,70 \tau$				
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} = $\frac{12,80}{4,8} = 2,67$	6,69		
	$U_1 = \frac{28,31 + 12,8}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{3,45}{4 \times 0,998} = 11,75 + 0,86 = 12,61 \tau$			$U_1 = \frac{20,16 + 10,75 + 11,99}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{3,45}{4 \times 0,998} = 12,30 + 0,86 = 13,16 \tau$			$U_1 = \frac{23,04 + 2,67}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{6,69}{4 \times 0,998} = 9,03 \tau$				

Примечание:

1. Усилия в поясах определяется по формуле:

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

счет углов в раскосах ствола опор.

Таблица №9

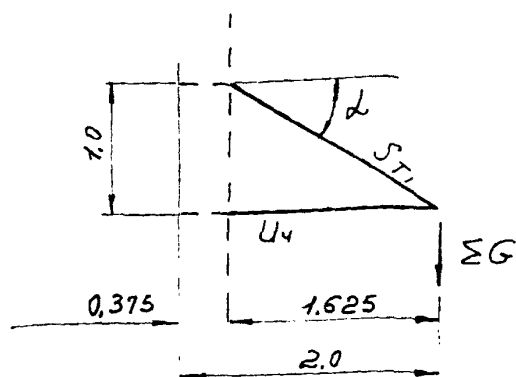
	П35-1	П35-2
Мкр	0,406ТМ	
D ₁	0,91	0,91
Мкр	2,22ТМ	
D ₂	3,38	3,38
Мкр	3,663ТМ	
D ₃	4,98	4,98
D ₄	3,80	3,60
D ₅	3,47	3,28
D ₆	2,95	2,79
D ₇	2,56	2,42
D ₈	2,26	2,14
D ₉	2,02	1,91
D ₁₀	1,83	1,73
D ₁₁	1,67	1,58
D ₁₂	1,54	1,45
D ₁₃	1,42	1,34
D ₁₄	1,32	1,25

Расчет раскосов выполнен на машине на основании исходной формулы:

$$D = \frac{\frac{B}{2} - \frac{M_{кр}}{B} \tan \gamma}{\cos(\beta + \gamma)} + \frac{M_{кр}}{2B \cos(\beta + \gamma)} ;$$

Расчет траверс

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



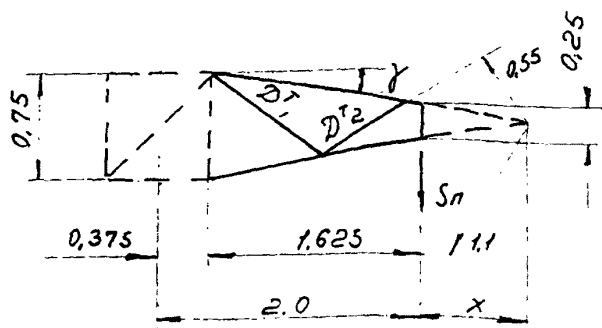
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{1,625} = 0,616$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

б) Усилие в раскосах нижней грани

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

$$M_{u3} = 0,61 \times 0,812 = 0,495 \text{ тм};$$

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

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

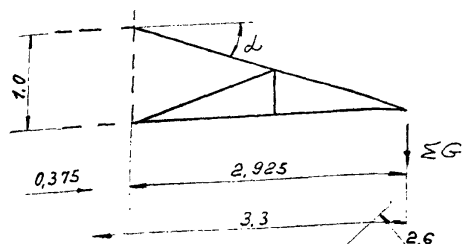
$$q_n = 0,525 \text{ т}; q_r = 0,025 \text{ т}; G_{тр} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06 \text{ т}$$

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

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

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

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



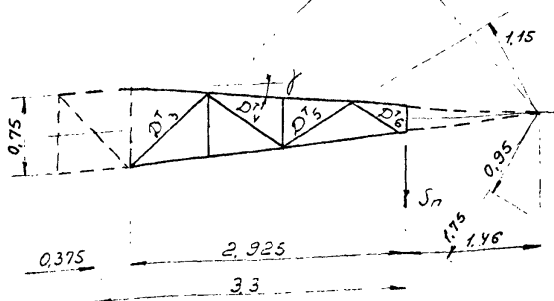
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{2,925} = 0,342$$

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

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,75 - 0,25}{2 \times 2,925} = 0,085$$

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

$$x = \frac{0,25}{2 \times 0,085} = 1,47 \text{ м};$$



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

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

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

$$\Sigma G = 2,25 \times 0,125 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,09 =$$

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

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

б) Усилия в раскосах нижней грани. Схема I:

II р-н гололеда;

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

$$M_{II3} = 0,61 \times 1,46 = 0,89 \text{ тм}$$

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

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

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

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

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

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

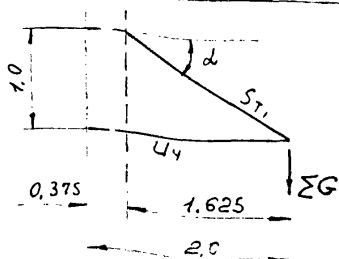
$$\Sigma G = 0,5 \times 0,525 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,09 =$$

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

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

3. Траверса $e = 2,0 \text{ м}$

(провод АС-150; I-II р-н гололеда)



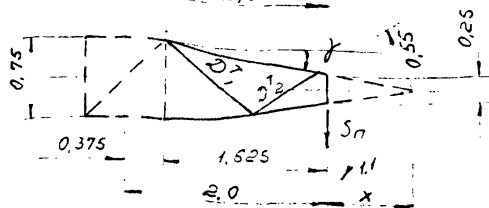
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{1,625} = 0,616$$

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

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

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

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



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

$$S_n = 1,11 \text{ т} \quad g_n = 0,26 \text{ т}; \quad g_r = 0,025 \text{ т}; \quad g_l = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ т}$$

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

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

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

б) Усилия в раскосах нижней грани.

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

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

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

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

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

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

$$\Sigma G = 0,5 \times 0,855 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,06 = \\ = 0,427 + 0,013 + 0,015 = 0,455 \text{ т}$$

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

(провод АС-150; III-IV р-н гололеда)

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

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

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

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

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

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;

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

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

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

4. Праверса $l = 3,3 \text{ м}$;

(провод АС-150; I-II р-н гололеда)

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

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

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

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

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

б) Усилия в раскосах нижней грани. Схема III;

$$S_n = 1,11 \tau; x = 1,46 \text{ м}; M_{uz} = 1,11 \times 1,46 = 1,62 \text{ тм};$$

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

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

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

$$q_n = 0,855 \tau; q_r = 0,025 \tau; G_{тр} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09 \tau$$

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

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

(провод АС-150; III-IV р-н гололеда)

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

$$S_n = 1,11 \tau; q_n = 0,175 \tau; q_r = 0,025 \tau; q_l = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \tau; G_{тр} \approx 0,08 \times 1,1 = 0,09 \tau;$$

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

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

б) Усилия в раскосах нижней грани. Схема III;

$$S_n = 1,11 \tau; x = 1,46 \text{ м}; M_{uz} = 1,11 \times 1,46 = 1,62 \text{ тм};$$

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

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

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

$$q_n = 1,275 \tau; q_r = 0,025 \tau; G_{тр} = 0,08 \times 1,1 = 0,09 \tau; S_{T2} = \frac{0,672 \times 2,925}{1,0 \times 0,946 \times 0,996} = 2,08 \tau$$

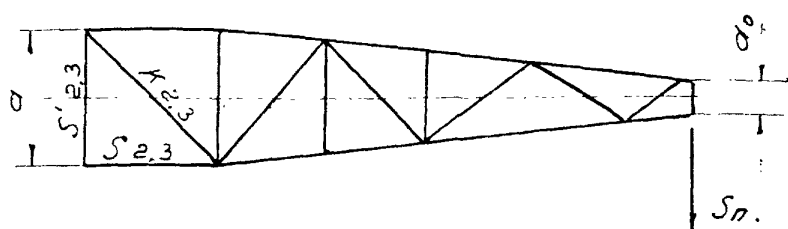
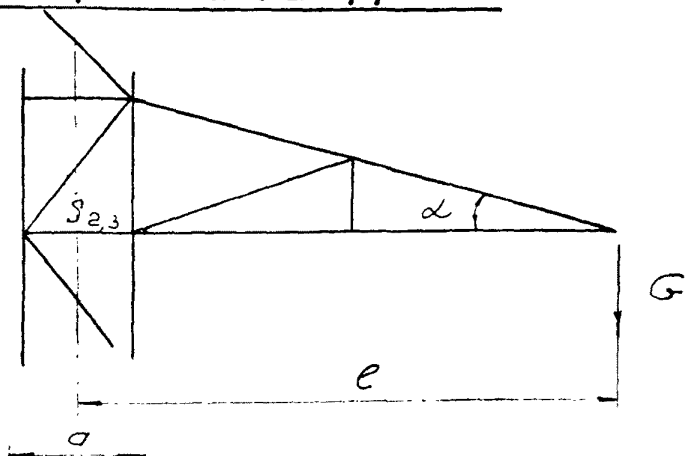
$$\Sigma G = 0,5 \times 1,275 + 0,5 \times 0,025 + 0,25 \times 0,09 = 0,672 \tau$$

Расчет распорок и диафрагм

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

$$S_1 = \frac{S_n l}{a} + \frac{G}{2 \operatorname{tg} \alpha};$$

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



1. Схема III; II р-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; $S_n = 1,11 \tau$

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

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

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

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

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

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

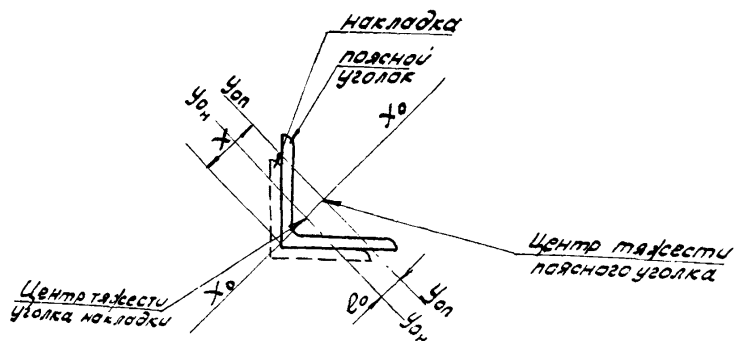
$$S_2 = \frac{1,11 \times 3,3}{0,75} + 0,63 *) = 4,88 + 0,63 = 5,51 \tau;$$

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

*) См. расчет соответствующей траверсы;

Расчет стыков опоры ПЗ5-1

Стык верхней и нижней секций
(стык на одной накладке)



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

поясний уголок $\angle 70 \times 6$
накладка $\angle 70 \times 6$

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

$$\lambda = \frac{100}{1,38} = 72 \quad e_0 = \frac{(1,94 + 0,6) - 1,94}{0,707} = 0,85 \text{ см}$$

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

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

$$\chi = \frac{1,94}{0,707} = 2,74 \text{ см}; \quad e = 0,5 e_0 = 0,5 \times 0,85 = 0,425 \text{ см}$$

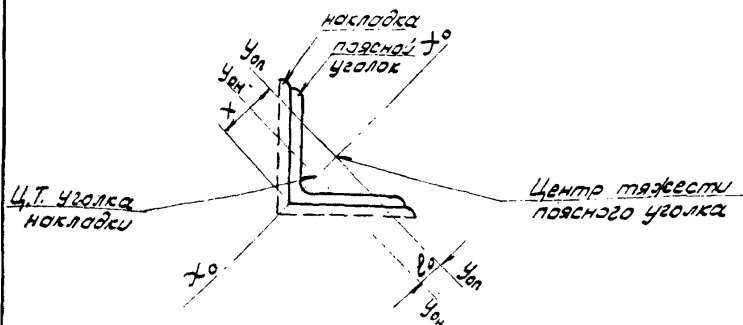
$$m = 0,425 \frac{8,15 \cdot 2,74}{15,5} = 0,61$$

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

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

Расчет стыков опоры ПЗ5-2

Стык верхней и нижней секций
(стык на одной накладке)



$$\sigma = \frac{N}{n_i \varphi_{bn} F};$$

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

$$N = 7,95 \text{ т}$$

$$n_i = 0,95$$

$$F = 8,15 \text{ см}^2$$

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

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

$$m_1 = \eta m, \text{ где } \eta = 1,0; m = e \frac{F x}{y_{0n} - y_{0k}}$$

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

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

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

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

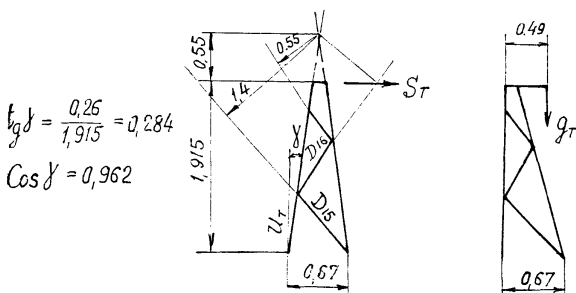
$$\varphi_{bn} = 0,689$$

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

Расчет тросостойки

опор ПЗ5-1 и ПЗ5-2.

(Выполнен на нагрузки опоры ПЗ5-1, 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;

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

1. Усилие в поясе

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

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

L 63x5

$$l_{geom.} = 115 \text{ см.}$$

$$\lambda = \frac{115}{1,94} = 59$$

$$\lambda_0 = 1,14 \times 59 = 67$$

$$\varphi = 0,825$$

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

2. Усилие в раскосах.

$$S_T = 0,895$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Болты 1М20 $\sigma = 4 [2,05] \tau;$

Рассчитал: Мокарева
/ Проверил: Герасимова

N3078-ТМ-Т2 Илуст
39 39