

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

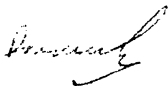
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ35 110 и 150 кВ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 6

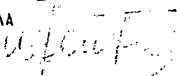
РАСЧЕТЫ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР 110-150 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ИНСТИТУТА



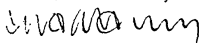
/С. РОКОТЯН/

/НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ИНСТИТУТА



/М. РЕУТ/

/ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
ИНСТИТУТА



/А. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
ПО ВЛ



/В. ОВСЕЕНКО/

МОСКВА - 1968 г.

N3078ТНТБ	Лист 153
-----------	-------------

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

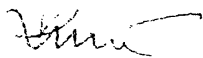
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35 110 и 150 кВ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 6

РАСЧЕТЫ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР 110-150 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



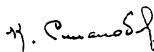
/К. КРЮКОВ /

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



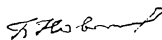
/Н. РУМЯНЦЕВ /

НАЧ. ОТДЕЛА ТИПОВОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ



/К. СИНЕЛОВОВ /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА



/Б. НОВГОРОДЦЕВ /

ЛЕНИНГРАД 1968 г.

N 3078 ТМ-Б

Лист
2/6

Состав проекта

	Инв. 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 свободно-стоящих анкерно-угловых опор ВЛ 110 кВ: одноцепных У110-1, У110-3 и двухцепных У110-2, У110-4.

Все опоры рассчитаны на нагрузки III района по ветру; марки проводов по ГОСТ 839-59 и районы по гололеду, принятые в расчетах каждой опоры, указаны на листах нагрузок (см. листы 8 ÷ 11, 24 ÷ 27, 39 ÷ 46).

Расчеты опор выполнены по методу предельных состояний согласно нормам ПУЭ-65, СНиП II-Ц.9-62 с учетом изменений некоторых пунктов ПУЭ-65, утвержденных решением Министерства энергетики и электрификации СССР №113 от 7 сентября 1967г. при рассмотрении проекта унифицированных опор.

Секции и элементы опор рассчитаны на наиболее неблагоприятные условия их применения.

Опоры У110-3 и У110-4, являются нормальными, т.е. рассчитанными на обрыв двух проводов, для ВЛ с проводами до АС-120 включительно и облееченными, т.е. рассчитанными на обрыв одного провода, для ВЛ с проводами АС-150. Все опоры применяются в качестве канцевых при предельных углах поворота, указанных на монтажной схеме соответствующей опоры.

Расчетные листы включены в объем томов рабочих чертежей соответствующих опор.

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

Содержание тома 6

I. Опора У110-1

1. Эскиз опоры	7
2. Нагрузки на опору	8 ÷ 11
3. Давление ветра на конструкцию опоры	12
4. Расчет поясов ствала опоры	13
5. Расчет раскосов ствала опоры	14 ÷ 16
6. Расчет тросастойки	17 ÷ 18
7. Расчет траверс	19 ÷ 21
8. Расчет распорок и диафрагм	22
9. Определение усилий в поясе U, при $\delta_T = 45 \text{ кг/мм}^2$	23

II. Опора У110-2

1. Эскиз опоры	24
2. Нагрузки на опору	25 ÷ 28
3. Давление ветра на конструкцию опоры	29
4. Расчет поясов ствала опоры	30 ÷ 31а
5. Расчет раскосов ствала опоры	32а ÷ 35а
6. Определение усилий в поясе U, при $\delta_T = 40 \text{ кг/мм}^2$	36а

III. Опора У110-3

1. Эскиз опоры	37
2. Нагрузки на опору	39 ÷ 42
3. Давление ветра на конструкцию опоры	47
4. Расчет поясов ствала опоры	49
5. Расчет раскосов ствала опоры	51 ÷ 52
6. Расчет тросастойки	55 ÷ 56
7. Расчет траверс	57 ÷ 58
8. Расчет распорок и диафрагм	59
9. Проверка поясов опоры по схеме IIк	60
10. Проверка раскосов при обрыве 2-х проводов АС-120	62

IV. Опора У110-4

1. Эскиз опоры	38
2. Нагрузки на опору	39 ÷ 42
3. Давление ветра на конструкцию опоры	48
4. Расчет поясов ствала опоры	50
5. Расчет раскосов ствала опоры	53 ÷ 54
6. Проверка поясов опоры по схеме IIк	61
7. Проверка раскосов при обрыве 2-х проводов АС-120	63

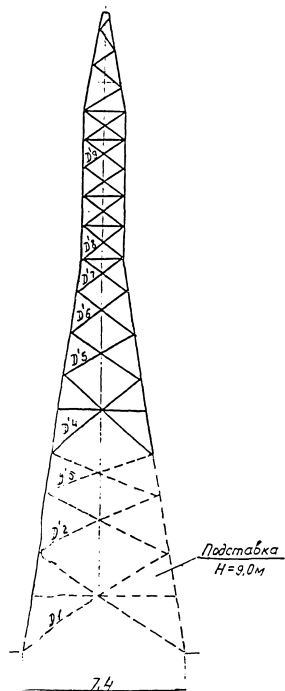
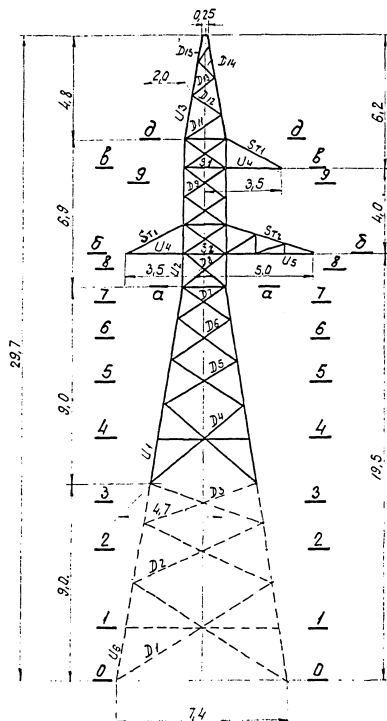
При необходимости комплектования расчёта
какой-либо одной опоры выдавать листы
по нижеследующему перечню:

для опоры У110-1 листы 1-23,
3078 тм - 155

для опоры У110-2 листы 1-6,^a 17-22, 24-36^a,
3078 тм - 156

для опоры У110-3 листы 1-6,^a 37, 39-42, 47, 49,
51, 52, 55-60, 62.

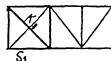
для опоры У110-4 листы 1-6,^a 38, 43-46, 48,
50, 53-59, 61, 63.



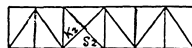
Сечение д-д



Сечение б-б



Сечение б-б



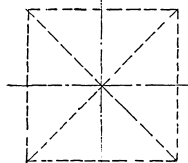
Сечение а-а



Сечение 4-4



Сечение 1-1



Нагрузки на анкерно-уголовые опоры ВЛ 110 кВ шифр У110-1

Таблица №1

Л/Н стая	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I район гололеда												II район гололеда																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
						ЛС0-240						С-50						ЛС0-240						С-50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						$L_{ветр} = 395 м$ $L_{лед} = 495 м$ $L_{каб} = 595 м$						$L_{ветр} = 395 м$ $L_{лед} = 495 м$ $L_{каб} = 595 м$						$L_{ветр} = 395 м$ $L_{лед} = 495 м$ $L_{каб} = 595 м$						$L_{ветр} = 395 м$ $L_{лед} = 495 м$ $L_{каб} = 595 м$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат.	п	нормат

Примечания

- Разность тяжений подсчитана при снежном пролете $s = 100 \text{ мм}$.
- Максимальное напряжение в тросе $\sigma_T = 30 \text{ МПа}$.

Нагрузки на анкерно-угловые опоры ВЛ 110кВ шифр У 140-1

Продолжение таблицы №1

III

Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору

$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5\text{ мм}; q = 0;$
 $C = 10\text{ мм};$

Обозначения	I район гололеда												II район гололеда																								
	АСО - 240						С-50						АСО - 240						С-50																		
	$\text{Ветер} = 39\text{ м/с}$ $\text{Лед} = 49,5\text{ м}$ $\text{Снег} = 39,5\text{ м}$												$\text{Ветер} = 39\text{ м/с}$ $\text{Лед} = 49,5\text{ м}$ $\text{Снег} = 39,5\text{ м}$																								
	0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°														
нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.														
Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_n	0	13	0	855	1,17	1000	2470	1,17	2900	0	—	0	445	1,17	520	1290	1,17	1510	0	1348	0	1030	1,17	1210	2980	1,17	3500	0	—	0	440	1,17	515	1270	1,17	1490
Составляющая вдоль траверсы от тяжения при обрыве провода	P_{n0}	0	1,17	0	430	1,17	505	1235	1,17	1450	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1,17	0	515	1,17	605	1490	1,17	1740	—	—	—	—	—	—	—	—		
Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения целого провода, троса	ΔS_n	790	1,17	925	780	1,17	915	685	1,17	800	155	1,17	180	150	1,17	175	135	1,17	160	1040	1,17	1220	1020	1,17	1200	900	1,17	1050	20	1,17	25	20	1,17	25	15	1,17	20
Составляющая ⊥ траверсе от тяжения при обрыве провода	S_n	2470	1,17	2900	2430	1,17	2860	2140	1,17	2510	—	—	—	—	—	—	—	—	2980	1,17	3480	2930	1,17	3430	2570	1,17	3010	—	—	—	—	—	—	—	—		
Вес пролета провода, троса	q_p	460	1,1	505	460	1,1	505	460	1,1	505	200	1,1	220	200	1,1	220	200	1,1	220	440	1,1	485	440	1,1	485	440	1,1	485	195	1,1	215	195	1,1	215	195	1,1	215
	q_r	190	2,0	380	190	2,0	380	190	2,0	380	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	255	2,0	510	255	2,0	510	255	2,0	510
Вес гирлянд изоляторов	q_g	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—		

IV

Оборван один трос. Провода не оборваны

$t = -5^{\circ}\text{C}; C = 5\text{ мм}; q = 0;$
 $C = 10\text{ мм};$

Обозначения	I район гололеда												II район гололеда																								
	АСО - 240						С-50						АСО - 240						С-50																		
	$\text{Ветер} = 39\text{ м/с}$ $\text{Лед} = 49,5\text{ м}$ $\text{Снег} = 39,5\text{ м}$												$\text{Ветер} = 39\text{ м/с}$ $\text{Лед} = 49,5\text{ м}$ $\text{Снег} = 39,5\text{ м}$																								
	0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°														
нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.														
Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода	P_n	0	13	0	855	1,17	1000	2470	1,17	2900	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1348	0	1030	1,17	1210	2980	1,17	3500	—	—	—	—	—	—	—	—		
Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	P_{n0}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	225	1,17	265	650	1,17	760	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	220	1,17	260	635	1,17	745	
Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения целого провода	ΔS_n	790	1,17	925	780	1,17	915	685	1,17	790	—	—	—	—	—	—	—	—	1040	1,17	1220	1020	1,17	1200	900	1,17	1050	—	—	—	—	—	—	—	—		
Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	S_n	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1290	1,17	1510	1270	1,17	1480	1120	1,17	1310	—	—	—	—	—	—	—	—	1270	1,17	1490	1250	1,17	1470	1100	1,17	1290	
Вес пролета провода, троса	q_p	460	1,1	505	460	1,1	505	460	1,1	505	200	1,1	220	200	1,1	220	200	1,1	220	440	1,1	485	440	1,1	485	440	1,1	485	195	1,1	215	195	1,1	215	195	1,1	215
	q_r	190	2,0	380	190	2,0	380	190	2,0	380	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	255	2,0	510	255	2,0	510	255	2,0	510
Вес гирлянд изоляторов	q_g	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—		

Продолжение таблицы №1

3038тм/6 д. 10

Нагрузки на анкерно-угловые опоры ВЛ 110 кВ шифр У110-1

Продолжение таблицы №1

М.Н. с/зем		Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	III район гололеда																								IV район гололеда																							
						АСО - 240												С-50												АСО - 240												С-50											
						С ветр = 330 м												С ветр = 330 м												С ветр = 330 м												С ветр = 330 м											
						С ветр = 415 м												С ветр = 415 м												С ветр = 415 м												С ветр = 415 м											
		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°																							
																																нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверсы		$g_n = 50 \text{ кг/м}^2$ $g_T = 60 \text{ кг/м}^2$ $t = -5^\circ\text{C}; C = 0$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	310	12	370	305	12	365	270	12	325	175	12	210	170	12	205	150	12	180	310	12	325	370	305	12	365	270	12	325	175	12	210	170	12	205	150	12	180										
					Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	0	0	600	13	780	1730	13	2250	0	13	0	225	13	295	650	13	845	0	0	455	590	1320	13	1770	0	13	0	160	170	13	205	150	13	180													
					Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n		370			1145		2575			210		500			1025		370		955			2045			210			415			785																
					Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода, троса	ΔS_n	30	13	40	30	13	40	25	13	35	445	13	580	440	13	575	385	13	500	370	13	480	365	13	475	320	13	415	310	13	405	305	13	395	270	13	350											
					Вес пролета провода, троса	g_T	385	11	425	385	11	425	385	11	425	170	11	190	170	11	190	170	11	190	335	11	370	335	11	370	335	11	370	150	11	165	150	11	165														
					Вес гирлянд изоляторов	g_r	150	11	165	150	11	165	150	11	165	—	—	—	—	—	—	—	—	150	11	165	150	11	165	150	11	165	—	—	—	—	—	—	—	—													
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверсы		$g_n = 14 \text{ кг/м}^2$ $g_T = 170 \text{ кг/м}^2$ $t = -5^\circ\text{C}; C = 15 \text{ мм}$ $C = 20 \text{ мм}$		Давление ветра на пролет провода, троса	P_1	290	14	410	285	14	400	250	14	350	260	14	365	255	14	360	225	14	315	340	14	480	335	14	470	295	14	415	330	14	465	325	14	455	285	14	400											
					Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P_2	0	0	1085	14	1500	3100	14	4350	0	14	0	500	14	700	1440	14	2020	0	14	0	1075	1500	3100	14	4350	0	14	0	500	14	700	1440	14	2020													
					Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P_n		410			1900		4700			365		1060			2335		480		1970			4765			465			1155			2420																
					Составляющая ⊥ траверсе от разности тяжения провода, троса	ΔS_n	800	14	1120	785	14	1100	695	14	975	0	14	0	0	14	0	0	14	0	430	14	600	425	14	600	375	14	525	0	14	0	0	14	0	0	14	0											
					Вес пролета провода, троса	g_T	385	11	425	385	11	425	385	11	425	170	11	190	170	11	190	170	11	190	335	11	370	335	11	370	335	11	370	150	11	165	150	11	165														
					Вес гирлянд изоляторов	g_r	150	11	165	150	11	165	150	11	165	—	—	—	—	—	—	—	—	150	11	165	150	11	165	150	11	165	—	—	—	—	—	—	—	—													

Нагрузки на анкерно-угловые опоры ВЛ 110 кВ шифр У110-1

Продолжение таблицы №1

Лин. схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	III район гололеда												IV район гололеда																							
						ЛСО - 240						С - 50						ЛСО - 240						С - 50																	
						$L_{ветр} = 330 м$ $L_{вес} = 415 м$ $L_{каб} = 330 м$						$L_{ветр} = 330 м$ $L_{вес} = 415 м$ $L_{каб} = 330 м$						$L_{ветр} = 330 м$ $L_{вес} = 360 м$ $L_{каб} = 290 м$						$L_{ветр} = 330 м$ $L_{вес} = 360 м$ $L_{каб} = 290 м$																	
						0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°													
нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.									
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору.	$t = -5^{\circ}C$; $C = 15 мм$; $q = 0$; $C = 20 мм$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса	P_n	0	—	0	1030	144	1300	2970	126	3760	0	—	0	445	126	580	1280	126	1620	0	—	0	1040	144	1310	3000	3780	0	—	0	455	126	575	1320	126	1670	
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения при обрыве провода	$P_{по}$	0	—	0	515	126	650	1485	126	1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	520	126	655	1500	126	1900	—	—	—	—	—	—		
				Составляющая Л траверсы от тяжения целого провода, троса	ΔS_n	725	126	915	715	126	900	630	126	795	90	126	115	90	126	115	80	126	100	400	126	505	395	126	500	350	126	440	-60	126	-75	-60	126	-75	-50	126	-65
				Составляющая Л траверсы от разности тяжения при обрыве провода	S_n	2970	126	3750	2930	126	3690	2580	126	3250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3000	126	3790	2950	126	3720	2600	126	3280	—	—	—	—	—	—	—	—	
				Вес пролета провода, троса	q_n	385	1,1	425	385	1,1	425	385	1,1	425	170	1,1	190	170	1,1	190	170	1,1	190	335	1,1	370	335	1,1	370	335	1,1	370	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165
				q_r	645	2,0	1290	645	2,0	1290	645	2,0	1290	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	845	2,1	1690	845	2,0	1690	845	2,0	1690	590	2,0	1180	590	2,0	1180	
				q_g	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—		
IV	Оборван один трас. Провода не оборваны.	$t = -5^{\circ}C$; $C = 15 мм$; $q = 0$; $C = 20 мм$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода	P_n	0	—	0	1030	144	1300	2970	126	3760	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	1040	144	1310	3000	3780	—	—	—	—	—	—	—	—			
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве	$P_{то}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	240	126	305	695	126	875	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
				Составляющая Л траверсы от разности тяжения целого провода	ΔS_n	725	126	915	715	126	900	630	126	795	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	126	505	395	126	500	350	126	440	—	—	—	—	—	—	—		
				Составляющая Л траверсы от тяжения троса при обрыве	S_r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1380	126	1740	1360	126	1720	1200	126	1520	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
				Вес пролета провода, троса	q_n	385	1,1	425	385	1,1	425	385	1,1	425	170	1,1	190	170	1,1	190	170	1,1	190	335	1,1	370	335	1,1	370	335	1,1	370	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165
				q_r	645	2,0	1290	645	2,0	1290	645	2,0	1290	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	845	2,1	1690	845	2,0	1690	845	2,0	1690	590	2,0	1180	590	2,0	1180	
				q_g	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—		

Давление ветра на конструкцию опоры по схемам I и II

Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секции (м)	Коэффициент увеличения скорости ветра по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 (кг/м ²) Сх. I	Площадь элементов формы Σf_i (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коэффициент заполнения $\varphi = \Sigma f_i / S$	Аэродинамич. коэф. плоской формы $C_{\varphi} = C_{\varphi} \cdot \varphi = 1,4 \varphi$	$2 \frac{b}{h} = 1$	Аэродинамич. коэф. пространств. формы $C_{\varphi} \cdot \varphi (1 + \varphi)$	Таблица №2			
										Нормативная ветровая нагрузка без коэф. динамичности		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамич. $\beta = 1,35$	
										Ветер II траверсе $P = q_0 C_{\varphi} S$		коэф. перегруз. η (кг)	
										Сх. I	Сх. II	$\eta = 1,2$ Сх. I	$\eta = 1,0$ Сх. II
Верхняя траверса		1,43	72	0,41	1,66	0,246	0,345	0,77	0,61	(33 ²) (73)	8 ² (18)	53	11
Нижняя траверса		1,3	65	0,79	2,66	0,297	0,417	0,68	0,7	54 ² (121)	13,5 ² (30)	87	18
Нижняя траверса		1,3	65	0,41	1,66	0,246	0,345	0,77	0,61	30 ² (66)	7,5 ² (16,5)	49	10
Тросостойка		1,5	75	1,01	5,5	0,184	0,258	0,88	0,485	200	50	324	68
Верхняя секция		1,38	69	3,9	13,6	0,287	0,402	0,70	0,685	640	160	1035	216
Нижняя секция		1,0	50	4,9	30,2	0,162	0,226	0,91	0,432	650	162	1050	220
Подставка		1,0	50	8,73	54,5	0,16	0,224	0,91	0,428	1170	293	1890	395
										2777	694	4488	938

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 $\perp$ траверсе. При ветре $\parallel$ траверсе нагрузка составляет 0,45 $P_{тр}$.

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

Таблица № 3

Таблица № 3

Сечение, отметка, база	Схема I, I р-н гололёда, $\alpha=60^\circ$, разность тяжёний				Схема II, III р-н гололёда, $\alpha=60^\circ$, разность тяжёний				Схема III, II р-н гололёда, $\alpha=60^\circ$ разн. тяжёний				Схема IV, IV р-н гололёда, $\alpha=60^\circ$ разн. тяжёний			
	Изгибающие моменты (тм)			Вертикаль- ные нагрузки θ (т)	Изгибающие моменты (тм)			Вертик. нагрузки θ (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертик. нагрузки θ (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертик. нагрузки θ (т)		
	От нагрузок на провода и трос M_H	От нагрузок на провода и трос M_L	От ветра на конструкцию опоры M_{WH}		От нагрузок на провода и трос M_H	От нагрузок на провода и трос M_L	От ветра на конструкцию опоры M_{WH}		От нагрузок на провода и трос M_H	От нагрузок на провода и трос M_L		От ветра на конструкцию опоры M_{WH}	От нагрузок на провода и трос M_H		От ветра на конструкцию опоры M_{WH}	
8-8 + 18,80 $\delta=20m$	$178 \times 10,9 = 19,4$ $294 \times 4,7 = 13,7$ $2,94 \times 2 \times 0,7 = 4,1$ $10,6 \quad M_H = 37,2$ $M_{WH} = 3,4$ $\Sigma M_H = 40,6$	$0,25 \times 10,9 = 2,73$ $0,905 \times 4,7 = 4,25$ $0,905 \times 2 \times 0,7 = 1,27$ $2,965 \quad \Sigma M_L = 8,25$	$0,324 \times 8,5 = 2,76$ $0,053 \times 4,7 = 0,25$ $0,087 \times 0,7 = 0,06$ $0,049 \times 0,7 = 0,03$ $\frac{1,035 \times 6,1^2}{6,8 \times 2} = 2,84$ $1,443 \quad M_{WH} = 5,94$	0,22 $0,57 \times 3 = 2,01$ $0,173 \times 14,9 = 2,58$ 5,2	$2,23 \times 10,9 = 24,3$ $4,03 \times 4,7 = 18,9$ $4,03 \times 2 \times 0,7 = 5,7$ $14,32 \quad M_H = 48,9$ $M_{WH} = 8,4$ $\Sigma M_H = 58,3$	0 $0,976 \times 4,7 = 4,58$ $0,975 \times 2 \times 0,7 = 1,36$ $2,925 \quad M_L = 5,94$	$M_{WH} = \frac{5,94}{4} = 1,49$ (см. сч. I) 8,66	104 $1,69 \times 10,9 = 18,4$ $3,53 \times 0,7 = 2,5$ $3,53 \times 0,7 = 2,5$ $1,9 \times 4,7 = 8,9$ $19,65 \quad M_H = 32,3$ $M_{WH} = 7,6$ $\Sigma M_H = 39,9$	-0,065 $\times 10,9 = -0,7$ $0,44 \times 0,7 = 0,31$ $0,44 \times 0,7 = 0,31$ $3,28 \times 4,7 = 15,4$ $4,095 \quad M_L = 15,32$	1,345 $2,225 \times 2 = 4,45$ 1,195 2,98 9,97	1,345 $2,42 \times 10,9 = 26,4$ $4,77 \times 4,7 = 22,4$ $2 \times 4,77 \times 0,7 = 6,7$ $16,73 \quad M_H = 55,5$ $M_{WH} = 11,1$ $\Sigma M_H = 66,6$	$M_{WH} = \frac{5,94}{4} = 1,49$ (см. сч. I) 11,0	1,345 $2,225 \times 2 = 4,45$ 2,98 11,0			
	$U_2 = \frac{40,6 + 8,25 + 5,94}{2 \times 2,0} + \frac{5,2}{4} = 13,7 + 1,3 = 15,0 m$				$U_2 = \frac{58,3 + 5,94 + 1,49}{2 \times 2,0} + \frac{8,66}{4} = 16,5 + 2,1 = 18,6 m$				$U_2 = \frac{39,9 + 15,32}{2 \times 1,0} + \frac{9,97}{4} = 13,8 + 2,5 = 16,3 m$				$U_2 = \frac{66,6 + 11,1}{2 \times 2,0} + \frac{11,0}{4} = 17,2 + 2,8 = 20,0 m$			
4-4 + 10,5 $\delta=4,2$ $\cos \gamma = 0,989$	$40,6$ $10,6 \times 8,3 = 88,0$ $10,6 \quad \Sigma M_H = 128,6$	$8,25$ $2,965 \times 8,3 = 24,65$ $2,965 \quad \Sigma M_L = 32,9$	$5,94$ $1,443 \times 8,3 = 11,97$ $\frac{1,035 \times 0,7 \times 7,95}{6,8} = 0,85$ $\frac{1,050 \times 7,5^2}{9,0 \times 2} = 3,28$ $2,433 \quad M_{WH} = 22,04$	5,2 $0,173 \times 8,3 = 2,3$ 7,5	$58,3$ $14,32 \times 8,3 = 119,0$ $14,32 \quad \Sigma M_H = 177,3$	$5,94$ $2,925 \times 8,3 = 24,36$ $2,925 \quad M_L = 30,3$	$M_{WH} = \frac{22,04}{4} = 5,52$ 11,96	9,66 2,3 11,96	$39,9$ $10,65 \times 8,3 = 88,6$ $M_L = 128,5$	$15,32$ $4,095 \times 8,3 = 33,98$ $M_L = 49,30$	9,97 2,3 12,27	$66,6$ $16,73 \times 8,3 = 138,8$ $16,73 \quad M_H = 205,4$	$M_{WH} = \frac{22,04}{4} = 5,52$	11,0 2,3 13,3		
	$U_1 = \frac{128,6 + 32,9 + 22,04}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{7,5}{4} = 22,1 + 1,9 = 24,0 m$				$U_1 = \frac{177,3 + 30,3 + 5,52}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{11,96}{4} = 25,6 + 3,0 = 28,6 m$				$U_1 = \frac{128,5 + 49,3}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{12,27}{4} = 21,4 + 3,1 = 24,5 m$				$U_1 = \frac{205,4 + 5,52}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{13,3}{4} = 26,5 + 3,3 = 29,8 m$			
1-1 + 2,2 $\delta=8,8m$ $\cos \gamma = 0,989$	$128,6$ $10,6 \times 8,3 = 88,0$ $10,6 \quad \Sigma M_H = 214,6$	$32,9$ $2,965 \times 8,3 = 24,7$ $2,965 \quad \Sigma M_L = 57,6$	$22,04$ $2,433 \times 8,3 = 20,20$ $\frac{1,050 \times 1,5 \times 0,8 \times 8,3}{9,0} = 1,16$ $\frac{1,89 \times 6,8^2}{9,0 \times 2} = 4,35$ $4,04 \quad M_{WH} = 48,3$	7,5 $0,23 \times 8,3 = 2,3$ 9,8	$177,3$ $14,32 \times 8,3 = 119,0$ $14,32 \quad \Sigma M_H = 296,3$	$30,3$ $2,925 \times 8,3 = 24,3$ $2,925 \quad M_L = 54,6$	$M_{WH} = \frac{48,3}{4} = 12,1$ 14,26	11,96 2,3 14,26	$128,5$ $10,65 \times 8,3 = 88,6$ $217,1$	$49,30$ $4,095 \times 8,3 = 34,00$ $8,30$	12,27 2,3 14,57	$205,4$ $16,73 \times 8,3 = 138,8$ $16,73 \quad M_H = 344,2$	$M_{WH} = \frac{48,3}{4} = 12,1$	13,3 2,3 15,6		
	$U_6 = \frac{214,6 + 57,6 + 48,3}{2 \times 6,8 \times 0,989} + \frac{9,8}{4} = 24,2 + 2,5 = 26,7 m$				$U_6 = \frac{296,3 + 54,6 + 12,1}{2 \times 6,8 \times 0,989} + \frac{14,26}{4} = 27,0 + 3,6 = 30,6 m$				$U_6 = \frac{217,1 + 83,3}{2 \times 6,8 \times 0,989} + \frac{14,57}{4} = 22,3 + 3,6 = 25,9 m$				$U_6 = \frac{344,2 + 12,1}{2 \times 6,8 \times 0,989} + \frac{15,6}{4} = 26,6 + 3,9 = 30,5 m$			

Определение усилий в раскосах

Грань II осам траверсы. Схема III. IV р-н гололеда $\alpha=60^\circ$ без разности тяжения

Таблица №4

Сечение отметка	Узгабашуе момементы (тм)		Попереч. сила Q (т)	Крутящий момемент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. элемент та	База b (м)	$tg \gamma$	Угол на- клона рас- коса к горизонту β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_y}{b} tg \gamma$	$4b \cos \beta$	Усилия в раскосах (т)		
	От тяжения	От весовой нагрузки											$D' = \frac{Q - \frac{M_y}{b} tg \gamma}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
9-9 +228	$\frac{1,67 \times 6,75 = 11,3}{1,9 \times 0,65 = \frac{1,2}{12,5}}$	$1,195 \times 3,5 = 4,2$	3,57	$3,28 \times 3,5 = 11,5$	D_9	2,0	0	30°	0,866	1,73	0	6,92	1,03	1,67	2,7
8-8 +18,75	$\frac{1,67 \times 10,85 = 18,1}{3,78 \times 4,75 = 18,0}$ $\frac{(3,78 \times 1,9) \times 0,75 = 4,2}{11,13}$	$\frac{2,225 \times 3,5 = 7,8}{1,195 \times 5,0 = 6,0}$ $\frac{-2,225 \times 3,5 = -7,8}{6,0}$	11,13	$3,28 \times 5,0 = 16,4$	D_8	2,0	0	35°	0,819	1,64	0	6,55	3,41	2,5	5,91
7-7 +17,35	$\frac{11,13 \times 1,3 = 14,5}{54,8}$	6,0	11,13	16,4	D_7	2,2	0,15	43°	0,731	1,46	4,15	6,43	0,97	2,55	3,52
6-6 +15,70	$\frac{54,8}{11,13 \times 1,65 = \frac{13,4}{73,2}}$	6,0	11,13	16,4	D_6	2,7	0,15	36°	0,809	1,62	4,4	8,72	0,72	1,88	2,60
5-5 +13,70	$\frac{73,2}{11,13 \times 2,0 = \frac{22,3}{95,5}}$	6,0	11,13	16,4	D_5	3,3	0,15	31°	0,857	1,71	4,6	11,35	0,56	1,44	2,00
4-4 +10,5	$\frac{95,5}{11,13 \times 2,6 = \frac{29,0}{124,5}}$	6,0	11,13	16,4	D_4	4,2	0,15	37°	0,799	1,6	4,7	13,42	0,54	1,22	1,76
3-3 +8,2	$\frac{124,5}{11,13 \times 2,9 = \frac{32,3}{156,8}}$	6,0	11,13	16,4	D_3	5,1	0,15	22°	0,927	1,85	4,8	18,9	0,41	0,87	1,28
2-2 +5,9	$\frac{156,8}{11,13 \times 5,1 = \frac{56,9}{213,7}}$	6,0	11,13	16,4	D_2	5,85	0,15	26°	0,899	1,80	5,65	21,1	0,11	0,78	0,89
1-1 +2,2	$\frac{213,7}{11,13 \times 3,5 = \frac{39,0}{252,7}}$	6,0	11,13	16,4	D_1	7,0	0,15	35°	0,819	1,64	5,4	22,9	0,10	0,72	0,82

Определение усилий в раскосах
Грань 1 оси траверс. Схема II концевая IV р.г. $\alpha = 0^\circ$

Таблица № 5

сечение, отметка	Угибающие моменты от тяжения (т.м)	Попереч. сила Q (т)	Крутящий момент M _{кр} (т.м)	Обознач. элемен- та	База (м)	tg α	Угол накло- на рас- коса к горизонту	cos β	2 cos β	$\frac{M_u}{b} \text{tg } \alpha$	4b cos β	Усилия в раскосах		
												$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_u}{b} \text{tg } \alpha$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
9-9 ▽228	—	$\frac{2,02}{4,35} = 6,37$	$4,35 \times 3,5 = 15,2$	D' ₉	2,0	0	30°	0,855	1,73	0	6,92	1,85	2,2	4,05
8-8 ▽18,75	—	$\frac{6,37}{2 \times 4,35 + 8,7} = 15,07$	$4,35(3,5 + 1,5) = 21,75$	D' ₈	2,0	0	35°	0,819	1,64	0	6,55	4,65	3,32	7,97
7-7 ▽17,35	$\frac{2,02 \times 12,25 + 2,7}{4,35 \times 6,15 + 2,57} = 15,07$	15,07	21,75	D' ₇	2,2	0,15	43°	0,731	1,46	4,8	6,43	1,88	3,38	5,26
6-6 ▽15,70	$\frac{7,91}{15,07 + 1,55} = 24,9$	15,07	21,75	D' ₆	2,7	0,15	36°	0,809	1,62	5,28	8,72	1,69	2,51	4,20
5-5 ▽13,70	$\frac{95,0}{15,07 \times 2,0} = 32,14$	15,07	21,75	D' ₅	3,3	0,15	31°	0,857	1,71	5,70	11,35	1,08	1,92	3,00
4-4 ▽10,5	$\frac{125,14}{15,07 \times 2,5} = 33,20$	15,07	21,75	D' ₄	4,2	0,15	37°	0,799	1,50	5,86	13,42	1,05	1,62	2,67
3-3 ▽8,2	$\frac{164,34}{15,07 \times 2,9} = 43,80$	15,07	21,75	D' ₃	5,1	0,15	22°	0,927	1,85	6,12	18,90	0,77	1,15	1,92
2-2 ▽5,9	$\frac{208,14}{15,07 \times 2,3} = 34,72$	15,07	21,75	D' ₂	5,85	0,15	26°	0,899	1,80	6,25	21,1	0,72	1,03	1,75
1-1 ▽2,2	$\frac{242,84}{15,07 \times 3,7} = 55,6$	15,07	21,75	D' ₁	7,0	0,15	35°	0,819	1,54	6,40	22,9	0,70	0,95	1,65

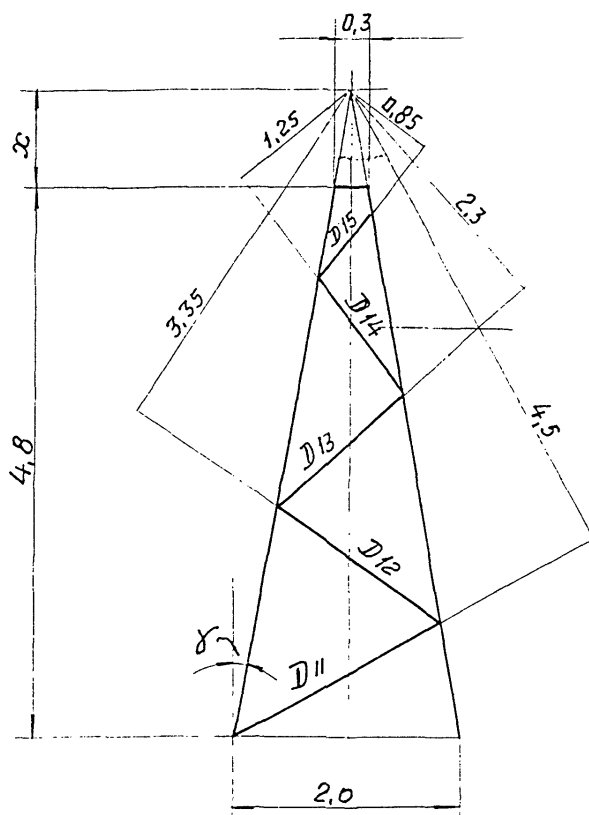
Определение усилий в раскосах

Грань $\perp$ оси траверсы. Схема III IV р.г. $\alpha = 0^\circ$ без разности тяжёний

таблица № 6

Узлы Узлыбающий момент от тяжения прободов (т.м)	Попереч. сила Q (т)	Крутящий момент Mкр (т.м)	Обознач. элемен- та	База в (м)	tg β	Угол наклона раскоса к горизонту β	cos β	2 cos β	$\frac{M_{кр}}{b} \cdot \frac{1}{\sin \beta}$	4b cos β	Усилия в раскосах		
											$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M_{кр}}{b} \cdot \frac{1}{\sin \beta} \cdot \frac{1}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
—	3,79	$3,79 \times 3,5 = 13,3$	D' ₉	2,0	0	30°	0,866	1,73	0	6,92	1,1	1,92	3,02
—	3,79	$3,79 \times 5,0 = 18,95$	D' ₈	2,0	0	35°	0,819	1,64	0	6,55	1,16	2,9	4,06
$3,79 \times 2,15 = 8,15$ 8,15	3,79	18,95	D' ₇	2,2	0,15	43°	0,731	1,46	0,56	6,43	0,92	2,95	3,87
$3,79 \times 1,65 = 6,25$ 14,40	3,79	18,95	D' ₆	2,7	0,15	36°	0,809	1,62	0,53	8,72	0,85	2,17	3,02
$3,79 \times 2,0 = 7,56$ 21,96	3,79	18,95	D' ₅	3,3	0,15	31°	0,857	1,71	1,00	11,35	0,53	1,67	2,2
$3,79 \times 2,6 = 9,87$ 31,83	3,79	18,95	D' ₄	4,2	0,15	37°	0,799	1,6	1,14	13,42	0,48	1,41	1,89
$3,79 \times 2,9 = 11,0$ 42,83	3,79	18,95	D' ₃	5,1	0,15	22°	0,927	1,85	1,26	18,90	0,34	1,0	1,34
$3,79 \times 2,3 = 8,72$ 51,55	3,79	18,95	D' ₂	5,85	0,15	26°	0,899	1,80	1,33	21,1	0,32	0,9	1,22
$3,79 \times 3,7 = 14,0$ 65,55	3,79	18,95	D' ₁	7,0	0,15	35°	0,819	1,64	1,41	22,9	0,30	0,83	1,13

Расчет тросостойки



$$x = \frac{4,8 \times 0,3}{2 - 0,3} = 0,85$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,85}{4,8} = 0,177$$

$$\cos \gamma = 0,985$$

Схема II к IV р.г $\angle = 0^\circ$ опора концевая

а) Усилия в поясе

$$S_T = 2,02 \text{ м} \quad q_T = 0,67 \text{ м} \quad G_{\text{трое}} \approx 0,25 \text{ м} \quad P_T = 0,25 \text{ м}$$

$$M_L = 2,02 \times 4,8 = 9,7 \text{ мм}$$

$$M_{II} = 0,25 \times 4,8 = 1,2 \text{ мм}$$

$$M_{WII} = 0,072 \times 2,4 = 0,17 \text{ мм}$$

$$\Sigma M = 9,7 + 1,2 + 0,17 = 11,07 \text{ мм}$$

$$G = 0,67 + 0,25 = 0,92 \text{ м}$$

$$U_3 = \frac{11,07}{2 \times 2,0 \times 0,985} + \frac{0,92}{4 \times 0,985} = 2,82 + 0,23 = 3,05 \text{ м}$$

б) Усилия в раскосах

$$S_T = 2,02 \text{ м}$$

$$M = S_T \times x = 2,02 \times 0,85 = 1,72 \text{ мм}$$

$$D_{II} = \frac{1,72}{2 \times 4,5} = 0,19 \text{ м}$$

$$D_{12} = \frac{1,72}{2 \times 3,35} = 0,26 \text{ м}$$

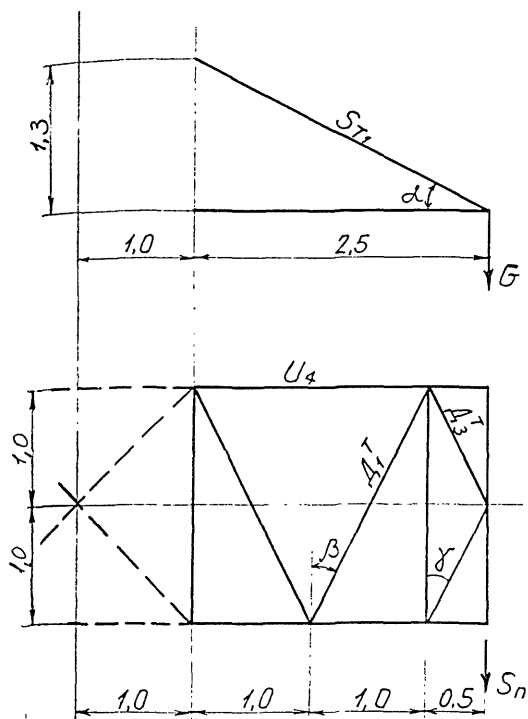
$$D_{13} = \frac{1,72}{2 \times 2,3} = 0,37 \text{ м}$$

$$D_{14} = \frac{1,72}{2 \times 1,25} = 0,69 \text{ м}$$

$$D_{15} = \frac{1,72}{2 \times 0,85} = 1,01 \text{ м}$$

Расчет траверс

1. Траверса $l=3,5$ м



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,3}{2,5} = 0,52$$

$$\cos \alpha = 0,887$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1,0}{2,0} = 0,5$$

$$\cos \beta = 0,894$$

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

$$\cos \gamma = 0,894$$

а) Усилие в поясе.

Схема II к.; IV р.з. $\alpha = 0^\circ$, опора концевая

$$S_n = 4,35 \text{ м} \quad g_n = 1,03 \text{ м} \quad G_{\text{тр}} \approx 0,2 \text{ м}$$

$$P_n = 0,24 \text{ м} \quad g_r = 0,165 \text{ м.}$$

$$\Sigma G = g_n + 0,5g_r + 0,25G_{\text{тр}} = 1,03 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,2 = 1,16 \text{ м.}$$

$$U_4 = \frac{1,16 \times 2,5}{1,3} + \frac{4,35 \times 2,5}{2,0} + 0,24 = 2,23 + 5,45 + 0,24 = 7,92 \text{ м.}$$

Схема III, IV р.з. $\alpha = 60^\circ$

$$S_n = 3,28 \text{ м} \quad P_{n0} = 1,9 \text{ м}$$

$$g_n = 1,03 \text{ м} \quad g_r = 0,165 \text{ м} \quad G_{\text{тр}} \approx 0,2 \text{ м} \quad g_h = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 1,03 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,2 + 0,5 \times 0,22 = 1,27 \text{ м}$$

$$U_4 = \frac{1,27 \times 2,5}{1,3} + \frac{3,28 \times 2,5}{2,0} + 1,9 = 2,45 + 4,05 + 1,9 = 8,4 \text{ м.}$$

б) Усилия в раскосах нижней грани.

Схема II к, IV р. г. $\angle = 0^\circ$, опора концевая

$$S_n = 4,35 \text{ м} \quad A_1^T = \frac{4,35}{0,894} = 4,9 \text{ м}$$

$$A_3^T = \frac{4,35}{2 \times 0,894} = 2,45 \text{ м}$$

в) Усилие в тяге.

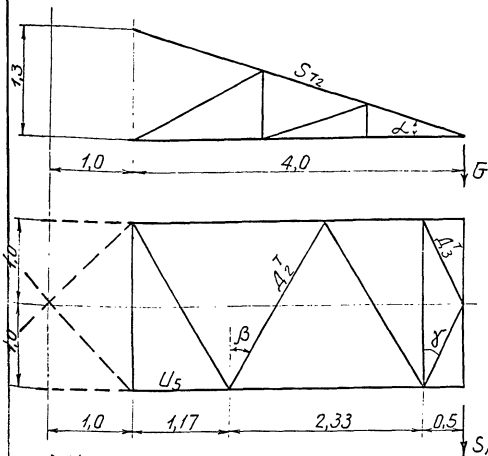
Схема II, IV р. г.

$$g_n = 1,03 \text{ м} \quad g_r = 0,165 \text{ м} \quad G_{TP} \approx 0,2 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 1,03 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,2 = 1,16 \text{ м}$$

$$S_{T1} = \frac{1,16 \times 2,5}{1,3 \times 0,887} = 2,52 \text{ м}$$

2. Траверса $l = 5,0 \text{ м}$.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,3}{4,0} = 0,325$$

$$\cos \alpha = 0,951$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1,16}{2,0} = 0,58$$

$$\cos \beta = 0,865$$

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

$$\cos \gamma = 0,894$$

а) Усилие в поясе.

Схема II к, IV р. г., $\angle = 0^\circ$, опора концевая

$$S_n = 4,35 \text{ м} \quad P_n = 0,24 \text{ м} \quad g_n = 1,03 \text{ м} \quad g_r = 0,165 \text{ м} \quad G_{TP} \approx 0,3 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 1,03 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,3 = 1,19 \text{ м}$$

$$U_5 = \frac{1,19 \times 4,0}{1,3} + \frac{4,35 \times 4,0}{2,0} + 0,24 = 3,66 + 8,7 + 0,24 = 12,6 \text{ м}$$

Схема III. IV р.з. $\alpha = 60^\circ$

$$S_n = 3,28 \text{ м} \quad P_{n_0} = 1,9 \text{ м}$$

$$g_n = 1,03 \text{ м} \quad g_r = 0,165 \text{ м} \quad b_{тр} \approx 0,3 \text{ м} \quad g_n = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 1,03 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,3 + 0,5 \times 0,22 = 1,30 \text{ м}$$

$$U_5 = \frac{1,3 \times 4,0}{1,3} + \frac{3,28 \times 4,0}{2,0} + 1,9 = 4,0 + 6,56 + 1,9 = 12,46 \text{ м}$$

б) Усилия в раскосах нижней грани.

Схема IIк., IV р.з., $\alpha = 0^\circ$, опора концевая

$$S_n = 4,35 \text{ м}$$

$$A_2^T = \frac{4,35}{0,865} = 5,03 \text{ м}$$

$$A_3^T = \frac{4,35}{2 \times 0,894} = 2,45 \text{ м.}$$

в) Усилия в тяге

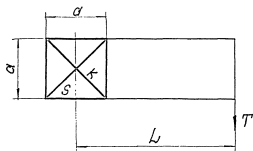
Схема II, IV р.з.

$$g_n = 1,03 \text{ м} \quad g_r = 0,165 \text{ м} \quad b_{тр} \approx 0,3 \text{ м}$$

$$\Sigma G = 1,03 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,3 = 1,19 \text{ м}$$

$$S_{T_2} = \frac{1,19 \times 4,0}{1,3 \times 0,951} = 3,86 \text{ м.}$$

Расчет распорок и диафрагм



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

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

Схема IIк IV р-н гололеда $\alpha = 0^\circ$

$$T = 4,35 \text{ м} \quad a = 2 \text{ м}$$

Распорка S_1

$$L = 3,5 \text{ м} \quad S_1 = \frac{4,35 \times 2,5}{2,0} = 5,43 \text{ м}$$

Диафрагма K_1

$$K_1 = \frac{\sqrt{2} \times 4,35 \times 3,5}{4 \times 2,0} = 2,7 \text{ м}$$

Распорка S_2

$$L = 5,0 \text{ м} \quad S_2 = \frac{4,35 \times 4,0}{2,0} = 8,7 \text{ м}$$

Диафрагма K_2

$$K_2 = \frac{\sqrt{2} \times 4,35 \times 5,0}{4 \times 2,0} = 3,85 \text{ м}$$

Определение усилия в поясе Π_1
при $\sigma_{\text{троса}}^{\text{max}} = 45 \text{ кг/мм}^2$

Схема II, IV р-н гололеда, $\alpha = 55^\circ$ без разн. тяжения

$$P_{1T} = 410$$

$$P_{1H} = 425$$

$$P_{2T} = 2800$$

$$P_{2H} = 4025$$

$$\Sigma P_1 = 3210 \text{ кг}$$

$$\Sigma P_H = 4450$$

$$\begin{aligned} M &= 3,21 \times 19,2 + 4,45 \times 13,0 + 2 \times 4,45 \times 9,0 + 11,1 = \\ &= 61,6 + 57,9 + 80,2 + 11,1 = 210,8 \text{ тм} \end{aligned}$$

$$M_{\text{вн}} = 5,52 \text{ тм}$$

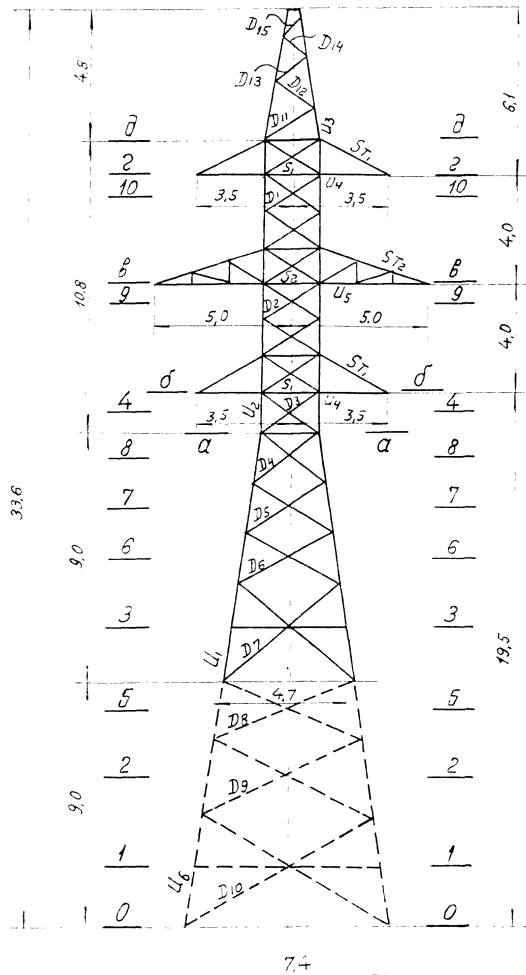
$$G = 13,3 \text{ т} \quad (\text{см. стр. 13})$$

$$U_2 = \frac{210,8 + 5,52}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{13,3}{4} = 26,1 + 3,3 = 29,4 \text{ т}$$

$$F_{\varphi m} = 14,1 \quad (\text{см. расч. лист})$$

$$\sigma = \frac{29400}{14,1} = 2090 \text{ кг/см}^2$$

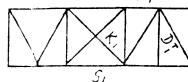
У110-2



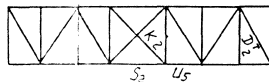
Сечение D-D



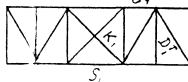
Сечение 2-2



Сечение B-B



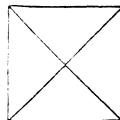
Сечение G-G



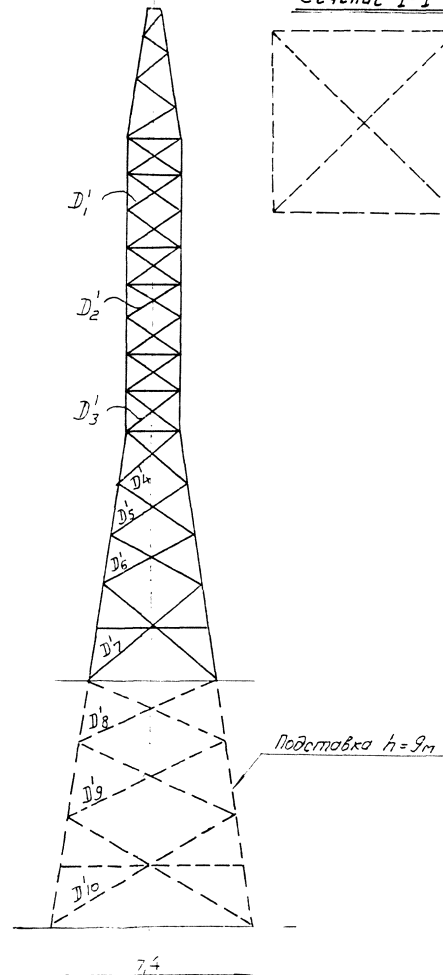
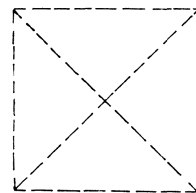
Сечение A-A



Сечение 3-3



Сечение 1-1



Подставка h=9m

Нагрузки на анкерно-угловые опоры ВЛ 10 кВ. Шифр У 10-2

Таблица №1

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I район гололеда												II район гололеда															
						АСО - 240						С-50						АСО - 240						С-50									
						$L_{ветр} = 295 м.$ $L_{бес} = 495 м.$ $L_{обб.} = 385 м.$												$L_{ветр} = 395 м.$ $L_{бес} = 475 м.$ $L_{обб.} = 380 м.$															
						0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		50°		0°		20°		50°					
нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.								
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей	$t = -50^{\circ}; c = 0; q_n = 50 кг/м.^2$ $q_t = 74 кг/м.^2$		Давление ветра на плоскость провода	P_1	365	1,2	440	360	1,2	430	320	1,2	485	225	1,2	270	220	1,2	265	195	1,2	235	365	1,2	440	360	1,2	430	335			
				Средняя величина нагрузки на трос	P_2	0	—	0	860	1,3	1120	2490	1,3	3250	0	—	0	490	640	1,3	1850	1420	1,3	1850	0	—	0	800	1040	1,3	1850	1300	
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль тросов	P_n P_t			440			1550			3735			270			905			2085			440			1470			3040	
				Составляющая I тросов от разности тяжения проводов	ΔS_n ΔS_t	800	1,3	1040	785	1,3	1020	695	1,3	905	250	1,3	325	245	1,3	320	215	1,3	280	625	1,3	815	615	1,3	800	595	1,3	745	210
				Вес проводов, тросов	q_n q_t	460	1,1	505	460	1,1	505	480	1,1	505	200	1,1	220	200	1,1	220	200	1,1	220	440	1,1	485	440	1,1	485	440	1,1	485	195
				Вес гирлянд изоляторов	q_r	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—
				Составляющая II тросов от разности тяжения проводов	ΔS_n ΔS_t	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	Провода и трос не оборваны и по- крыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей тросов	$t = -50^{\circ}; c = 5 мм; q_n = 125 кг/м.^2$ $c = 10 мм; q_t = 185 кг/м.^2$		Давление ветра на плоскость провода	P_1	185	1,4	260	180	1,4	250	160	1,4	225	170	1,4	240	170	1,4	240	150	1,4	210	245	1,4	340	240	1,4	335	220			
				Средняя величина нагрузки на трос	P_2	0	—	0	895	1,3	1160	2590	1,3	3350	0	—	0	500	650	1,3	1890	1450	1,3	1890	0	—	0	1070	1390	1,3	1890	1300	
				Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль тросов	P_n P_t			260			1400			3575			840			890			2100			340			1725			3660	
				Составляющая I тросов от разности тяжения проводов	ΔS_n ΔS_t	865	1,3	1130	855	1,3	1110	750	1,3	975	275	1,3	360	270	1,3	350	240	1,3	315	1120	1,3	1460	1100	1,3	1430	1020	1,3	1320	130
				Вес проводов, тросов	q_n q_t	460	1,1	505	460	1,1	505	480	1,1	505	200	1,1	220	200	1,1	220	200	1,1	220	440	1,1	485	440	1,1	485	440	1,1	485	195
				Вес гирлянд изоляторов	q_r	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—
				Составляющая II тросов от разности тяжения проводов	ΔS_n ΔS_t	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания:
1. Разность тяжения подсчитана при смежном пролете l = 100 м.
2. Максимальное напряжение в тросе σ_т = 30 кг/мм²

Нагрузки на анкерно-угловые опоры ВЛ 10 кВ. шифр У 10-2

Продолжение таблицы № 1

М.М.С.М.	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I район гололеда												II район гололеда																							
						ЛС0 - 240						С-50						ЛС0 - 240						С-50																	
						$L_{ветр} = 385 \text{ м.}$ $L_{вес} = 485 \text{ м.}$ $L_{град} = 395 \text{ м.}$						$L_{ветр} = 385 \text{ м.}$ $L_{вес} = 485 \text{ м.}$ $L_{град} = 395 \text{ м.}$						$L_{ветр} = 385 \text{ м.}$ $L_{вес} = 485 \text{ м.}$ $L_{град} = 395 \text{ м.}$						$L_{ветр} = 385 \text{ м.}$ $L_{вес} = 485 \text{ м.}$ $L_{град} = 395 \text{ м.}$																	
						0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		60°		0°		20°		50°		0°		20°		50°							
нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет	нормат.	п	расчет									
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору.	$t = -5^{\circ}\text{C}$ $C = 5 \text{ мм.}$ $C = 10 \text{ мм.}$		Составляющая вала тр-сы от течения целого провода	P_n	0	1,3	0	355	1,17	1000	2470	2900	0	0	0	440	1,17	515	1270	1490	0	1,3	0	1230	1,17	1240	2510	2990	0	0	0	435	1,17	510	1260	1480	0	1,3	0	
				Составляющая вала тр-сы от течения при обрыве провода	P_{n0}	0	1,17	0	430	1,17	505	1235	1450	0	0	0	415	1,17	490	1200	1400	0	1,17	0	850	1,17	985	2070	2450	0	0	0	435	1,17	510	1260	1480	0	1,17	0	
				Составляющая Л тр-сы от течения целого провода, троса	ΔS_n	790	1,17	925	780	1,17	915	675	1470	790	1,35	1,17	160	130	1,17	150	115	1,17	185	1040	1,17	1220	1020	1,17	1200	945	1,17	1100	0	0	0	0	0	0	0		
				Составляющая Л тр-сы от течения при обрыве провода	ΔS_{n0}	2470	1,17	2900	2430	1,17	2050	2140	1,17	2510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2970	1,17	3480	2930	1,17	3430	2700	1,17	2170	0	0	0	0	0	0	0		
				Вес пролета провода, троса	q_n	460	1,1	505	460	1,1	505	960	1,1	585	200	1,1	220	200	1,1	220	200	1,1	220	440	1,1	485	440	1,1	485	195	1,1	215	195	1,1	215	195	1,1	215	195	1,1	215
				q_T	190	2,0	380	190	2,0	380	190	2,0	380	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	255	2,0	510	255	2,0	510	255
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны.	$t = -5^{\circ}\text{C}$ $C = 5 \text{ мм.}$ $C = 10 \text{ мм.}$		Составляющая вала тр-сы от течения целого провода	P_n	0	1,3	0	355	1,17	1000	2470	2900	0	0	0	440	1,17	515	1270	1490	0	1,3	0	1230	1,17	1240	2510	2990	0	0	0	435	1,17	510	1260	1480	0	1,3	0	
				Составляющая вала тр-сы от течения троса при обрыве	P_{T0}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Составляющая Л тр-сы от течения целого провода	ΔS_n	790	1,17	925	780	1,17	915	675	1470	790	1,35	1,17	160	130	1,17	150	115	1,17	185	1040	1,17	1220	1020	1,17	1200	945	1,17	1100	0	0	0	0	0	0	0		
				Составляющая Л тр-сы от течения троса при обрыве	ΔS_{T0}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
				Вес пролета провода, троса	q_n	460	1,1	505	460	1,1	505	960	1,1	585	200	1,1	220	200	1,1	220	200	1,1	220	440	1,1	485	440	1,1	485	195	1,1	215	195	1,1	215	195	1,1	215	195	1,1	215
				q_T	190	2,0	380	190	2,0	380	190	2,0	380	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	255	2,0	510	255	2,0	510	255
V	Оборван один трос. Провода не оборваны.	$t = -5^{\circ}\text{C}$ $C = 5 \text{ мм.}$ $C = 10 \text{ мм.}$		Составляющая вала тр-сы от течения целого провода	P_n	0	1,3	0	355	1,17	1000	2470	2900	0	0	0	440	1,17	515	1270	1490	0	1,3	0	1230	1,17	1240	2510	2990	0	0	0	435	1,17	510	1260	1480	0	1,3	0	
				Составляющая вала тр-сы от течения троса при обрыве	P_{T0}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Составляющая Л тр-сы от течения целого провода	ΔS_n	790	1,17	925	780	1,17	915	675	1470	790	1,35	1,17	160	130	1,17	150	115	1,17	185	1040	1,17	1220	1020	1,17	1200	945	1,17	1100	0	0	0	0	0	0	0		
				Составляющая Л тр-сы от течения троса при обрыве	ΔS_{T0}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Вес пролета провода, троса	q_n	460	1,1	505	460	1,1	505	960	1,1	585	200	1,1	220	200	1,1	220	200	1,1	220	440	1,1	485	440	1,1	485	195	1,1	215	195	1,1	215	195	1,1	215	195	1,1	215
				q_T	190	2,0	380	190	2,0	380	190	2,0	380	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	425	2,0	850	425	2,0	850	425	2,0	850	255	2,0	510	255	2,0	510	255

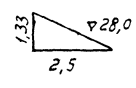
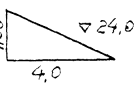
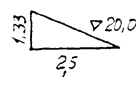
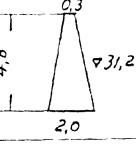
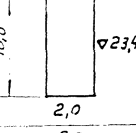
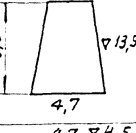
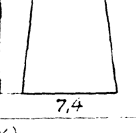
Нагрузки на анкерно-уловые опоры ВЛ 110 кВ. шифр УНО-2

Продолжение таблицы №1

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	III район гололеда												IV район гололеда																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
						АСО-240						С-50						АСО-240						С-50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
						$L_{ветр} = 330 м.$ $L_{рас} = 415 м.$ $L_{каб.} = 330 м.$												$L_{ветр} = 330 м.$ $L_{рас} = 360 м.$ $L_{каб.} = 290 м.$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
						0°			20°			46°			0°			20°			46°			0°			20°			50°			0°			20°			50°																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
						нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.	нормат.	п	расчет.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей трассы.	$t = -50^{\circ}C; C = 0; q_n^H = 50 кг/м^2;$ $q_r^H = 74 кг/м^2$		Давление ветра на пролет проводов трассы.	P1	210 200	1,2	240 195	1,2	265 235	290 185	1,2	350 225	190 120	1,2	230 145	180 110	1,2	215 130	170 105	1,2	200 130	310 200	1,2	370 240	305 195	1,2	365 235	285 185	1,2	340 220	190 120	1,2	230 145	180 110	1,2	215 130	170 105	1,2	200 125																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				Составляющая вдоль трассы от тяжести проводов трассы.	P2	0 0	—	0 0	600 590	1,3	780 770	1350 1330	1,3	1760 1720	0 0	—	0 0	285 300	1,3	290 330	550 735	1,3	715 955	0 0	—	0 0	465 525	1,3	605 685	1140 1290	1,3	1480 1680	0 0	—	0 0	210 210	1,3	210 225	390 515	1,3	510 670																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Симметричная горизон- тальная нагрузка вдоль трассы.	Pn			370 240			1145 1005			2110 1945			280 145			505 520			915 1085			370 240			370 320			1880 1900			280 145			425 355			710 795																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Составляющая L проводов от радиусы кривизны проводов трассы.	ΔSn	45	1,3	60	45	1,3	60	40	1,3	55	430	1,3	560	425	1,3	550	395	1,3	510	370	1,3	480	365	1,3	475	335	1,3	435	295	1,3	385	290	1,3	380	270	1,3	345																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Вес проводов, троса	qп	385	1,1	425	385	1,1	425	385	1,1	425	170	1,1	190	170	1,1	190	170	1,1	190	335	1,1	370	335	1,1	370	335	1,1	37	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

Давление ветра на конструкцию опоры по схемам I и II

Таблица № 2

Наименование секции	Эскиз с средняя отметка секции	Коеф. увеличен. скоростного напора по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 кг/м ²	Площадь элементов фронт $\sum F_1$ (м ²)	Площадь по контуре S (м ²)	Коэффициент заполнения $\psi = \frac{\sum F_1}{S}$	Коэффициент коэф. плоской фронт $C_F = 0,7$ $\psi = 1,4$	η при $\frac{B}{H} = 1$	Нормативный коэффициент продольной фронт $C_{Pr} = C_F(1 + \eta)$	Норм. ветровая нагрузка без коэф. динамичности		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динам. $\beta = 1,35$ и коэф. перегрузки α (кг)	
										Ветер II траверсе $P = q_0 C_{Pr} S$			
										Cx I	Cx II	$\eta = 1,2$ Cx I	$\eta = 1,0$ Cx II
Верхняя траверса		1,55	78	0,41	1,66	0,246	0,345	0,76	0,608	35×2 ^{*)} (78)	9×2	57×2	12×2
Средняя траверса		1,45	73	0,79	2,66	0,297	0,417	0,68	0,702	61×2 ^{*)} (136)	15×2	99×2	20×2
Нижняя траверса		1,35	68	0,41	1,66	0,246	0,345	0,76	0,607	31×2 ^{*)} (69)	8×2	50×2	11×2
Простая стойка		1,60	80	1,01	5,5	0,184	0,258	0,83	0,485	213	53	345	72
Верхняя секция		1,42	71	5,60	21,6	0,259	0,362	0,75	0,633	973	243	1580	328
Нижняя секция		1,0	50	5,60	30,2	0,185	0,259	0,88	0,486	735	184	1190	249
Подставка		1,0	50	8,73	54,5	0,16	0,224	0,91	0,428	1170	292	1900	395
										5427	1133		

*) Ветровые нагрузки на траверсы P_{Tr} , указанные в скобках определены при направлении ветра I оси траверсы.
При направлении ветра II оси траверсы нагрузка составляет 0,45 P_{Tr} .

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

Стенка метки базы	Схема I I р-н гололеда $\Delta = 60^\circ$ разность тяженый				Схема II; IV р-н гололеда $\Delta = 50^\circ$ разность тяженый			
	Изгибающие моменты				Изгибающие моменты			
	От нагрузок на про- вода и трос M_{II} (тм).	От нагрузок на про- вода и трос $M_{\perp}$ (тм).	От ветра на конструкцию опоры M_{WH} (тм)	Вертикальные нагрузки G (т)	От нагрузок на про- вода и трос M_{II} (тм).	От нагрузок на про- вода и трос $M_{\perp}$ (тм).	От ветра на конст- рукцию опоры M_{WH} (тм)	Вертикальные нагрузки G (т)
4-4 $H = 18,8 \text{ м.}$ $B = 2,0 \text{ м.}$	$1,84 \times 14,8 = 27,2$ $2,94 \times 2 \times 8,7 = 51,2$ $2,94 \times 2 \times 4,7 = 27,7$ $2,94 \times 2 \times 0,7 = 4,12$ <u>19,48</u> $M_{II} = 110,22$	$0,28 \times 14,8 = 4,14$ $0,905 \times 2 \times 8,7 = 15,8$ $0,905 \times 2 \times 4,7 = 8,5$ $0,905 \times 2 \times 0,7 = 1,27$ <u>5,71</u> $M_{\perp} = 29,70$	$0,345 \times 12,4 = 4,28$ $0,057 \times 2 \times 9,2 = 1,05$ $0,093 \times 2 \times 5,2 = 1,03$ $0,05 \times 2 \times 1,2 = 0,12$ <u>1,58</u> $\times 7,1 = 11,2$ <u>2,34</u> $M_{WH} = 17,68$	$0,22 \times 1 = 0,22$ $(0,505 + 0,165) \times 6 = 4,06$ <u>0,317</u> $\times 14,9 = 4,73$ <u>8,97</u>	$2,005 \times 14,8 = 29,6$ $3,65 \times 2 \times 8,7 = 63,5$ $3,65 \times 2 \times 4,7 = 34,3$ $3,65 \times 2 \times 0,7 = 5,1$ <u>23,9</u> $M_{II} = 132,5$	$0,59 \times 2 \times 8,7 = 10,3$ $0,59 \times 2 \times 4,7 = 5,6$ $0,59 \times 2 \times 0,7 = 0,83$ <u>3,54</u> $M_{\perp} = 16,7$	$0,072 \times 12,4 = 0,89$ $0,012 \times 2 \times 9,2 = 0,22$ $0,02 \times 2 \times 5,2 = 0,21$ $0,011 \times 2 \times 1,2 = 0,03$ <u>0,328</u> $\times 7,1 = 2,33$ <u>0,486</u> $M_{WH} = 3,68$	$1,35 \times 1 = 1,35$ $(2,06 + 0,17) \times 6 = 13,38$ <u>0,317</u> $\times 14,9 = 4,73$ <u>19,46</u>
	$U_2 = \frac{110,22 + 29,7 + 17,68}{2 \times 2,0} + \frac{8,97}{4} = 39,5 + 2,24 = 41,74 \text{ м.}$				$U_2 = \frac{132,5 + 16,7 + 3,68}{2 \times 2,0} + \frac{19,46}{4} = 38,1 + 4,85 = 42,95 \text{ м.}$			
3-3 $H = 10,5 \text{ м.}$ $B = 4,2 \text{ м.}$	$110,22$ $19,48 \times 8,3 = 162,0$ <u>19,48</u> $M_{II} = 272,22$	$29,70$ $5,71 \times 8,3 = 47,5$ <u>5,71</u> $M_{\perp} = 77,2$	$17,68$ $2,34 \times 8,3 = 19,4$ $1,19 \times 3,0 = 3,57$ <u>3,53</u> $M_{WH} = 40,65$	$8,97$ $0,317 \times 8,3 = 2,63$ <u>11,60</u>	$132,5$ $23,9 \times 8,3 = 198,0$ <u>23,9</u> $M_{II} = 330,5$	$16,7$ $3,54 \times 8,3 = 29,4$ <u>3,54</u> $M_{\perp} = 46,1$	$3,68$ $0,486 \times 8,3 = 4,03$ $0,249 \times 3,0 = 0,75$ <u>0,735</u> $M_{WH} = 8,46$	$19,46$ $0,317 \times 8,3 = 2,63$ <u>22,09</u>
$\cos \varphi = 0,989$	$U_1 = \frac{272,22 + 77,2 + 40,65}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{11,60}{4 \times 0,989} = 47,0 + 2,94 = 49,94 \text{ м.}$				$U_1 = \frac{330,5 + 46,1 + 8,46}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{22,09}{4 \times 0,989} = 46,4 + 5,58 = 51,98 \text{ м.}$			
1-1 $H = 7,2 \text{ м.}$ $B = 6,8 \text{ м.}$	$272,22$ $19,48 \times 8,3 = 161,8$ <u>19,48</u> $M_{II} = 434,0$	$77,2$ $5,71 \times 8,3 = 47,4$ <u>5,71</u> $M_{\perp} = 124,6$	$40,65$ $3,53 \times 8,3 = 31,7$ $1,9 \times 0,76 \times 3,4 = 2,48$ <u>4,98</u> $M_{WH} = 74,83$	$11,6$ $0,317 \times 8,3 = 2,64$ <u>14,24</u>	$330,5$ $23,9 \times 8,3 = 198,5$ <u>23,9</u> $M_{II} = 529,0$	$46,1$ $3,54 \times 8,3 = 29,3$ <u>3,54</u> $M_{\perp} = 75,4$	$8,46$ $0,735 \times 8,3 = 6,63$ $0,395 \times 0,76 \times 3,4 = 0,92$ <u>1,04</u> $M_{WH} = 15,61$	$22,09$ $0,317 \times 8,3 = 2,64$ <u>24,73</u>
$\cos \varphi = 0,989$	$U_6 = \frac{434,0 + 124,6 + 74,83}{2 \times 6,8 \times 0,989} + \frac{14,24}{4 \times 0,989} = 47,2 + 3,6 = 50,8 \text{ м.}$				$U_6 = \frac{529,0 + 75,4 + 15,61}{2 \times 6,8 \times 0,989} + \frac{24,73}{4 \times 0,989} = 45,8 + 6,25 = 52,05 \text{ м.}$			

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствoла опоры У110-2

Продолжение таблицы №3

сечения отметку базы	Схема II к; IV р.г.; $\alpha = 0^\circ$ Опора без подставки ($l_{\text{рас}} = 100 \text{ м}$)				Схема II к; IV р.г.; $\alpha = 0^\circ$ Опора с подставкой ($l_{\text{рас}} = 180 \text{ м}$)			
	Изгибающие моменты (тм)			Вертикаль- ные нагрузки	Изгибающие моменты (тм)			Вертикаль- ные нагрузки
	От нагрузок на провода и трос M_{II}	От нагрузок на провода и трос $M_{\perp}$	От ветра на конструкцию опоры M_{WII}	G (т)	От нагрузок на провода и трос M_{II}	От нагрузок на провода и трос $M_{\perp}$	От ветра на конструкцию опоры M_{WII}	G (т)
4-4 $\nabla 8,8 \text{ м}$ $l = 2,0 \text{ м}$ (79,8)	$0,255 \times 14,8 = 3,8$ $0,24 \times 2 \times 8,7 = 4,2$ $0,24 \times 2 \times 4,7 = 2,3$ $0,24 \times 2 \times 0,7 = 0,3$ $1,695 M_{\text{II}} = 10,6$	$2,0 \times 14,8 = 29,6$ $4,35 \times 2 \times 8,7 = 75,8$ $4,35 \times 2 \times 4,7 = 41,0$ $4,35 \times 2 \times 0,7 = 6,1$ $28,1 M_{\perp} = 152,5$	$0,49 M_{\text{WII}} = 3,68$	$0,37 \times 1 = 0,37$ $0,57 \times 5 = 3,42$ $0,16 \times 6 = 0,99$ $0,317 \times 14,9 = 4,73$ $9,51$	$1,695 M_{\text{II}} = 10,6$	$28,1 M_{\perp} = 152,5$	$0,49 M_{\text{WII}} = 3,68$	$0,67 \times 1 = 0,67$ $1,03 \times 6 = 6,18$ $0,165 \times 6 = 0,99$ $0,317 \times 14,9 = 4,73$ $12,57$
	$U_2 = \frac{10,6 + 152,5 + 3,68}{2 \times 2,0} + \frac{9,51}{4} = 41,6 + 2,4 = 44,0 \text{ т}$				$U_2 = \frac{10,6 + 152,5 + 3,68}{2 \times 2,0} + \frac{2,57}{4} = 41,6 + 3,14 = 44,74 \text{ т}$			
3-3 $\nabla 10,5 \text{ м}$ $l = 4,2 \text{ м}$ $\cos \gamma = 0,989$ (71,5)	$1,695 \times 8,3 = 14,1$ $M_{\text{II}} = 24,7$	$28,1 \times 8,3 = 233,5$ $M_{\perp} = 385,65$	$0,74 M_{\text{WII}} = 8,46$	$0,317 \times 8,3 = 2,63$ $12,14$	$1,695 M_{\text{II}} = 24,7$	$28,1 M_{\perp} = 385,6$	$0,74 M_{\text{WII}} = 8,46$	$0,317 \times 8,3 = 2,63$ $12,57$ $15,2$
	$U_1 = \frac{24,7 + 385,65 + 8,46}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{12,14}{4 \times 0,989} = 50,3 + 3,1 = 53,4$				$U_1 = \frac{24,7 + 385,65 + 8,46}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{15,2}{4 \times 0,989} = 50,3 + 3,85 = 54,15 \text{ т}$			
1-1 $\nabla 2,2 \text{ м}$ $l = 6,8 \text{ м}$ $\cos \gamma = 0,989$					$1,695 \times 8,3 = 14,1$ $38,8$	$28,1 \times 8,3 = 233,5$ $619,85$	$1,04 M_{\text{WII}} = 15,61$	$0,317 \times 8,3 = 2,63$ $15,2$ $17,83$
	$U_n = \frac{38,8 + 619,85 + 15,61}{2 \times 6,8 \times 0,989} + \frac{17,83}{4 \times 0,989} = 50,1 + 4,5 = 54,6 \text{ т}$							

Грань II осям траверс; схема III; IV район гололеда, $\alpha = 50^\circ$. Расчет углов в раскосах створа опоры.

Таблица № 4

Сечение отметка	Изгибающие моменты M_n (тм)		Попереч. сила Q_n (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. элемента	База b (м)	$tg \gamma$	Угол наклона раскоса к горизонтали β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{Mu}{b} tg \gamma$	$4b \cos \beta$	Усилия в раскосах		
	от тяжения	от весовой нагруз- ки											$D' = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{Mu}{b} tg \gamma}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
10-10 126,8	—	—	6,16	$3,45 \times 3,5 = 12,1$	D_1	2,0	0	33°	0,838	1,68	0	6,71	1,83	1,80	3,63
9-9 122,8	—	—	12,54	$3,45 \times 5,0 = 17,3$	D_2	2,0	0	33°	0,838	1,68	0	6,71	3,75	2,57	6,32
4-4 118,8	—	—	18,92	17,3	D_3	2,0	0	37°	0,800	1,60	0	6,40	5,95	2,71	8,66
8-8 117,2	$\frac{1,37 \times 16,4 = 22,5}{3,19 \times 2 \times 10,3 = 65,8}$ $\frac{(3,19 + 1,6) 6,3 = 30,2}{3,19 \times 2 \times 2,3 = 14,7}$ 18,92 133,2	$(2,25 - 1,2) 5 = 5,25$	18,92	17,3	D_4	2,3	0,15	40°	0,766	1,53	8,7	7,03	0,50	2,46	2,96
7-7 115,2	$\frac{18,92 \times 2,0 = 37,2}{18,92}$ 18,92 171,0	5,25	18,92	17,3	D_5	2,9	0,15	36°	0,809	1,62	8,8	9,38	0,41	1,84	2,25
6-6 113,1	$\frac{171,0}{18,92 \times 2,1 = 39,8}$ 18,92 210,8	5,25	18,92	17,3	D_6	3,5	0,15	30°	0,866	1,73	9,05	12,1	0,24	1,43	1,67
3-3 110,5	$\frac{210,8}{18,92 \times 2,4 = 45,5}$ 18,92 256,3	5,25	18,92	17,3	D_7	4,2	0,15	36°	0,809	1,62	9,15	13,6	0,19	1,27	1,46
5-5 107,9	$\frac{256,3}{18,92 \times 2,8 = 53,0}$ 18,92 309,3	5,25	18,92	17,3	D_8	5,0	0,15	24°	0,913	1,83	9,25	18,3	0,12	0,94	1,06
2-2 105,4	$\frac{309,3}{18,92 \times 2,5 = 47,3}$ 18,92 356,6	5,25	18,92	17,3	D_9	5,8	0,15	26°	0,899	1,80	9,22	20,9	0,13	0,83	0,96
1-1 102,2	$\frac{356,6}{18,92 \times 3,2 = 60,7}$ 18,92 417,3	5,25	18,92	17,3	D_{10}	6,8	0,15	30°	0,866	1,73	9,21	23,5	0,14	0,74	0,88

Грань 1 оси тросов; схема II канцевая IV район голаледа, $\alpha=0^\circ$.
Расчет усилий в раскосах ствола опоры.

Таблица N5

Сечение отмет- ка	Изгибающие мо- менты от тяжения M_L (мм)	Поперечн. сила Q (н)	Обознач. элемен- та	База в (м)	$tg\gamma$	Угол на- клона раскоса горизонта- ли в	$\cos\beta$	$2\cos\beta$	$\frac{M_4}{b} tg\gamma$	$D = \frac{Q - \frac{M_4}{b} tg\gamma}{2\cos\beta}$
0-10 126,8	—	10,72	D'_1	2,0	0	33°	0,838	1,68	0	3,2
9-9 122,8	—	19,42	D'_2	2,0	0	33°	0,838	1,68	0	5,77
4-4 118,8	—	28,12	D'_3	2,0	0	37°	0,800	1,60	0	8,80
8-8 117,2	$\frac{2,02 \times 16,4 = 33,2}{4,35 \times 2 \times 10,3 = 89,5}$ $\frac{4,35 \times 2 \times 6,3 = 54,8}{4,35 \times 2 \times 2,3 = 20,0}$ $\frac{28,12}{197,5}$	28,12	D'_4	2,3	0,15	40°	0,766	1,53	12,9	0,76
7-7 115,2	$\frac{197,5}{28,12 \times 2,0 = 56,24}$ $\frac{28,12}{253,74}$	28,12	D'_5	2,9	0,15	36°	0,809	1,62	13,1	0,59
6-6 113,1	$\frac{253,74}{28,12 \times 2,1 = 59,0}$ $\frac{28,12}{312,74}$	28,12	D'_6	3,5	0,15	30°	0,866	1,73	13,4	0,38
3-3 110,7	$\frac{312,74}{28,12 \times 2,4 = 67,6}$ $\frac{28,12}{380,34}$	28,12	D'_7	4,2	0,15	36°	0,809	1,62	13,6	0,28
5-5 107,9	$\frac{380,34}{28,12 \times 2,8 = 78,8}$ $\frac{28,12}{459,14}$	28,12	D'_8	5,0	0,15	24°	0,913	1,83	13,8	0,14
2-2 105,4	$\frac{459,14}{28,12 \times 2,5 = 70,3}$ $\frac{28,12}{529,44}$	28,12	D'_9	5,8	0,15	26°	0,899	1,80	13,7	0,20
1-1 102,2	$\frac{529,44}{28,12 \times 3,2 = 90,0}$ $\frac{28,12}{619,44}$	28,12	D'_{10}	6,8	0,15	30°	0,866	1,73	13,7	0,21

Грань I осям траверс; схема III; IV район гололеда $\alpha=0^\circ$; Расчет усилий в раскосах ствола опоры.

Таблица №6

Сечение отметка	Изгибающие моменты M_L (тм)	Попереч. сила Q (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обозначен. элемента	База в (м)	$tg\gamma$	Угол накло- на раскоса к горизон- тали β	$\cos\beta$	$2\cos\beta$	$M_L tg\gamma$	$4\cos\beta$	Усилия в раскосах (т)		
												$D' = \frac{Q - M_L tg\gamma}{2\cos\beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4\cos\beta}$	$D = D' + D''$
10-10 126,8	—	4,38	$3,79 \times 3,5 = 13,2$	D'_1	2,0	0	33°	0,838	1,68	0	6,71	1,31	1,97	3,28
9-9 122,8	—	5,4	$3,79 \times 5,0 = 18,9$	D'_2	2,0	0	33°	0,838	1,68	0	6,71	1,61	2,81	4,42
4-4 118,8	—	6,42	18,9	D'_3	2,0	0	37°	0,800	1,60	0	6,40	2,0	2,96	4,96
8-8 117,2	$\frac{0,08 \times 16,4 = 1,3}{0,51 \times 2 \times 10,3 = 10,5}$ $\frac{(3,78 + 0,51) 6,3 = 27,0}{0,51 \times 2 \times 2,3 = 2,3}$ $\frac{6,42}{41,1}$	6,42	18,9	D'_4	2,3	0,15	40°	0,766	1,53	2,7	7,03	0,33	2,69	3,02
7-7 115,2	$\frac{41,1}{6,42 \times 2,0 = 12,84}$ $\frac{6,42}{53,94}$	6,42	18,9	D'_5	2,9	0,15	36°	0,809	1,62	2,76	9,38	0,38	2,01	2,39
6-6 113,1	$\frac{53,94}{6,42 \times 2,1 = 13,5}$ $\frac{6,42}{67,44}$	6,42	18,9	D'_6	3,5	0,15	30°	0,866	1,73	2,88	12,1	0,19	1,56	1,75
3-3 110,7	$\frac{67,44}{6,42 \times 2,4 = 15,40}$ $\frac{6,42}{82,84}$	6,42	18,9	D'_7	4,2	0,15	36°	0,809	1,62	2,96	13,6	0,15	1,39	1,54
5-5 107,9	$\frac{82,84}{6,42 \times 2,8 = 18,0}$ $\frac{6,42}{100,84}$	6,42	18,9	D'_8	5,0	0,15	24°	0,913	1,83	3,02	18,3	0,1	1,03	1,13
2-2 105,4	$\frac{100,84}{6,42 \times 2,5 = 16,0}$ $\frac{6,42}{116,84}$	6,42	18,9	D'_9	5,8	0,15	26°	0,899	1,80	3,02	20,9	0,1	0,91	1,01
1-1 102,2	$\frac{116,84}{6,42 \times 3,2 = 20,5}$ $\frac{6,42}{137,34}$	6,42	18,9	D'_{10}	6,8	0,15	30°	0,866	1,73	3,03	23,5	0,1	0,81	0,91

Грань I осям трюверс; схема III концевая; IV район гололеда; $\alpha = 2^\circ$; Расчет усилий в раскосах ствóла опоры

таблица 17

сечение отметка	Изгибающие моменты от тяжения M_L (тм)	Поперечн. сила Q (т)	Крутящий момент $M_{кр}$ (тм)	Обознач. элемента	База в (м)	$tg \chi$	Угол наклона рт. коса к горизонт. лн β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_L}{b} tg \chi$	$4b \cos \beta$	Усилия в раскосах		
												$D' = \frac{Q}{2 \cos \beta} - \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta} tg \chi$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4b \cos \beta}$	$D = D' + D''$
10-10 76,8	—	5,41	$3,78 \times 3,5 = 13,2$	D'_1	2,0	0	33°	0,838	1,68	0	6,71	1,61	1,97	3,58
9-9 72,8	—	12,97	$3,78 \times 5,0 = 18,9$	D'_2	2,0	0	33°	0,838	1,68	0	6,71	3,87	2,82	6,69
4-4 718,8	—	20,53	18,9	D'_3	2,0	0	37°	0,800	1,60	0	6,40	6,43	2,95	9,38
8-8 717,2	$\frac{1,63 \times 16,4 = 26,8}{3,78 \times 2 \times 10,3 = 77,5}$ $\frac{3,78 \times 6,3 = 23,8}{3,78 \times 2 \times 2,3 = 17,4}$ $\frac{20,53}{146,5}$	20,53	18,9	D'_4	2,3	0,15	40°	0,766	1,53	9,47	7,03	0,52	2,69	3,21
4-7 715,2	$\frac{20,53 \times 2,0 = 41,06}{20,53}$ $\frac{186,56}{186,56}$	20,53	18,9	D'_5	2,9	0,15	36°	0,809	1,62	9,65	9,38	0,38	2,02	2,40
6-6 713,1	$\frac{20,53 \times 2,1 = 43,2}{20,53}$ $\frac{186,56}{229,76}$	20,53	18,9	D'_6	3,5	0,15	30°	0,866	1,73	9,85	12,1	0,24	1,56	1,80
3-3 710,7	$\frac{229,76}{20,53 \times 2,4 = 49,30}$ $\frac{20,53}{279,06}$	20,53	18,9	D'_7	4,2	0,15	36°	0,809	1,62	9,98	13,6	0,18	1,39	1,57
5-5 77,9	$\frac{279,06}{20,53 \times 2,8 = 57,40}$ $\frac{20,53}{336,46}$	20,53	18,9	D'_8	5,0	0,15	24°	0,913	1,83	10,1	18,7	0,09	1,03	1,12
2-2 75,4	$\frac{336,46}{20,53 \times 2,5 = 51,30}$ $\frac{20,53}{387,76}$	20,53	18,9	D'_9	5,8	0,15	26°	0,899	1,80	10,05	20,9	0,12	0,91	1,03
1-1 72,2	$\frac{387,76}{20,53 \times 3,2 = 65,80}$ $\frac{20,53}{453,56}$	20,53	18,9	D'_{10}	6,8	0,15	30°	0,866	1,73	10,0	23,5	0,16	0,81	0,97

Определение усилий в поясе $\mathcal{U}$,

$$\text{при } \sigma_{\text{троса}}^{\text{тах}} = 40 \text{ кг/мм}^2$$

Схема II IV р-н гололеда $\alpha = 50^\circ$ без разн. тяжения,

$$P_{1T} = 455 \text{ кг.} \quad P_{1n} = 435 \text{ кг.}$$

$$P_{2T} = 1710 \text{ кг.} \quad P_{2n} = 3670 \text{ кг.}$$

$$\sum P_T = 2165 \text{ кг.} \quad \sum P_n = 4105 \text{ кг.}$$

$$\begin{aligned} M &= 2,17 \times 23,1 + 4,1 \times 2 \times 17,0 + 4,1 \times 2 \times 13,0 + 4,1 \times 2 \times 9,0 = \\ &= 50,2 + 139,0 + 107,0 + 74,0 = 370,2 \text{ тм.} \end{aligned}$$

$$M_{W_{II}} = 8,46 \text{ тм.}$$

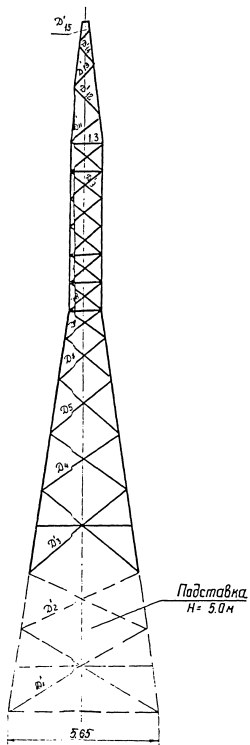
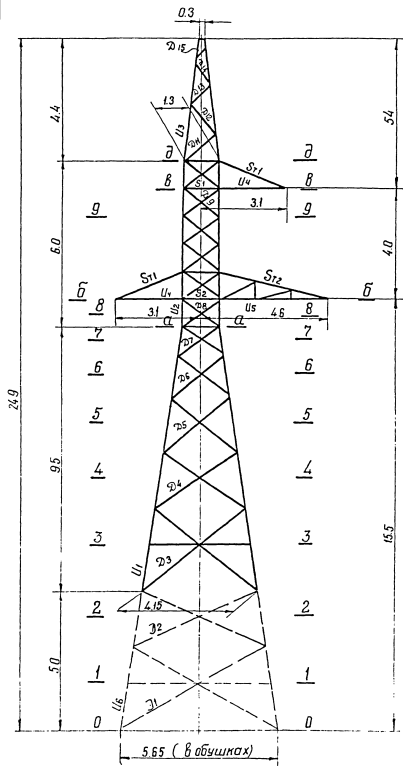
$$G = 22,09 \text{ т.} \quad (\text{см. стр. 30})$$

$$\mathcal{U} = \frac{370,2 + 8,46}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{22,09}{4 \times 0,989} = 45,5 + 5,58 = 51,08 \text{ т.}$$

$$F \cdot f_m = 24,8 \text{ см}^2 \quad (\text{см. расчетный лист})$$

$$\sigma = \frac{51,08 \times 10^3}{24,8} = 2060 \text{ кг/см}^2$$

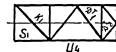
Рассчитал *А. Элькин*. Цейтлин.
Проверил *Элькин* - *Цейтлин*.



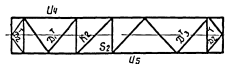
Сечение $\partial-\partial$



Сечение в-в



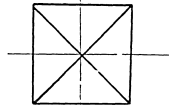
Сечение б-б



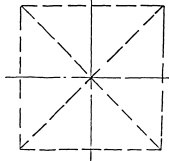
Сечение а-а



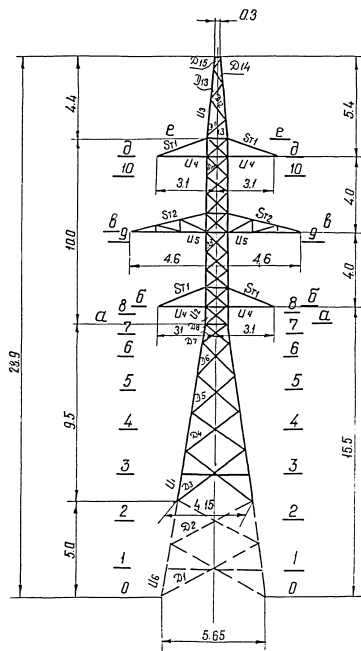
Сечение 3-3



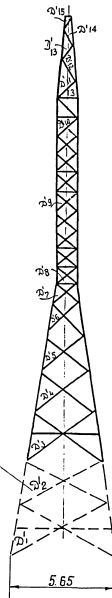
Сечение 1-1



У110-4



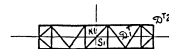
Подставка
H = 5.0 м



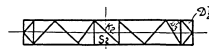
Сечение е-е



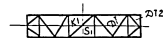
Сечение д-д



Сечение в-в



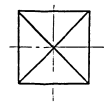
Сечение б-б



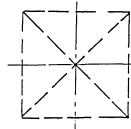
Сечение а-а



Сечение 3-3



Сечение 1-1



Нагрузки на одноцепную анкерно-угловую опору ВЛ 110 кВ шифр У10-3

Таблица №8

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Вид нагрузок	Обозначения	I район гололеда																		II район гололеда																		
						АС-150									С-50									АС-150									С-50									
						$L_{ветр} = 4,05 м$ $L_{вес} = 305 м$ $L_{гоб} = 4,05 м$									$L_{ветр} = 4,05 м$ $L_{вес} = 305 м$ $L_{гоб} = 4,05 м$									$L_{ветр} = 4,05 м$ $L_{вес} = 455 м$ $L_{гоб} = 3,65 м$									$L_{ветр} = 4,05 м$ $L_{вес} = 455 м$ $L_{гоб} = 3,65 м$									
						0°			40°			60°			0°			40°			60°			0°			40°			60°			0°			40°			60°			
нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет							
I	Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс	$t = -5^{\circ}C$; $q_n = 50 м/м^2$; $q_l = 68 м/м^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	R1	325	1,2	390	305	1,2	365	280	1,2	335	215	1,2	260	200	1,2	240	185	1,2	220	325	1,2	390	305	1,2	365	280	1,2	335	215	1,2	260	200	1,2	240	185	1,2	220	
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	R2	0	—	0	1290	1,3	1680	1880	1,3	2440	0	—	0	940	1,3	1220	1370	1,3	1780	0	—	0	1070	1390	1,3	1980	1560	1,3	2030	0	—	0	640	1,3	830	940	1,3	1220
				Суммарная горизонтальная нагрузка бóль траверсы	Rn	—	—	390	—	—	2045	—	—	2775	—	—	260	—	—	1440	—	—	2000	—	—	390	—	—	1755	—	—	2365	—	—	260	—	—	1070	—	—	1440	
				Составляющая I траверсы от разности тяжения провода, троса.	ΔSn	650	1,3	845	610	1,3	790	560	1,3	730	220	1,3	285	205	1,3	265	190	1,3	250	325	1,3	425	305	1,3	395	280	1,3	365	210	1,3	275	195	1,3	255	180	1,3	235	
				Вес пролета провода, троса.	gn	310	1,1	340	310	1,1	340	310	1,1	340	210	1,1	230	210	1,1	230	210	1,1	230	280	1,1	310	280	1,1	310	280	1,1	310	185	1,1	205	185	1,1	205	185	1,1	205	
				Вес гирлянд изоляторов	gr	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—		
II	Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс	$t = -5^{\circ}C$; $q_n = 123 м/м^2$; $q_l = 171 м/м^2$; $q_g = 10 мм$		Давление ветра на пролет провода, троса.	R1	165	1,4	230	155	1,4	220	145	1,4	205	155	1,4	215	145	1,4	205	135	1,4	190	220	1,4	310	205	1,4	285	190	1,4	265	240	1,4	335	225	1,4	315	200	1,4	280	
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса.	R2	0	—	0	1290	1,3	1680	1890	1,3	2450	0	—	0	990	1,3	1290	1450	1,3	1890	0	—	0	1460	1900	1,3	2710	2130	1,3	2710	0	—	0	785	1,3	1020	1115	1,3	1495
				Суммарная горизонтальная нагрузка бóль траверсы	Rn	—	—	230	—	—	1900	—	—	2655	—	—	215	—	—	1485	—	—	2080	—	—	310	—	—	2185	—	—	3035	—	—	335	—	—	1335	—	—	1775	
				Составляющая I траверсы от разности тяжения провода, троса.	ΔSn	650	1,3	845	610	1,3	790	565	1,3	735	280	1,3	365	265	1,3	375	245	1,3	320	610	1,3	790	575	1,3	750	530	1,3	690	0	—	0	0	—	0	0	—	0	
				Вес пролета провода, троса.	gn	310	1,1	340	310	1,1	340	310	1,1	340	210	1,1	230	210	1,1	210	210	1,1	230	280	1,1	310	280	1,1	310	280	1,1	310	185	1,1	205	185	1,1	205	185	1,1	205	
				Вес гирлянд изоляторов	gr	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—		

Примечания:

1. Разность тяжений подсчитана при смежном пролете L = 100 м. В числителе даны нагрузки без разности тяжений в знаменателе — с разностью тяжений.
2. Максимальное напряжение в тросе 6т так = 30 кг/мм².
3. Для схем обрывного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,9.

М.С.Х.М.	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	I район гололеда																		II район гололеда																	
						АС-150									С-50									АС-150									С-50								
						$R_{ветр} = 40 \text{ М}$ $R_{вес} = 505 \text{ М}$ $R_{200} = 485 \text{ М}$																		$R_{ветр} = 40 \text{ М}$ $R_{вес} = 455 \text{ М}$ $R_{200} = 365 \text{ М}$																	
						0°			40°			60°			0°			40°			60°			0°			40°			60°			0°			40°			60°		
нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет									
III	Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору	$t = -5^{\circ}\text{C}$; $c = 5 \text{ мм}$; $q = 0$; $c = 10 \text{ мм}$																																							

Расчетные схемы	Расчетные микроклиматические условия	Схемы нагрузок	Род, нагрузок	Обозначения	I Р-Н гололеда												II Р-Н гололеда																							
					AC-150						C-50						AC-150						C-50																	
					C ветр = 310 м C вес = 320 м C таб = 310 м												C ветр = 310 м C вес = 330 м C таб = 265 м																							
					0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°							
нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн	нормат	п	расчетн					
Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей тросов	t = -5°C; C = 0; q _н = 50 кг/м ² q _г = 60 кг/м ²		Давление ветра на пролет провода, троса	P ₁	250 165	1,2	300 200	235 155	1,2	280 185	215 145	1,2	260 175	165 110	1,2	200 130	155 105	1,2	185 125	145 95	1,2	175 115	250 165	1,2	300 200	235 155	1,2	280 185	215 145	1,2	260 175	165 110	1,2	200 130	155 105	1,2	185 125	145 95	1,2	175 115
			Составляющая вдоль тросов от тяжения провода, троса	P ₂	0 0	—	0 0	760 800	1,3	990 1050	1110 1170	1,3	1450 1050	0 0	—	0 0	44,5 59,5	1,3	580 750	650 870	1,3	845 1130	0 0	—	0 0	56,5 70,5	1,3	735 915	825 1030	1,3	1070 1340	0 0	—	0 0	320 430	1,3	415 560	465 625	1,3	605 815
			Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль тросов	P _н P _г	— —	— —	300 200	— —	1270 1235	— —	1710 1655	— —	200 130	— —	76,5 90,0	— —	1020 1245	— —	300 200	— —	1015 1100	— —	1330 1515	— —	200 130	— —	600 665	— —	780 930											
			Составляющая 1 тросов от разности тяжения провода, троса	ΔS _н ΔS _г	120 120	1,3 1,3	155 155	115 115	1,3 1,3	150 150	105 105	1,3 1,3	135 135	44,5 58,0	1,3 1,3	580 420	1,3 1,3	545 385	385 500	1,3 1,3	500 410	1,3 1,3	535 385	385 500	1,3 1,3	460 310	1,3 1,3	405 290	1,3 1,3	375 270	1,3 1,3	350 350								
			Вес пролета провода, троса	g _н g _г	240 240	1,1 1,1	265 265	240 240	1,1 1,1	265 265	160 160	1,1 1,1	175 160	1,1 1,1	175 160	1,1 1,1	175 160	205 205	1,1 1,1	225 205	205 205	1,1 1,1	225 205	205 205	1,1 1,1	225 135	1,1 1,1	150 135	1,1 1,1	150 135	1,1 1,1	150 135	1,1 1,1	150 135						
Вес гирлянд изоляторов	g _г	150 150	1,1 1,1	165 165	150 150	1,1 1,1	165 165	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	150 150	1,1 1,1	165 165	150 150	1,1 1,1	165 165	150 150	1,1 1,1	165 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —				
Провода и трос не оборваны и покрыты гололе- дом. Ветер направ- лен вдоль осей тросов	t = -5°C; C = 15 мм; q _н = 14 кг/м ² C = 20 мм; q _г = 17 кг/м ²		Давление ветра на пролет провода, троса	P ₁	245 160	1,4	345 225	230 150	1,4	320 210	210 140	1,4	295 195	250 165	1,4	350 230	235 155	1,4	330 220	215 145	1,4	300 205	300 195	1,4	420 275	280 185	1,4	390 260	260 170	1,4	365 240	315 205	1,4	440 285	295 195	1,4	415 275	275 180	1,4	385 250
			Составляющая вдоль тросов от тяжения провода, троса	P ₂	0 0	—	0 0	1460 1320	1,3	1990 1720	2130 1930	1,3	2770 2510	0 0	—	0 0	98,5 98,5	1,3	1280 1280	1440 1440	1,3	1870 1870	0 0	—	0 0	1460 1430	1,3	1900 1860	2130 2090	1,3	2770 2720	0 0	—	0 0	990 990	1,3	1290 1290	1440 1440	1,3	1870 1870
			Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль тросов	P _н P _г	— —	— —	345 225	— —	2220 1930	— —	3015 2705	— —	350 230	— —	1610 1500	— —	2170 2075	— —	420 275	— —	2290 2120	— —	3135 2960	— —	440 285	— —	1705 1565	— —	2255 2120											
			Составляющая 1 тросов от разности тяжения провода, троса	ΔS _н ΔS _г	390 390	1,3 1,3	510 510	365 365	1,3 1,3	475 475	340 340	1,3 1,3	440 440	0 0	—	0 0	0 0	90 90	1,3 1,3	115 85	85 110	1,3 1,3	110 75	75 100	1,3 1,3	100 0	—	0 0	—	0 0	—	0 0	—	0 0	—	0 0	—	0 0	—	0 0
			Вес пролета провода, троса	g _н g _г	240 530	1,1 2,0	265 1060	240 530	1,1 2,0	265 1060	160 400	1,1 2,0	175 800	1,1 2,0	175 800	1,1 2,0	175 690	205 1380	1,1 2,0	225 690	205 1380	1,1 2,0	225 690	205 1380	1,1 2,0	225 540	1,1 2,0	150 1080	1,1 2,0	135 540	1,1 2,0	150 1080	1,1 2,0	135 540	1,1 2,0	150 1080	1,1 2,0	135 540	1,1 2,0	150 1080
Вес гирлянд изоляторов	g _г	150 —	1,1 —	165 —	150 —	1,1 —	165 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	150 —	1,1 —	165 —	150 —	1,1 —	165 —	150 —	1,1 —	165 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —			

№ схем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	III р-н гололеда												IV р-н гололеда																						
						АС - 150						С - 50						АС - 150						С - 50																
						$\ell_{\text{бет}} = 310\text{м}$ $\ell_{\text{бес}} = 390\text{м}$ $\ell_{\text{гоб}} = 310\text{м}$						$\ell_{\text{бет}} = 310\text{м}$ $\ell_{\text{бес}} = 330\text{м}$ $\ell_{\text{гоб}} = 265\text{м}$						$\ell_{\text{бет}} = 310\text{м}$ $\ell_{\text{бес}} = 330\text{м}$ $\ell_{\text{гоб}} = 265\text{м}$						$\ell_{\text{бет}} = 310\text{м}$ $\ell_{\text{бес}} = 330\text{м}$ $\ell_{\text{гоб}} = 265\text{м}$																
						0		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°						
нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет								
Оборван один про- вод, дающий наи- большой изгибаю- щий или крутящий момент на опору	$q=0$ $t=-5^{\circ}\text{C}$; С-15 мм; С-20 мм		Состоящая вдоль тросов от тяжения целого провода, троса	Pn	0	0	1370	1,17	1600	2000	1,17	2340	0	0	875	1,17	1025	1280	1,17	1500	0	0	1380	1,17	1615	2020	1,17	2360	0	0	1240	1,17	1450	1320	1,17	1545				
			Состоящая вдоль тросов от тяжения при обрыве провода	Pno	0	0	685	1,17	800	1000	1,17	1170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	690	1,17	810	1010	1,17	1180	—	—	—	—	—	—	—				
			Состоящая 1 тросов от тяжения целого провода, троса	ΔSn	330	1,17	385	310	1,17	365	285	1,17	335	90	1,17	105	85	1,17	100	80	1,17	95	65	1,17	75	60	1,17	70	55	1,17	65	60	1,17	-70	-55	1,17	-65	-50	1,17	-60
			Состоящая 1 тросов от тяжения при обрыве провода	Sn	2000	1,17	2340	1880	1,17	2200	1730	1,17	2020	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2020	1,17	2360	1900	1,17	2220	1750	1,17	2050	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Вес пролета провода, троса	gn	240	1,1	265	240	1,1	265	240	1,1	265	160	1,1	175	160	1,1	175	160	1,1	175	205	1,1	225	205	1,1	225	205	1,1	225	135	1,1	150	135	1,1	150	135	1,1	150
			gt	530	2,0	1060	530	2,0	1060	530	2,0	1060	400	2,0	800	400	2,0	800	400	2,0	800	690	2,0	1380	690	2,0	1380	690	2,0	1380	540	2,0	1080	540	2,0	1080	540	2,0	1080	
Оборван один трос Провода не оборваны	$q=0$ $t=-5^{\circ}\text{C}$; С-15 мм; С-20 мм		Состоящая вдоль тросов от тяжения целого провода	Pn	0	0	1370	1,17	1600	2000	1,17	2340	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1380	1,17	1615	2020	1,17	2360	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
			Состоящая вдоль тросов от тяжения троса при обрыве	Pno	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	475	1,17	555	695	1,17	815	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	475	1,17	555	695	1,17	815			
			Состоящая 1 тросов от раз- ности тяжения целого провода	ΔSn	330	1,17	385	310	1,17	365	285	1,17	335	—	—	—	—	—	—	—	—	65	1,17	80	60	1,17	75	55	1,17	70	—	—	—	—	—	—	—	—		
			Состоящая 1 тросов от тяжения троса при обрыве	Sn	—	—	—	—	—	—	—	—	1380	1,17	1615	1300	1,17	1520	1200	1,17	1405	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1370	1,17	1600	1290	1,17	1510	1190	1,17	1390	
			Вес пролета провода, троса	gn	240	1,1	265	240	1,1	265	240	1,1	265	160	1,1	175	160	1,1	175	160	1,1	175	205	1,1	225	205	1,1	225	205	1,1	225	135	1,1	150	135	1,1	150	135	1,1	150
			gt	530	2,0	1060	530	2,0	1060	530	2,0	1060	400	2,0	800	400	2,0	800	400	2,0	800	690	2,0	1380	690	2,0	1380	690	2,0	1380	540	2,0	1080	540	2,0	1080	540	2,0	1080	
Оборван один трос Провода не оборваны	$q=0$ $t=-5^{\circ}\text{C}$; С-15 мм; С-20 мм		Вес гирлянд изоляторов	gt	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

Нагрузки на двухцепную анкерно-угловую опору ВЛ 10кВ. шифр У110-4

Таблица №9

Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузки	Обозначения	I район гололеда												II район гололеда																							
					АС-150						С-50						АС-150						С-50																	
					$R_{ветр} = 310м$ $R_{вес} = 505м$ $R_{габ} = 485м$						$R_{ветр} = 310м$ $R_{вес} = 455м$ $R_{габ} = 365м$						$R_{ветр} = 310м$ $R_{вес} = 455м$ $R_{габ} = 365м$						$R_{ветр} = 310м$ $R_{вес} = 455м$ $R_{габ} = 365м$																	
					0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°							
					нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет						
Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда, ветер направлен вдоль осей траверс.	$t = -5^{\circ}C; C = 0; g_n^H = 50 кг/м^2; g_T^H = 74 кг/м^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P ₁	250 165	1.2	300 200	235 155	1.2	280 185	215 145	1.2	260 175	175 115	1.2	210 140	155 100	1.2	180 120	250 165	1.2	300 200	235 155	1.2	280 185	215 145	1.2	260 175	175 115	1.2	210 140	155 100	1.2	180 120						
			Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P ₂	0 0	—	0 0	1290 1070	1.3	1680 1390	1880 1580	1.3	2440 2030	0 0	—	0 0	970 850	1.3	1265 1155	1420 1300	1.3	1850 1690	0 0	—	0 0	1070 955	1.3	1390 1240	1560 1400	1.3	2030 1820	0 0	—	0 0	635 710	1.3	850 925	955 1040	1.3	1240 1350
			Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	P _н P _т	— —	—	300 200	— —	—	1960 1575	— —	—	2760 2205	— —	—	210 140	— —	—	1465 1285	— —	—	2030 1810	— —	—	300 200	— —	—	1670 1425	— —	—	2290 1995	— —	—	210 140	— —	—	1050 1055	— —	—	1420 1470
			Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса	ΔS _н ΔS _т	650 650	1.3	845 845	610 610	1.3	790 790	560 560	1.3	730 730	250 250	1.3	325 325	235 235	1.3	305 305	215 215	1.3	280 280	325 325	1.3	425 425	305 305	1.3	395 395	280 280	1.3	365 365	210 210	1.3	275 275	195 195	1.3	255 255	180 180	1.3	235 235
			Вес пролета провода, троса	g _н g _т	310 310	1.1	340 340	310 310	1.1	340 340	310 310	1.1	310 310	210 210	1.1	230 230	210 210	1.1	230 230	210 210	1.1	230 230	280 280	1.1	310 310	280 280	1.1	310 310	280 280	1.1	310 310	185 185	1.1	205 205	185 185	1.1	205 205	185 185	1.1	205 205
			Вес гирлянд изоляторов	g _г	150 150	1.1	165 165	150 150	1.1	165 165	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Провода и трос не оборваны и по- крыты гололедом. ветер направлен вдоль осей траверс	$t = -5^{\circ}C, C = 5 мм; g_n^H = 12.5 кг/м^2; g_T^H = 18.5 кг/м^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P ₁	125 80	1.4	175 120	120 75	1.4	170 105	110 70	1.4	155 100	130 85	1.4	180 120	120 80	1.4	170 110	115 75	1.4	180 105	170 115	1.4	240 160	160 110	1.4	225 155	150 100	1.4	210 140	195 130	1.4	275 180	185 120	1.4	260 170	170 115	1.4	240 160
			Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P ₂	0 0	—	0 0	1290 1070	1.3	1680 1390	1890 1570	1.3	2460 2040	0 0	—	0 0	990 895	1.3	1290 1165	1450 1310	1.3	1890 1710	0 0	—	0 0	1460 1230	1.3	1500 1600	2130 1790	1.3	2770 2330	0 0	—	0 0	980 850	1.3	1275 1240	1430 1390	1.3	1860 1810
			Суммарная горизонтальная на- грузка вдоль траверсы	P _н P _т	— —	—	175 110	— —	—	1850 1595	— —	—	2615 2140	— —	—	180 120	— —	—	1460 1275	— —	—	2050 1815	— —	—	240 160	— —	—	2125 1755	— —	—	2980 2470	— —	—	275 180	— —	—	1530 1440	— —	—	2100 1970
			Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса	S _н S _т	650 650	1.3	845 845	610 610	1.3	795 795	565 565	1.3	755 755	275 275	1.3	360 360	260 260	1.3	340 340	240 240	1.3	310 310	670 670	1.3	870 870	630 630	1.3	820 820	580 580	1.3	690 690	130 130	1.3	170 170	125 125	1.3	165 165	110 110	1.3	145 145
			Вес пролета провода, троса	g _н g _т	310 155	1.1 2.0	340 310	310 155	1.1 2.0	340 310	310 155	1.1 2.0	340 310	210 100	1.1 2.0	230 200	210 100	1.1 2.0	230 200	210 100	1.1 2.0	230 200	280 345	1.1 2.0	310 690	280 345	1.1 2.0	310 690	280 345	1.1 2.0	310 690	185 245	1.1 2.0	205 490	185 245	1.1 2.0	205 490	185 245	1.1 2.0	205 490
			Вес гирлянд изоляторов	g _г	150 150	1.1 —	165 —	150 —	1.1 —	165 —	150 —	1.1 —	165 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	

Примечания:

1. Разность тяжений подсчитана при смежном пролете $l = 100 \text{ м}$ в числителе даны нагрузки без разности тяжений, в знаменателе с разностью тяжений.
2. Максимальное напряжение в тросе $\sigma_{\text{т max}} = 30 \text{ кг/мм}^2$
3. Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0.9
4. Нагрузки сгруппированы по значению климатического фактора

Нагрузки на двухцепную анкерно-угловую опору ВЛ 110кВ. шифр У110-4

Таблица №9

Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузки	Обозначения	I район гололеда												II район гололеда												Таблица №9											
					АС-150						С-50						АС-150						С-50																	
					Р ветр = 310м						Р ветр = 310м						Р ветр = 310м						Р ветр = 310м																	
					Р вес = 505м						Р вес = 505м						Р вес = 455м						Р вес = 455м																	
					Р год = 465м						Р год = 465м						Р год = 365м						Р год = 365м																	
					0°			40°			60°			0°			40°			60°			0°			40°			60°											
					нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет	нормат	п	расчет									
Провода и трос не обвиты и свободны от гололеда, ветер направлен вдоль осей траверс.	$t = -5^{\circ}\text{C};$ $\rho_n^H = 50 \text{ кг/м}^2$ $\rho_T^H = 74 \text{ кг/м}^2$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P1	250 165	1.2	300 200	235 155	1.2	280 185	215 145	1.2	260 175	175 115	1.2	210 140	155 100	1.2	200 130	150 100	1.2	180 120	250 165	1.2	300 200	235 155	1.2	280 185	215 145	1.2	260 175	175 115	1.2	210 140	155 100	1.2	200 130	150 100	1.2	180 120
			Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P2	0 0	—	0 0	1290 1070	1.3	1680 1390	1880 1560	1.3	2440 2030	0 0	—	0 0	970 850	1.3	1265 1155	1420 1300	1.3	1850 1690	0 0	—	0 0	1070 955	1.3	1390 1240	1560 1400	1.3	2030 1820	0 0	—	0 0	655 710	1.3	850 925	955 1040	1.3	1240 1350
			Суммарная горизонтальная нагрузка вдоль траверсы	Pn Pt	— —	— —	300 200	— —	— —	1960 1575	— —	— —	2760 2205	— —	— —	210 140	— —	— —	1465 1285	— —	— —	2030 1810	— —	— —	300 200	— —	— —	1670 1425	— —	— —	2290 1995	— —	— —	210 140	— —	— —	1050 1055	— —	— —	1420 1470
			Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса	ΔSn ΔSt	650 650	1.3	845 845	610 610	1.3	790 790	565 565	1.3	730 730	250 250	1.3	325 325	235 235	1.3	305 305	215 215	1.3	280 280	325 325	1.3	425 425	305 305	1.3	395 395	280 280	1.3	365 365	210 210	1.3	275 275	195 195	1.3	255 255	180 180	1.3	235 235
			Вес пролета провода, троса	gn gt	310 310	1.1	340 340	310 310	1.1	340 310	310 310	1.1	310 240	240 240	1.1	230 230	210 210	1.1	230 210	210 210	1.1	230 210	240 240	1.1	310 280	280 280	1.1	310 280	280 280	1.1	310 280	185 185	1.1	205 205	185 185	1.1	205 185	185 185	1.1	205 185
			Вес гирлянд изоляторов	gr	150 150	1.1	165 165	150 150	1.1	165 150	150 150	1.1	165 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	150 150	1.1	165 150	150 150	1.1	165 150	150 150	1.1	165 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Провода и трос не обвиты и по- крыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс	$t = -5^{\circ}\text{C};$ $\rho_n^H = 12.5 \text{ кг/м}^2$ $\rho_T^H = 18.5 \text{ кг/м}^2$ $C = 10 \text{ мм}$		Давление ветра на пролет провода, троса.	P1	125 80	1.4	175 110	120 75	1.4	170 105	110 70	1.4	155 100	130 85	1.4	180 120	120 80	1.4	170 110	115 75	1.4	160 105	170 115	1.4	240 160	160 110	1.4	225 155	150 100	1.4	210 140	195 130	1.4	275 180	185 120	1.4	260 170	170 115	1.4	240 160
			Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода, троса	P2	0 0	—	0 0	1290 1070	1.3	1680 1390	1890 1570	1.3	2440 2040	0 0	—	0 0	990 895	1.3	1290 1165	1450 1310	1.3	1890 1710	0 0	—	0 0	1450 1230	1.3	1500 1600	2430 1790	1.3	2770 2330	0 0	—	0 0	980 850	1.3	1275 1240	1430 1380	1.3	1860 1810
			Суммарная горизонтальная на- грузка вдоль траверсы	Pn Pt	— —	— —	175 110	— —	— —	1830 1595	— —	— —	2615 2140	— —	— —	180 120	— —	— —	1460 1275	— —	— —	2030 1815	— —	— —	240 160	— —	— —	2125 1755	— —	— —	2980 2470	— —	— —	275 180	— —	— —	1530 1440	— —	— —	2100 1970
			Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода, троса	ΔSn ΔSt	650 650	1.3	845 845	610 610	1.3	795 795	565 565	1.3	735 735	275 275	1.3	360 360	260 260	1.3	340 340	240 240	1.3	310 310	670 670	1.3	870 870	630 630	1.3	820 820	580 580	1.3	690 690	130 130	1.3	470 470	125 125	1.3	165 165	110 110	1.3	145 145
			Вес пролета провода, троса	gn gt	310 155	1.1 2.0	340 310	310 155	1.1 2.0	340 310	310 155	1.1 2.0	340 310	210 100	1.1 2.0	230 200	210 100	1.1 2.0	230 200	210 100	1.1 2.0	230 200	240 345	1.1 2.0	810 890	280 345	1.1 2.0	310 690	280 345	1.1 2.0	310 690	185 245	1.1 2.0	265 490	185 245	1.1 2.0	225 490	185 245	1.1 2.0	205 490
			Вес гирлянд изоляторов	gr	150 150	1.1 1.1	165 165	150 150	1.1 1.1	165 165	150 150	1.1 1.1	165 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	150 150	1.1 1.1	165 150	150 150	1.1 1.1	165 150	150 150	1.1 1.1	165 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —

Примечания:

1. Разность тяжений подсчитана при смежном пролете $\rho = 10 \text{ мм}$ в числителе даны нагрузки без разности тяжений, в знаменателе с разностью тяжений.
2. Максимальное напряжение в тросе $\sigma_{\text{тmax}} = 30 \text{ кг/мм}^2$
3. Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0.9
4. Нагрузки округлены до значений, указанных в табл.

Нагрузки на двухцепную анкерно-угловую опору ВЛ 110кВ шифр У110-4

Продолжение таблицы № 9

№ стем	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	Продолжение таблицы №9																																						
						I район заповедника												II район заповедника																										
						АС-150						С-50						АС-150						С-50																				
						$\epsilon_{ветр} = 310 м.$ $\epsilon_{вес} = 505 м.$ $\epsilon_{греб} = 495 м.$												$\epsilon_{ветр} = 310 м.$ $\epsilon_{вес} = 505 м.$ $\epsilon_{греб} = 495 м.$																										
						0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°		0°		40°		60°																
нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.	нормат.	п. расчет.																					
III	Оборван один про- вод, дающий наи- больший крутящий или изгибающий момент на опору.	$t = -5^{\circ}C;$ $c = 5 мм;$ $c = 10 мм;$		Составляющая вдоль тра- версы от тяжения целого провода троса	P_n	0	-	0	1210	1,17	1420	1770	1,17	2070	0	-	0	870	1,17	1020	1270	1,17	1490	0	-	0	1370	1,17	1600	2000	1,17	2340	0	-	0	860	1,17	1010	1260	1,17	1470			
				Составляющая вдоль травер- сы от тяжения провода при обрыве	P_{no}	0	-	0	605	1,17	710	885	1,17	1035	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	685	1,17	800	1000	1,17	1170	-	-	-	-	-	-	-	-				
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса	S_n	575	1,17	675	540	1,17	630	500	1,17	585	435	1,17	160	130	1,17	150	115	1,17	135	395	1,17	695	560	1,17	655	515	1,17	605	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	S_n	1770	1,17	2070	1670	1,17	1960	1535	1,17	1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	1,17	2340	1880	1,17	2200	1735	1,17	2030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Вес пролета провода, троса	g_n	310	1,1	340	310	1,1	340	310	1,1	340	210	1,1	230	210	1,1	230	210	1,1	230	280	1,1	310	280	1,1	310	280	1,1	310	185	1,1	205	185	1,1	205	185	1,1	205			
					g_t	155	2,0	310	155	2,0	310	155	2,0	310	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	345	2,0	690	345	2,0	690	345	2,0	690	245	2,0	490	245	2,0	490	245	2,0	490			
				Вес гирлянд изоляторов.	g_r	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны.	$t = -5^{\circ}C;$ $c = 5 мм;$ $c = 10 мм;$		Составляющая вдоль травер- сы от тяжения целого про- вода, троса	P_n	0	-	0	1210	1,17	1420	1770	1,17	2070	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	1370	1,17	1600	2000	1,17	2340	-	-	-	-	-	-	-	-						
				Составляющая вдоль травер- сы от тяжения троса при обрыве	P_{to}	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	435	1,17	510	635	1,17	745	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода троса	ΔS_n	575	1,17	675	540	1,17	630	500	1,17	585	-	-	-	-	-	-	-	-	-	595	1,17	695	560	1,17	655	515	1,17	605	-	-	-	-	-	-	-	-				
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	ΔS_t	-	-	-	-	-	-	-	-	1270	1,17	1490	1190	1,17	1390	1100	1,17	1290	2000	1,17	2340	1880	1,17	2200	1735	1,17	2030	1260	1,17	1470	1165	1,17	1390	1095	1,17	1280				
				Вес пролета, провода, троса	g_n	310	1,1	340	310	1,1	340	310	1,1	340	210	1,1	230	210	1,1	230	210	1,1	230	280	1,1	310	280	1,1	310	280	1,1	310	185	1,1	205	185	1,1	205	185	1,1	205			
					g_t	155	2,0	310	155	2,0	310	155	2,0	310	100	2,0	200	100	2,0	200	100	2,0	200	345	2,0	690	345	2,0	690	345	2,0	690	245	2,0	490	245	2,0	490	245	2,0	490			
				Вес гирлянд изоляторов	g_r	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Нагрузки на двухцепную анкерно - угловую опору ВЛ 110 кВ шифр УНО-4

Продолжение таблицы № 9

III район гололеда

IV район гололеда

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные климатические условия

Расчетные

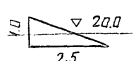
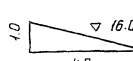
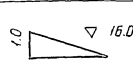
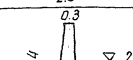
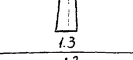
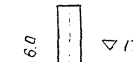
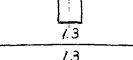
Нагрузки на двухцепную анкерно - угловую опору ВЛ 10кВ шифр У110-4

Продолжение таблицы № 9

№ схем.	Расчетные схемы	Расчетные климатические условия	Схемы нагрузок	Род нагрузок	Обозначения	III район гололеда												IV район гололеда																							
						AC-150						C-50						AC-150						C-50																	
						$\ell_{ветр} = 310м$ $\ell_{вес} = 330м$ $\ell_{габ.} = 310м$												$\ell_{ветр} = 265м$ $\ell_{вес} = 330м$ $\ell_{габ.} = 265м$																							
						0°			40°			50°			0°			40°			50°			0°			40°			50°											
нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.	нормат.	п	расчетн.									
III	Оборван один провод, дающий наибольший крутя- щий или изгиба- ющий момент на опору	$q^H=0$ $C=15мм$ $C=20мм$ $t=-5^{\circ}C$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода троса	Pn	0	—	0	1370	1,17	1600	1690	1,17	1980	0	—	0	870	1,17	1020	1070	1,17	1250	0	—	0	1380	1,17	1615	1710	1,17	2000	0	—	0	875	1,17	1025	1080	1,17	1260
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода при обрыве.	Pт	0	—	0	1260	1,17	1475	1555	1,17	1820	0	—	0	895	1,17	1050	1105	1,17	1295	0	—	0	1370	1,17	1600	1690	1,17	1980	0	—	0	895	1,17	1025	1080	1,17	1260
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса	ΔSn	330	1,17	385	310	1,17	365	300	1,17	350	100	1,17	120	95	1,17	110	90	1,17	105	50	1,17	60	45	1,17	55	45	1,17	55	65	1,17	75	60	1,17	70	60	1,17	70
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения провода при обрыве	ΔSt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				Вес пролета провода, троса	gn	240	1,1	265	240	1,1	265	240	1,1	265	150	1,1	175	160	1,1	175	160	1,1	175	205	1,1	225	205	1,1	225	205	1,1	225	135	1,1	150	135	1,1	150	135	1,1	150
				gt	530	2,0	1060	530	2,0	1060	530	2,0	1060	400	2,0	800	400	2,0	800	400	2,0	800	690	2,0	1380	690	2,0	1380	690	2,0	1380	540	2,0	1080	540	2,0	1080	540	2,0	1080	
IV	Оборван один трос. Провода не оборваны.	$q^H=0$ $C=15мм$ $C=20мм$ $t=-5^{\circ}C$		Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода троса	Pn	0	—	0	1370	1,17	1600	1690	1,17	1980	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
				Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса при обрыве.	Pт	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения целого провода, троса	Sn	330	1,17	385	310	1,17	365	300	1,17	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	1,17	60	45	1,17	55	45	1,17	55	—	—	—	—	—	—	—		
				Составляющая ⊥ траверсе от тяжения троса при обрыве	St	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
				Вес пролета провода, троса	gn	240	1,1	265	240	1,1	265	240	1,1	265	160	1,1	175	160	1,1	175	160	1,1	175	205	1,1	225	205	1,1	225	205	1,1	225	135	1,1	150	135	1,1	150	135	1,1	150
				gt	530	2,0	1060	530	2,0	1060	530	2,0	1060	400	2,0	800	400	2,0	800	400	2,0	800	690	2,0	1380	690	2,0	1380	690	2,0	1380	540	2,0	1080	540	2,0	1080	540	2,0	1080	
		$t=-5^{\circ}C$		Вес гирлянд изоляторов	gr	150	1,1	165	150	1,1	165	150	1,1	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				

Давление ветра на конструкцию опора У110-3

Таблица № 10

Назначение секции	Эскиз и средняя отметка секции	Коеф. увелич. скорости на пав. по высоте	Нормативный скоростной напор q_0 (кг/м ²)	Сх I	Площадь элементов попер. сечения $\sum F_{\perp}$ (м ²)	Площадь по контуру S (м ²)	Коеф. загромождения $\psi = \frac{\sum F_{\perp}}{S}$	Аэродинамический коэф. плоской тарелки $C_F = C_{x1} \cdot \psi = 1,4 \cdot \psi$	η при $\frac{b}{h} = 1,0$	Аэродинамический коэф. при различных углах $C_{Pr} = C_F \cdot (1 + \eta)$	$P_{II} = q_0 \cdot C_{Pr} \cdot S$		$P_{II} = q_0 \cdot C_{Pr} \cdot S \cdot B_n$	
											Нормативная ветровая нагрузка без коэфф. динамичн.		Расчетн. ветровая нагрузка с учетом коэфф. динамичн. $\beta = 1,35$ и коэфф. перегрузки η	
											Сх I	Сх II	Сх I; $\eta = 1,2$	Сх II; $\eta = 1,0$
Верхняя траверса		1,35	67,5	0,34	1,25	0,27	0,38	0,73	0,655	25*) (55)	6	40	8	
		1,09	54,5	0,81	20	0,4	0,56	0,5	0,84	42*) (92)	11	68	15	
		1,09	54,5	0,34	1,25	0,27	0,38	0,73	0,655	20*) (45)	5	32	7	
Траверса на пролетах		1,41	70,5	0,84	3,3	0,254	0,356	0,76	0,624	145	36	235	49	
Верхняя секция		1,19	59,5	4,52	7,8	0,58	0,813	0,19	0,97	450	113	730	155	
Нижняя секция		1,0	50,0	4,32	25,5	0,17	0,238	0,9	0,452	580	145	940	195	
Подставка		1,0	50,0	3,45	24,0	0,131	0,183	0,9	0,36	435	109	705	150	
Итого:											1697	425	2750	579

*) Ветровые нагрузки на траверсы P_{Tr} , указанные в скобках определены при направлении ветра $\perp$ оси траверсы. При направлении ветра $\parallel$ оси траверсы нагрузки составляет 0,45 P_{Tr} .

Давление ветра на конструкцию опоры У110-4

Таблица №11

Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секций	Коэффициент увеличения скарастк. напора по высоте	Нормативный скарастк. напор q (кг/м²) Сх I	Площадь эле-ментов фермы ΣF_L (м²)	Площадь по контуру S (м²)	Коэффициент запыления $\varphi = \frac{\Sigma F_L}{S}$	Аэродинамич. коэфф. плоской фермы $C_x = C_z \varphi = 1,4 \varphi$	α при $\beta = 40^\circ$	Аэродинамич. коэфф. пространств. фермы $C_{pr} = C_x(1+\alpha)$	$P_H = q_0 C_{pr} S$		$P_H = q_0 C_{pr} S \beta n$	
										Нормативная ветровая нагрузка без коэфф. динамичности		Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэфф. динам. $\beta \geq 1,35$ и коэфф. переувздуха n	
										Сх I	Сх II	Сх I $n=1,2$	Сх II $n=1,0$
Верхняя траверса		1,44	72,0	0,34	1,25	0,27	0,378	0,73	0,655	27*х2 (60)	7х2	44х2	9х2
Средняя траверса		1,35	67,5	0,81	2,0	0,4	0,56	0,5	0,84	52*х2 (115)	13х2	84х2	18х2
Нижняя траверса		1,1	55,0	0,34	1,25	0,27	0,378	0,73	0,655	20*х2 (45)	5х2	32х2	7х2
Тросостойка		1,5	75,0	0,84	3,3	0,254	0,356	0,15	0,624	155	39	250	53
Верхняя секция		1,33	66,5	8,72	13,0	0,67	0,938	0,15	1,08	930	230	1510	310
Нижняя секция		1,0	50,0	4,62	25,5	0,181	0,254	0,88	0,478	610	150	990	200
Подставка		1,0	50,0	3,46	24,0	0,144	0,202	0,35	0,394	475	120	770	160
Итого:										2368	589	3840	791

* Ветровые нагрузки на траверсы $R_{тр}$, указанные в скобках, определены при направлении ветра $\perp$ оси траверсы. При направлении ветра $\parallel$ оси траверсы нагрузка составляет $0,45 R_{тр}$.

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

Таблица №12

сечение, высота, база	Схема I, I р-н гололеда, $\alpha=60^\circ$, разность тяжёний				Схема II, II р-н гололеда, $\alpha=60^\circ$, без разности тяжёний			
	Изгибающие моменты (тм)			Вертикальные нагрузки G (т)	Изгибающие моменты (тм)		Вертикальные нагрузки G (т)	
	От нагрузок на провода и трос M_{II}	От нагрузок на провода и трос M_I	От ветра на конструкцию опоры M_{WH}		От нагрузок на провода и трос M_{II}	От ветра на конструкцию опo- ры M_{WH}		
8-8 $\nabla 150\text{ м}$ $\beta=1.25\text{ м}$	$1.79 \cdot 9.9 = 17.7$ $2.26 \cdot 4.5 = 10.2$ $2.26 \cdot 2 \cdot 0.5 = 2.3$ 8.57 $M_{II} = 30.2$ $M_{NY} = 2.3$ $\Sigma M_{II} = 32.5$	$0.25 \cdot 9.9 = 2.5$ $0.73 \cdot 4.5 = 3.3$ $0.73 \cdot 2 \cdot 0.5 = 0.7$ 2.44 6.5	$0.235 \cdot 7.7 = 1.81$ $0.04 \cdot 5.0 = 0.2$ $0.068 \cdot 1.0 = 0.068$ $0.032 \cdot 1.0 = 0.032$ $\frac{0.73 \cdot 5.5^2}{2} = 1.84$ 1.045 4.0	$0.23 \cdot 1 = 0.23$ $0.505 \cdot 3 = 1.52$ $0.185 \cdot 9.9 = 1.83$ 3.6	$2.255 \cdot 9.9 = 22.3$ $3.135 \cdot 4.5 = 14.1$ $3.135 \cdot 2 \cdot 0.5 = 3.1$ 11.66 $M_{II} = 39.5$ $M_{NY} = 8.1$ $\Sigma M_{II} = 47.6$	$M_{WH} = \frac{4.0}{4.8} = 0.8$ (см. схему I)	$1.23 \cdot 1 = 1.23$ $1.77 \cdot 3 = 5.3$ $0.185 \cdot 9.9 = 1.83$ 8.4	
$U_2 = \frac{32.5 + 6.5 + 4.0}{2 \cdot 1.25} + \frac{3.6}{4} = 17.2 + 0.9 = 18.1\text{ т}$				$U_2 = \frac{47.6 + 0.8}{2 \cdot 1.25} + \frac{8.4}{4} = 19.4 + 2.1 = 21.5$				
3-3 $\nabla 6.8\text{ м}$ $\beta=3.56\text{ м}$ $\cos j=0.989$	$\frac{8.57 \cdot 8.2}{8.51} = \frac{70.4}{102.9}$ 32.5	$\frac{2.44 \cdot 8.2}{2.44} = \frac{20.0}{26.5}$ 6.5	$1.045 \cdot 8.2 = 8.6$ $\frac{0.73 \cdot 0.5 \cdot 8.05}{6.0} = 0.49$ $\frac{0.94 \cdot 7.7^2}{9.5 \cdot 2} = 2.93$ 1.87 16.0	$\frac{0.185 \cdot 8.2}{5.1} = \frac{1.5}{5.1}$ 3.6	$\frac{11.66 \cdot 8.2}{11.66} = \frac{95.6}{143.2}$ 47.6	$M_{WH} = \frac{16.0}{4.8} = 3.3$	$\frac{0.185 \cdot 8.2}{9.9} = \frac{1.5}{9.9}$ 8.4	
$U_1 = \frac{102.9 + 26.5 + 16.0}{2 \cdot 0.989 \cdot 3.56} + \frac{5.1}{4 \cdot 0.989} = 20.6 + 1.3 = 21.9\text{ т}$				$U_1 = \frac{143.2 + 3.3}{2 \cdot 0.989 \cdot 3.56} + \frac{9.9}{4 \cdot 0.989} = 20.8 + 2.5 = 23.3\text{ т}$				
1-1 $\nabla 1.7\text{ м}$ $\beta=5.0\text{ м}$ $\cos j=0.989$	$\frac{8.57 \cdot 5.1}{146.6} = \frac{43.7}{146.6}$ 102.9	$\frac{2.44 \cdot 5.1}{39.0} = \frac{12.5}{39.0}$ 26.5	$\frac{1.87 \cdot 5.1}{\frac{0.94}{9.5} \cdot 1.8 \cdot 4.2} = \frac{9.54}{0.75}$ $\frac{0.705 \cdot 3.32}{5.0 \cdot 2} = 0.77$ 27.1	$\frac{0.185 \cdot 5.1}{6.0} = \frac{0.9}{6.0}$ 5.1	$\frac{11.66 \cdot 5.1}{202.7} = \frac{59.5}{202.7}$ 143.2	$M_{WH} = \frac{27.1}{4.8} = 5.6$	$\frac{0.185 \cdot 5.1}{10.8} = \frac{0.9}{10.8}$ 9.9	
$U_6 = \frac{146.6 + 39.0 + 27.1}{2 \cdot 5.08 \cdot 0.989} + \frac{6.0}{4 \cdot 0.989} = 21.2 + 1.5 = 22.7\text{ т}$				$U_6 = \frac{202.7 + 5.6}{2 \cdot 5.08 \cdot 0.989} + \frac{10.8}{4 \cdot 0.989} = 20.8 + 2.7 = 23.5\text{ т}$				

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах стволы опоры УН0-4

Таблица №13

Сечения, отметки, базы	Схема I, I район гололеда; $\alpha = 53^\circ; \Delta S = 0$			Схема II, II район гололеда; $\alpha = 52^\circ; \Delta S = 0$			Схема II, III район гололеда; $\alpha = 45^\circ; \Delta S = 0$			Схема II, IV район гололеда; $\alpha = 43^\circ; \Delta S = 0$		
	Изгибающие моменты (ТМ)		Вертикальная нагрузка G (т)	Изгибающие моменты (ТМ)		Вертикальная нагрузка G (т)	Изгибающие моменты (ТМ)		Вертикальная нагрузка G (т)	Изгибающие моменты (ТМ)		Вертикальная нагрузка G (т)
	От нагрузок на про- вода и трос M_n	От ветра на констру- цию опоры $M_{вн}$		От нагрузок на про- вода и трос M_n	От ветра на констру- цию опоры $M_{вн}$		От нагрузок на про- вода и трос M_n	От ветра на констру- цию опоры $M_{вн}$		От нагрузок на про- вода и трос M_n	От ветра на констру- цию опоры $M_{вн}$	
В-8 $\nabla 15.0 \text{ м}$ $\rho = 1.22 \text{ м}$	$1.84 \cdot 13.9 = 25.6$ $2.45 \cdot 2.85 = 41.6$ $2.45 \cdot 2.45 = 22.0$ $2.45 \cdot 2.05 = 2.45$ 16.54 91.65	$0.25 \cdot 11.7 = 2.92$ $0.088 \cdot 9.0 = 0.79$ $0.168 \cdot 5.0 = 0.84$ $0.064 \cdot 1.0 = 0.06$ $1.51 \cdot 4.5 = 6.8$ 2.08 11.41	$0.23 \cdot 1 = 0.23$ $0.475 \cdot 6 = 2.85$ $0.18 \cdot 13.9 = 2.50$ 5.38	$1.87 \cdot 13.9 = 26.0$ $2.65 \cdot 2.85 = 45.0$ $2.65 \cdot 2.45 = 23.9$ $2.65 \cdot 2.05 = 2.65$ 17.77 97.55	$M_{вн} = \frac{11.41}{4.8} = 2.38$ (см. схему I)	$0.69 \cdot 1 = 0.69$ $1.165 \cdot 6 = 6.99$ $0.18 \cdot 13.9 = 2.50$ 10.18	$1.78 \cdot 13.9 = 24.8$ $2.435 \cdot 2.85 = 41.5$ $2.435 \cdot 2.45 = 22.0$ $2.435 \cdot 2.05 = 2.44$ 16.39 90.74	$M_{вн} = 2.38$	$0.98 \cdot 1 = 0.98$ $1.49 \cdot 6 = 8.94$ $0.18 \cdot 13.9 = 2.5$ 12.42	$1.78 \cdot 13.9 = 24.4$ $2.36 \cdot 2.85 = 40.1$ $2.36 \cdot 2.45 = 21.2$ $2.36 \cdot 2.05 = 2.4$ 15.92 88.1	$M_{вн} = 2.38$	$1.23 \cdot 1 = 1.23$ $1.77 \cdot 6 = 10.62$ $0.18 \cdot 13.9 = 2.50$ 14.35
	$U_2 = \frac{91.65 + 11.41}{2 \cdot 1.22} + \frac{5.38}{4} = 42.3 + 1.4 = 43.7 \text{ т}$			$U_2 = \frac{97.55 + 2.38}{2 \cdot 1.22} + \frac{10.18}{4} = 41.0 + 2.55 = 43.55 \text{ т}$			$U_2 = \frac{90.74 + 2.38}{2 \cdot 1.22} + \frac{12.42}{4} = 38.2 + 3.1 = 41.3 \text{ т}$			$U_2 = \frac{88.1 + 2.38}{2 \cdot 1.22} + \frac{14.35}{4} = 37.1 + 3.6 = 40.7 \text{ т}$		
3-3 $\nabla 6.8 \text{ м}$ $\rho = 3.54 \text{ м}$ $\cos \varphi = 0.989$	$\frac{91.65}{16.54 \cdot 8.2 = 136.0}$ 227.65	$\frac{11.41}{2.08 \cdot 8.2 = 17.1}$ $\frac{0.99 \cdot 4.1 = 4.06}{3.07}$ 32.57	$\frac{5.38}{0.18 \cdot 8.2 = 1.48}$ 7.06	$\frac{97.55}{17.77 \cdot 8.2 = 146.0}$ 243.55	$M_{вн} = \frac{32.57}{4.8} = 6.78$	$\frac{10.18}{0.18 \cdot 8.2 = 1.48}$ 11.66	$\frac{90.74}{16.39 \cdot 8.2 = 134.5}$ 225.24	$M_{вн} = 6.78$	$\frac{12.42}{0.18 \cdot 8.2 = 1.48}$ 13.90	$\frac{88.1}{15.92 \cdot 8.2 = 131.0}$ 219.1	$M_{вн} = 6.78$	$\frac{14.35}{0.18 \cdot 8.2 = 1.48}$ 15.89
	$U_1 = \frac{227.65 + 32.57}{2 \cdot 3.54 \cdot 0.989} + \frac{7.06}{4 \cdot 0.989} = 37.2 + 1.8 = 39.0$			$U_1 = \frac{243.55 + 6.78}{2 \cdot 3.54 \cdot 0.989} + \frac{11.66}{4 \cdot 0.989} = 35.8 + 2.95 = 38.7 \text{ т}$			$U_1 = \frac{225.24 + 6.78}{2 \cdot 3.54 \cdot 0.989} + \frac{13.9}{4 \cdot 0.989} = 33.2 + 3.5 = 36.7 \text{ т}$			$U_1 = \frac{219.1 + 6.78}{2 \cdot 3.54 \cdot 0.989} + \frac{15.83}{4 \cdot 0.989} = 32.2 + 4.0 = 36.2 \text{ т}$		
1-1 $\nabla 1.7 \text{ м}$ $\rho = 5.09 \text{ м}$ $\cos \varphi = 0.989$	$\frac{227.65}{16.54 \cdot 5.1 = 84.3}$ 31.195	$\frac{32.57}{3.07 \cdot 5.1 = 15.7}$ $\frac{0.77 \cdot 2.55 = 1.98}{50.24}$	$\frac{7.06}{0.18 \cdot 5.1 = 0.92}$ 7.98	$\frac{243.55}{17.77 \cdot 5.1 = 90.4}$ 333.95	$M_{вн} = \frac{50.24}{4.8} = 10.48$	$\frac{11.66}{0.18 \cdot 5.1 = 0.92}$ 12.58	$\frac{225.24}{16.39 \cdot 5.1 = 83.5}$ 308.9	$M_{вн} = 10.48$	$\frac{13.9}{0.18 \cdot 5.1 = 0.92}$ 14.82	$\frac{13.9}{15.92 \cdot 5.1 = 81.4}$ 300.5	$M_{вн} = 10.48$	$\frac{15.89}{0.18 \cdot 5.1 = 0.92}$ 16.75
	$U_6 = \frac{311.95 + 50.24}{2 \cdot 5.09 \cdot 0.989} + \frac{7.98}{4 \cdot 0.989} = 36.1 + 2.0 = 38.1 \text{ т}$			$U_6 = \frac{333.95 + 10.48}{2 \cdot 5.09 \cdot 0.989} + \frac{12.58}{4 \cdot 0.989} = 34.4 + 3.18 = 37.58 \text{ т}$			$U_6 = \frac{308.9 + 10.48}{2 \cdot 5.09 \cdot 0.989} + \frac{14.82}{4 \cdot 0.989} = 31.7 + 3.76 = 35.46 \text{ т}$			$U_6 = \frac{300.5 + 10.48}{2 \cdot 5.09 \cdot 0.989} + \frac{16.75}{4 \cdot 0.989} = 30.9 + 4.24 = 35.14 \text{ т}$		

Примечание.

При подвеске проводов АС-150 опора является одностоечной и не может устанавливаться на переходах через ж.д. и автодороги, где возможны малые пролеты. Поэтому схемы с $\Delta S \neq 0$ для $\ell = 100 \text{ м}$ не рассматриваются.

Определение усилий в раскосах опоры УИВ-3

Греть и веса тросов. Схема III; IV р-н гололеда $\alpha = 60^\circ$; без разности тяжёлых тросов УИВ

Сечение троса	Изгибающие моменты (тм)		Попереч. сила Q (т)	Крутящий момент Мкр (тм)	Обознач. элемент	Базис В (м)	$\lg \delta$	Угол наклона раскоса к горизонту β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_v}{B} \lg \delta$	$4B \cos \beta$	Усилия в раскосах (т)		
	От тяжёлых	От ветровых нагрузок											$D' = \frac{Q}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta}$	$D = D' + D''$
9-9 718.5м	$155 \cdot 0,4 = 9,9$ $118 \cdot 1,0 = 1,2$ 2,73	$0,97 \cdot 3,1 = 3,0$		$2,05 \cdot 3,1 = 6,4$	D9	1,30	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,9	1,6	2,5
8-8 715,0м	$155 \cdot 0,2 = 14,3$ $236 \cdot 4,5 = 10,6$ $(2,36 + 1,18) \cdot 0,5 = 1,77$ 7,45	$1,77 \cdot 3,1 = 5,3$ $0,97 \cdot 4,6 = 4,5$ $1,77 \cdot 3,1 = 5,3$ 4,5	7,45	$2,05 \cdot 4,6 = 9,45$	D8	1,30	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	2,4	2,3	4,7
7-7 714,0м	$7,45 \cdot 1,0 = 7,45$ 26,67 34,12	4,5	7,45	9,45	D7	1,38	0,15	37°	0,798	1,596	4,2	4,41	0,3	2,1	2,4
6-6 712,8м	$7,45 \cdot 1,2 = 8,9$ 43,02	4,5	7,45	9,45	D6	1,60	0,15	41°	0,754	1,508	4,5	4,82	0,5	2,0	2,5
5-5 711,1м	$7,45 \cdot 1,7 = 12,7$ 43,02 55,72	4,5	7,45	9,45	D5	2,12	0,15	42°	0,743	1,486	4,3	6,3	0,4	1,5	1,9
4-4 709,1м	$7,45 \cdot 2,0 = 14,9$ 70,62	4,5	7,45	9,45	D4	2,71	0,15	35°	0,819	1,638	4,2	8,86	0,3	1,1	1,4
3-3 706,8м	$7,45 \cdot 2,3 = 17,2$ 87,82	4,5	7,45	9,45	D3	3,47	0,15	42°	0,743	1,486	4,0	10,3	0,2	0,9	1,1
2-2 704,1м	$7,45 \cdot 2,7 = 20,2$ 108,02	4,5	7,45	9,45	D2	4,28	0,15	25°	0,906	1,812	4,0	15,55	0,2	0,6	0,8
1-1 701,7м	$7,45 \cdot 2,4 = 7,9$ 125,92	4,5	7,45	9,45	D1	4,99	0,15	31°	0,857	1,714	3,9	17,1	0,1	0,6	0,7

Определение углов в раскосах опоры У110-3

Греть 1 ось тросового. Схемы III; IV р-н голланди $\alpha = 0$ без разности напряжений

Таблица №15

Сечение	Узгодбующий момент от тяжения проводов (тм)	Попереч. сила Q (т)	Крутящий момент Мкр (тм)	Обозначение элемента	Базис (м)	$\angle \alpha \beta$	Угол наклона раскоса к горизонталь	$\cos \beta$	$\sin \beta$	$\frac{1}{\beta} \angle \alpha \beta$	$\sin \beta$	Углы в раскосах (т)		
												$D' = \frac{Q \cos \beta}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4 \beta \cos \beta}$	$D = D' + D''$
У9 У10,5т	$2,36 \times 1,0 = 2,36$	2,36	$2,36 \cdot 3,1 = 7,3$	D_9'	1,30	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,75	1,8	2,6
У8 У15,0т	$2,36 \times 0,5 = 1,18$	2,36	$2,36 \cdot 4,6 = 10,9$	D_8'	1,30	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,75	2,7	3,5
У7 У11,0т	$2,36 \cdot 1,5 = 3,54$	2,36	10,9	D_7'	1,38	0,15	37°	0,798	1,596	0,39	4,41	0,5	2,46	3,0
У6 У12,8т	$2,36 \cdot 1,2 = 2,84$	2,36	10,9	D_6'	1,60	0,15	41°	0,754	1,508	0,6	4,22	0,39	2,26	2,7
У5 У11,1т	$2,36 \cdot 1,7 = 4,0$	2,36	10,9	D_5'	2,12	0,15	42°	0,743	1,486	0,74	6,3	0,3	1,73	2,0
У4 У12,1т	$2,36 \cdot 2,0 = 4,72$	2,36	10,9	D_4'	2,71	0,15	35°	0,813	1,638	0,24	8,86	0,21	1,23	1,4
У3 У12,8т	$2,36 \cdot 2,3 = 5,44$	2,36	10,9	D_3'	3,47	0,15	42°	0,743	1,486	0,9	10,3	0,19	1,06	1,3
У2 У14,1т	$2,36 \cdot 2,7 = 6,38$	2,36	10,9	D_2'	4,28	0,15	25°	0,906	1,812	0,95	15,55	0,13	0,7	0,8
У1 У17,1т	$2,36 \cdot 2,4 = 5,66$	2,36	10,9	D_1'	4,93	0,15	34°	0,857	1,714	1,0	17,1	0,11	0,64	0,8

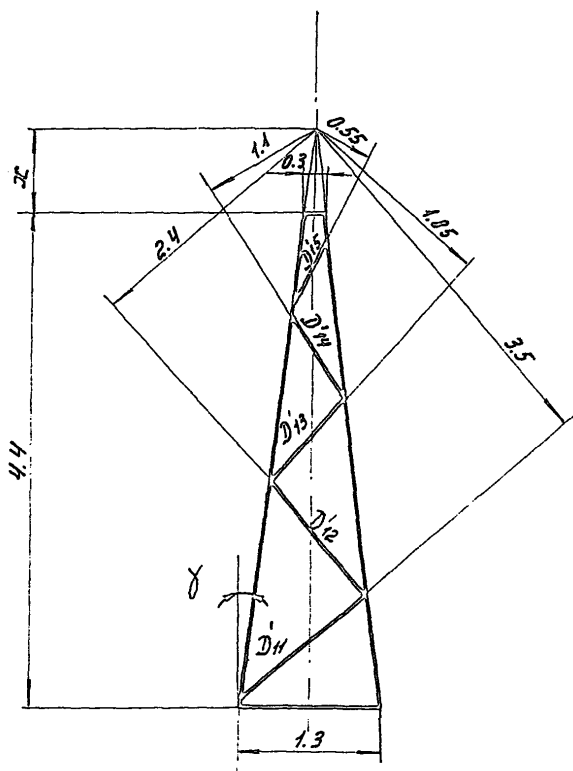
Определение усилий в раскосах ствела опоры У110-4
Гроть II оси тросверс. Схема III; II-м гололозод; $\alpha = 52^\circ$ без разности тяжёлый. Таблица №16

Сечение, определено	Узлыбующие моменты (тм)		Поперечн. сила Q (т)	Крытый момент M _{кр} (тм)	Обозно- чение элемента	Баз "B" (м)	tg δ	Угол накло- на раско- са к горизон- ту	cos β	2 cos β	$\frac{m}{B} \cdot \text{tg } \delta$	4B cos β	Усилия в раскосах (т)		
	От тяжёлый	От ветовой нагрузки											$D' = \frac{Q}{4 \cos \beta};$ $D' = \frac{Q - \frac{m}{B} \cdot \text{tg } \delta}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4B \cos \beta}$	$D = D' + D''$
10-10 ▽22.5м	$129 \times 6,4 = 8,25$ $1,5 \times 2,05 \times 1,0 = 3,08$ 4,37	$0,665 \times 3,1 = 2,06$	4,37	$2,1 \times 3,1 = 6,5$	D ₁₀	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	1,39	1,59	2,98
9-9 ▽19.0м	$129 \times 9,9 = 12,8$ $2 \times 2,05 \times 4,5 = 18,4$ $1,5 \times 2,05 \times 0,5 = 1,54$ 32,74	$0,665 \times 4,6 = 3,06$	8,47	$2,1 \times 4,6 = 9,65$	D ₉	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	2,51	2,05	4,56
8-8 ▽18.0м	$847 \times 4,0 = 33,88$ $2 \times 2,05 \times 0,5 = 2,05$ 35,93	3,06	12,57	9,65	D ₈	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	3,98	2,05	6,03
7-7 ▽14.0	$12,57 \times 1,0 = 12,57$ 12,57	3,06	12,57	9,65	D ₇	1,36	0,15	37°	0,798	1,596	8,95	4,35	1,67	2,22	3,89
6-6 ▽12.8м	$12,57 \times 1,2 = 15,1$ 15,1	3,06	12,57	9,65	D ₆	1,74	0,15	41°	0,754	1,508	8,3	5,24	1,34	1,84	3,18
5-5 ▽11,1м	$12,57 \times 1,7 = 21,4$ 21,4	3,06	12,57	9,65	D ₅	2,12	0,15	42°	0,743	1,486	8,32	6,3	1,37	1,53	2,90
4-4 ▽9,1м	$12,57 \times 2,0 = 25,14$ 25,14	3,06	12,57	9,65	D ₄	2,71	0,15	35°	0,819	1,638	7,94	8,86	1,01	1,09	2,10
3-3 ▽6.8м	$12,57 \times 2,3 = 28,9$ 28,9	3,06	12,57	9,65	D ₃	3,47	0,15	42°	0,743	1,486	7,4	10,3	0,75	0,94	1,69
2-2 ▽4,1м	$12,57 \times 2,7 = 33,9$ 33,9	3,06	12,57	9,65	D ₂	4,28	0,15	25°	0,906	1,812	7,2	15,55	0,51	0,62	1,13
1-1 ▽1,7м	$12,57 \times 2,4 = 30,1$ 30,1	3,06	12,57	9,65	D ₁	4,99	0,15	31°	0,857	1,714	7,1	17,1	0,48	0,56	1,04

Определение углов в раскосах створа опоры У-110-У
 Грань 1 оси траверс. Схема III; IV район гололеда; $\alpha = 0^\circ$; без разности тяжений Таблица № 17

Высота отметка	Изгибающие моменты (тм)		Полная сила в столбе (т)	Крутящий момент М _{кр} (тм)	Эквивалентный элемент	База "р" (м)	$\angle \delta$	Угол наклона на раскос к горизонту в градусах	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_u}{P} \angle \delta$	$4 \cos \beta$	Углы в раскосах (г)		
	От тяжения	От весовой нагрузки											$\beta' = \frac{P}{4 \cos \beta}$; $\beta' = \frac{P}{2} - \frac{M_u}{2 \cos \beta} \angle \delta$	$\beta'' = \frac{M_{кр}}{4 \cos \beta}$	$\beta = \beta' + \beta''$
10-10 ▽22,5 м	$2,36 \times 1,0 = 2,36$	—	2,36	7,3	D' ₁₀	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,75	1,78	2,5
9-9 ▽12,0 м	$2,36 \times 0,5 = 1,18$	—	2,36	10,9	D' ₉	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,75	2,66	3,4
8-8 ▽15,0 м	$2,36 \times 4,0 = 9,44$ <u>10,62</u>	—	2,36	10,9	D' ₈	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,75	2,66	3,4
7-7 ▽14,0 м	$2,36 \times 1,0 = 2,36$ <u>12,98</u>	—	2,36	10,9	D' ₇	1,36	0,15	37°	0,798	1,596	1,44	4,34	0,16	2,52	2,7
6-6 ▽12,8 м	$2,36 \times 1,2 = 2,84$ <u>15,82</u>	—	2,36	10,9	D' ₆	1,74	0,15	41°	0,754	1,508	1,37	5,24	0,13	2,08	2,2
5-5 ▽14,1 м	$2,36 \times 1,7 = 4,0$ <u>19,82</u>	—	2,36	10,9	D' ₅	2,12	0,15	42°	0,743	1,486	1,4	6,3	0,15	1,73	1,9
4-4 ▽9,1 м	$2,36 \times 2,0 = 4,72$ <u>24,54</u>	—	2,36	10,9	D' ₄	2,71	0,15	35°	0,819	1,638	1,36	8,86	0,11	1,23	1,3
3-3 ▽6,8 м	$2,36 \times 2,3 = 5,44$ <u>29,98</u>	—	2,36	10,9	D' ₃	3,47	0,15	42°	0,743	1,486	1,3	10,3	0,08	1,06	1,1
2-2 ▽4,1 м	$2,36 \times 2,7 = 6,38$ <u>36,36</u>	—	2,36	10,9	D' ₂	4,28	0,15	25°	0,906	1,812	1,27	15,55	0,05	0,07	0,8
1-1 ▽1,7 м	$2,36 \times 2,4 = 5,66$ <u>42,02</u>	—	2,36	10,9	D' ₁	4,99	0,15	31°	0,857	1,714	1,26	17,1	0,05	0,64	0,7

Расчет тросостойки



$$X = \frac{4.4 \cdot 0.2}{1.3 - 0.2} = 0.8$$

$$t_g \gamma = \frac{1.3 - 0.2}{2.44} = 0.125$$

$$\cos \gamma = 0.992$$

Схема $\overline{\text{IV}}$; $\overline{\text{IV}}$ р-н голланд; $\alpha = 60^\circ$.

а) Усилье в поре.

$$S_T = 1,39 \tau; P_{T.0} = 0,815 \tau; g_T = 1,23 \tau; G_{\text{мпр}} \approx 0,25 \tau;$$

$$M_L = 1,39 \cdot 4,4 = 6,1 \tau \text{м}; \quad M_K = 0,815 \cdot 4,4 = 3,59 \tau \text{м};$$

$$\Sigma G = 0,5 \cdot 1,23 + 0,25 = 0,87 \tau$$

$$U_T = \frac{6,1 + 3,59}{2 \cdot 1,3 \cdot 0,992} + \frac{0,87}{4 \cdot 0,992} = 3,8 + 0,2 = 4,0 \tau$$

Схема $\overline{\text{IV}}$; $\overline{\text{IV}}$ р.г.; $\alpha = 0^\circ$;

Усилья в раскосах

$$S_T = 1,6 \tau$$

$$M_{U3} = S_T \cdot X = 1,6 \cdot 0,8 = 1,3 \tau \text{м};$$

$$D'_{11} = \frac{1,3}{2 \cdot 3,5} = 0,2 \tau$$

$$D'_{12} = \frac{1,3}{2 \cdot 2,4} = 0,3 \tau;$$

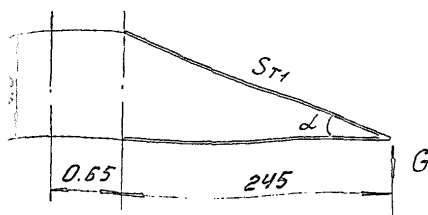
$$D'_{13} = \frac{1,3}{2 \cdot 1,85} = 0,4 \tau;$$

$$D'_{14} = \frac{1,3}{2 \cdot 1,1} = 0,6 \tau;$$

$$D'_{15} = \frac{1,3}{2 \cdot 0,55} = 1,2 \tau$$

Расчет тросов

1. Тросовая $R = 3,1 \text{ м}$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.0}{2.45} = 0.408,$$

$$\cos \alpha = 0.926;$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{0.975}{1.3} = 0.75;$$

$$\cos \beta_1 = 0.8;$$

$$\cos \beta_2 = 0.788$$

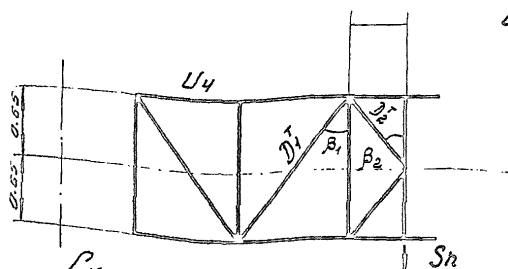


Схема III; IV р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$

а) Усилие в поясе

$$S_n = 2.05 \tau; \quad P_{no} = 1.18 \tau; \quad g_n = 1.605 \tau; \quad g_r = 0.165 \tau;$$

$$g_n = 0.22 \tau; \quad G_{TP} = 0.1 \tau;$$

$$\Sigma G = 0.5g + 0.5g_r + 0.5g_n + 0.25 G_{TP} =$$

$$= 0.5 \cdot 1.6 + 0.5 \cdot 0.165 + 0.5 \cdot 0.22 + 0.25 \cdot 0.1 =$$

$$= 0.8 + 0.08 + 0.11 + 0.03 = 1.02 \tau;$$

$$U_4 = \frac{1.02 \cdot 2.45}{1.0} + \frac{2.05 \cdot 2.45}{1.3} + 1.18 = 2.5 + 3.86 + 1.18 = 7.54$$

Схема III; IV р-н гололеда; $\alpha = 0^\circ$

б) Усилие в раскосах нижней грани

$$S_n = 2.36 \tau;$$

$$D_1^r = \frac{2.36}{0.8} = 3.0 \tau; \quad D_2^r = \frac{2.36}{2 \cdot 0.788} = 1.5 \tau.$$

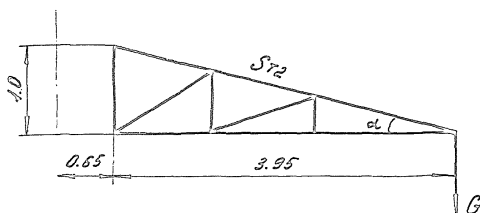
в) Усилие в тяге Схема II; IV р-н гололеда.

$$g_n = 1.6 \tau; \quad g_r = 0.165 \tau; \quad G_{TP} = 0.1 \tau;$$

$$\Sigma G = 0.5g_n + 0.5g_r + 0.25 G_{TP} = 0.5 \cdot 1.6 + 0.5 \cdot 0.165 + 0.25 \cdot 0.1 = 0.9 \tau;$$

$$S_r = \frac{0.9 \cdot 2.45}{1.0 \cdot 0.926} = 2.4 \tau.$$

Траверса $\ell = 4,6 \text{ м}$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.0}{3.95} = 0.253;$$

$$\cos \alpha = 0.969;$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1.15}{1.3} = 0.884;$$

$$\cos \beta = 0.749$$

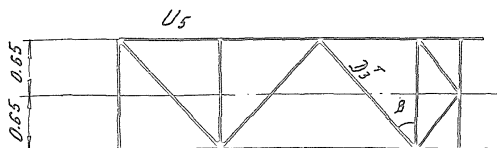


Схема III; IV р-н гололеда; $\alpha = 60^\circ$
Усилия в поясе

$$S_n = 2.05 \text{ т}; \quad P_{n.0} = 1.18 \text{ т}; \quad g_n = 1.605 \text{ т}; \quad g_r = 0.165 \text{ т}; \quad g_n = 0.22 \text{ т};$$

$$G_{TP} = 0.2 \text{ т};$$

$$\Sigma G = 0.5 g_n + 0.5 g_r + 0.5 g_n + 0.25 G_{TP} =$$

$$= 0.5 \cdot 1.6 + 0.5 \cdot 0.165 + 0.5 \cdot 0.22 + 0.25 \cdot 0.2 = 1.04 \text{ т};$$

$$U_s = \frac{1.04 \cdot 3.95}{1.0} + \frac{2.05 \cdot 3.95}{1.3} + 1.18 = 4.1 + 6.2 + 1.18 = 11.48 \text{ т}$$

Схема III; IV р-н гололеда; $\alpha = 0^\circ$

б) Усилия в раскосах нижней грани

$$S_n = 2.36$$

$$D_3^I = \frac{2.36}{0.749} = 3.15 \text{ т}.$$

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

$$g_n = 1.605 \text{ т}; \quad g_r = 0.165 \text{ т}; \quad G_{TP} = 0.2 \text{ т};$$

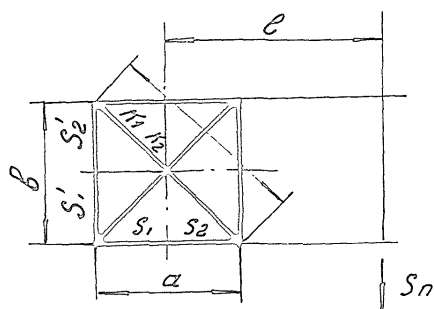
$$\Sigma G = 0.5 g_n + 0.5 g_r + 0.25 G_{TP} = 0.5 \cdot 1.6 + 0.5 \cdot 0.165 + 0.25 \cdot 0.2 = 0.93 \text{ т};$$

$$ST_2 = \frac{0.93 \cdot 3.95}{1.0 \cdot 0.969} = 3.8 \text{ т}$$

N3078 ТМ-Т Б

Лист
58/63

Расчет распорок и диафрагм на отметках тавров



$$S_{1,2} = \frac{S_n}{2b} \left(c \cdot \frac{a}{2} \right);$$

$$S'_{1,2} = \frac{S_n}{2};$$

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

Схема III; IV Р-Н гололеда; $\alpha = 0^\circ$

$$S_n = 2,36 \tau;$$

$$a = b = 1,3 \text{ м}; \quad d = 1,84 \text{ м}$$

Верхняя таврера $c = 3,1 \text{ м}$

$$S_1 = \frac{2,36}{1,3 \times 2} \left(3,1 - \frac{1,3}{2} \right) = 2,23 \tau$$

$$\frac{2,36}{2} = 1,18 \tau$$

$$K_1 = \frac{2,36}{4} \times \frac{1,84}{1,3^2} (3,1 - 1,3) = 1,2 \tau;$$

Средняя таврера $c = 4,6 \text{ м}$

$$S_2 = \frac{2,36}{2 \cdot 1,3} \left(4,6 - \frac{1,3}{2} \right) = 3,6 \tau;$$

$$S'_2 = \frac{2,36}{2} = 1,18$$

$$K_2 = \frac{2,36}{4} \cdot \frac{1,84}{1,3^2} (4,6 - 1,3) = 2,2 \tau$$

Концевая опора

Проверка поясов опоры УМД-3 по сч. II К

Провод ЛС-120, II Р-Н

$$S_n = 12,2 \times 137 \times 1,3 = 2175 \text{ кг}$$

$$\alpha = 40^\circ \cos 20^\circ = 0,94 \sin 20^\circ = 0,342$$

$$S_n = 2175 \times 0,94 = 2040 \text{ кг} - \text{горизонт}$$

$$P_n = 2175 \times 0,342 + 195 = 940 \text{ кг} - \text{вертикаль}$$

$$S_T = 2360 \times 0,94 = 2220 \text{ кг}$$

$$P_T = 2360 \times 0,342 + 210 = 1020 \text{ кг}$$

Сеч. 8-8 ($\nabla 15,0$)

$$M = (2,22 + 1,02) \times 9,9 + (2,04 + 0,94) \times 4,5 + (2,04 + 0,94) \times 0,5 \times 2 + 0,855 \times 4,6 = 32,1 + 13,4 + 2,98 + 3,94 = 52,4 \text{ тм}$$

$$Q_1 = 12,2 \text{ т}$$

Сеч. 3-3 ($\nabla 6,8$)

$$M = 52,4 + 12,2 \times 0,2 = 52,4 + 100,0 = 152,4 \text{ тм}$$

$$U = \frac{152,4 + 3,3}{2 \times 3,56 \times 0,989} + \frac{6,5}{4 \times 0,989} = 22,1 + 1,6 = 23,7 \text{ т}$$

$$\sigma = \frac{23,7}{11,4} = 2080 \text{ кг/см}^2$$

Провод ЛС-120, II Р-Н сч. II К.

$$S_n = 12,2 \times 137 \times 1,3 = 2175 \text{ кг}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\Sigma (P + S) = 2175 (0,5 + 0,866) + 0,2 = 2,96 + 0,2 = 3,16 \angle 3,2 \text{ т}$$

Следовательно, $\alpha = 60^\circ$

Проверка поясов опоры УНД-У по сч. II К.

Провод АС-120, II р-н

$$S_n = 12,2 \times 137 \times 1,3 = 2175 \text{ кг}$$

$$\alpha = 20^\circ$$

$$S_n = 2175 \times 0,984 = 2140 \text{ кг}$$

$$P_n = 2175 \times 0,174 + 120 = 500 \text{ кг}$$

$$S_T = 1860 \times 0,984 = 1830 \text{ кг}$$

$$P_T = 1860 \times 0,174 + 70 = 390 \text{ кг}$$

$$G_n = 855 \text{ кг}$$

$$G_T = 700 \text{ кг}$$

Сеч. 3-3 ($\downarrow$ 6.8)

$$M = 2,22 \times 22,1 + 2,64 (16,7 + 12,7 + 8,7) \times 2 = \\ = 49,1 + 201 = 267 \text{ тм}$$

$$U = \frac{257}{2 \times 3,54 \times 0,989} + \frac{9,8}{4 \times 0,985} = 36,8 + 2,5 = 39,3 \text{ т}$$

$$G = 855 \times 6 + 700 = 9,83 \text{ т}$$

$$G = \frac{9,83}{18,6} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

Провод АС-95, IV р-н

$$S_n = 1520 \text{ кг} \quad \alpha = 60^\circ$$

$$S_n = 1520 \times 0,866 = 1320 \text{ кг}$$

$$S_T = 1730 \times 0,861 = 1490 \text{ кг}$$

$$P_n = 1520 \times 0,5 = 760 + 100 = \frac{860 \text{ кг}}{\Sigma = 2180 \text{ кг}}$$

$$P_T = 1730 \times 0,5 + 70 = \frac{935 \text{ кг}}{\Sigma = 2425 \text{ кг}}$$

$$M = 2,425 \times 22,1 + 2 \times 2,18 \times 38,1 = 54,0 + 166,0 + 7 = 227 \text{ тм} \quad \angle 257 \text{ тм}$$

Следовательно, $\alpha = 60^\circ$

Нормальная опора Проверка раскосов опоры УМО-3 на обрыв двух проводов ЛС-120

Таблица №18

Углы, отсчеты	Изгибающие моменты		Попер. сила $Q_k(\tau)$	Крутящий момент M	Разноч. элемент	Базис M	$\lg \alpha$	β	$\cos \beta$	$2 \cos \beta$	$\frac{M_0}{\beta} \lg \alpha$	$4 \beta \cos \beta$	Усилие в раскосах (т)			Р.Ф.т (см. расч. лист)	Напряжения		Кол-во болтов	Несущая способность болтов				
	От тяжения	От весовой нагрузки											$D' = \frac{a}{2} \cdot \frac{M}{\beta} \cdot \lg \alpha$	$D'' = \frac{M_{кр}}{4 \beta \cos \beta}$	$D = D' + D''$		σ	R						
Σ n = 1850 кг																					Грань II осей траверс. Схема II, IV Р-Н гололеда. α = 60° без разности тяжения.			
9-9 ↓ 18,5	$1,545 \times 6,4 = 9,9$ $0,925 \times 1,0 = 0,93$ 2,47 10,83	$0,855 \times 3,1 = 2,65$	2,47	$1,6 \times 3,1 = 4,96$	D_9	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,78	1,2	2,0	2,68	750	2100	1М15	2,56				
8-8 ↓ 15,0	$2,47 \times 3,5 = 8,65$ $1,85 \times 1,5 \times 0,5 = 1,39$ 5,25 20,87	$2,65$ $0,855 \times 4,6 = 3,93$ $-1,545 \times 3,1 = -4,8$ 7,78	5,25	$4,6 (3,1 + 4,6) = 12,3$	D_8	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	1,67	3,0	4,7	2,81	1670	2100	2М16	5,22				
7-7 ↓ 14,0	$5,25 \times 1,0 = 5,95$ 26,12	1,78	5,25	12,3	D_7	1,38	0,15	37°	0,798	1,596	3,03	4,41	0,25	2,8	3,1	3,67	850	2100	1М20	3,8 при d=2,0				
6-6 ↓ 12,8	$5,25 \times 1,2 = 6,3$ 32,42	1,78	5,25	12,3	D_6	1,74	0,15	41°	0,754	1,508	2,94	5,24	0,21	2,35	2,6	3,0	870	2100	1М20	3,2				
5-5 ↓ 11,1	$5,25 \times 1,7 = 8,9$ 41,32	1,78	5,25	12,3	D_5	2,12	0,15	42°	0,743	1,486	3,05	6,3	0,28	1,95	2,2	2,33	940	2100	1М20	3,2				
Грань I осей траверс. Схема II, IV Р-Н гололеда α = 0°																								
9-9 ↓ 18,5	$1,85 \times 1,0 = 1,85$	—	1,85	$1,85 \times 3,1 = 5,75$	D'_9	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,59	1,4	2,0	2,68	750	2100	1М16	2,56				
8-8 ↓ 15,0	$1,85 \times 3,5 = 6,5$ $1,85 \times 0,5 = 0,93$ 3,7 9,28	—	3,7	$1,85 \times (3,1 + 4,6) = 14,3$	D'_8	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	1,2	3,5	4,7	2,81	1680	2100	2М16	5,22				
7-7 ↓ 14,0	$3,7 \times 1,0 = 3,7$ 12,98	—	3,7	14,3	D'_7	1,38	0,15	37°	0,798	1,596	1,41	4,41	0,3	3,2	3,5	3,67	960	2100	1М20	3,8 при d=2,0				
6-6 ↓ 12,8	$3,7 \times 1,2 = 4,45$ 17,43	—	3,7	14,3	D'_6	1,6	0,15	41°	0,754	1,608	1,63	5,24	0,2	2,7	2,9	3,0	970	2100	1М20	3,2				
5-5 ↓ 11,1	$3,7 \times 1,7 = 6,3$ 23,73	—	3,7	14,3	D'_5	2,12	0,15	42°	0,743	1,486	1,68	6,3	0,1	2,3	2,4	2,33	1030	2100	1М20	3,2				
																			N3078-ТМ-ТБ					
																			Лист 62/63					

сметка № 1.03

Проверка раскосов опоры У110-4 на обрыв ^{Нормальная опора} двух проводов АС-120

Таблица № 19

Отметка, сечение	Изгибающие моменты (тм)		Попер. сила Qт.	Крутящий момент тм	Обозначен. элемент	База м	tg α	γ	cos γ	2cos γ	$\frac{M_4}{B \cdot tg \alpha}$	48cos γ	Усилие в раскосе (т)			Fγт	Напряжение		Кал-бо болтов	Несущая способность болтов
	От тяжения	От весовой нагрузки											$D' = \frac{Q}{2} - \frac{M \cdot tg \alpha}{2 \cos \beta}$	$D'' = \frac{M \cdot \kappa \rho}{48 \cos \beta}$	D = D' + D''		G	R		
Σ _п = 1,81т																				
Грань II осям траверс. Схема III, IV р-н гололеда α = 50° без разности тяжения																				
10-10 ↓ 22,5	$1,16 \times 6,4 = 7,4$ $1,53 \times 1,5 \times 1,0 = 2,3$ 3,46	0,69 × 3,1 = 2,2	3,46	$1,64 \times 3,1 = 5,1$	D ₁₀	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	1,1	1,2	2,3	2,68	860	2100	1М16	301 при 2д
9-9 ↓ 19,0	$3,46 \times 3,5 = 12,1$ $1,53 \times 1,5 \times 0,5 = 1,15$ 5,76	2,2 0,69 × 4,6 = 3,2 5,4	5,76	$1,64(3,1+4,6) = 12,6$	D ₉	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	1,56	3,0	4,56	5,3	860	2100	1М20	4,56 при 2д
8-8 ↓ 15,0	$5,76 \times 4,0 = 23,1$ $1,53 \times 2,0 \times 0,5 = 1,53$ 8,82	5,4	8,82	12,6	D ₈	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	2,8	3,0	5,8	3,86	1500	2100	2М20	6,8
7-7 ↓ 14,0	$8,82 \times 1,0 = 8,82$ 8,82	5,4	8,82	12,6	D ₇	1,36	0,15	37°	0,798	1,596	6,8	4,34	1,5	2,9	4,4	5,1	860	2100	1М20	4,56 при 2д
6-6 ↓ 12,8	$8,82 \times 1,2 = 10,6$ 67,0	5,4	8,82	12,6	D ₆	1,74	0,15	41°	0,754	1,508	6,2	5,24	1,19	2,4	3,6	3,0	1200	2100	1М20	3,8 при 2д
Грань I осям траверс. Схема III, IV р-н гололеда α = 0° без разности тяжения																				
10-10 ↓ 22,5	$1,81 \times 1,0 = 1,81$	—	1,81	$1,81 \times 3,1 = 5,6$	D' ₁₀	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	0,6	1,4	2,0	2,68	750	2100	1М16	301 при 2д
9-9 ↓ 19,0	$1,81 \times 3,5 = 6,4$ $1,81 \times 0,5 = 0,9$ 3,62	—	3,62	$1,81(3,1+4,6) = 14,0$	D' ₉	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	1,1	3,4	4,5	5,3	850	2100	1М20	4,56 при 2д
8-8 ↓ 15,0	$3,62 \times 4,0 = 14,5$ 23,65	—	3,62	14,0	D' ₈	1,3	0	38°	0,788	1,576	0	4,1	1,1	3,4	4,5	3,86	1170	2100	2М20	6,8
7-7 ↓ 14,0	$3,62 \times 1,0 = 3,62$ 27,27	—	3,62	14,0	D' ₇	1,36	0,15	37°	0,798	1,596	3,0	4,34	0,75	3,2	4,0	5,1	1090	2100	1М20	4,56 при 2д
6-6 ↓ 12,8	$3,62 \times 1,2 = 4,35$ 31,62	—	3,62	14,0	D' ₆	1,74	0,15	41°	0,754	1,508	2,7	5,24	0,6	2,7	3,3	3,0	1100	2100	1М20	3,8 при 2д