

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3-407-97

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
ПОРТАЛЫ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
УСТРОЙСТВ 35-110 кВ
СОСТАВ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ВЫПУСК I ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА И ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ
ВЫПУСК 2 МОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ, УЗЛЫ, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И СТАЛЬНЫЕ
КОНСТРУКЦИИ

АЛЬБОМ III РАСЧЕТЫ ПОРТАЛОВ

РАЗРАБОТАНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“
МИНЭНЕРГО СССР

АЛЬБОМ III

УТВЕРЖДЕНЫ МИНЭНЕРГО СССР

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ с 1.1.74г.

РЕШЕНИЕ N 250
от 16. XI. 73 г.

Номера режимов		I			II						III					
Наименование режимов		Нормальный			Нормальный						Монтажный					
Климатические условия		$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0, q_0 = 50 \text{ Н/м}^2$			$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 10 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ Н/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 15 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ Н/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 20 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ Н/м}^2$		$t = -15^{\circ}\text{C}, c = 0, q_0 = 625 \text{ Н/м}^2$					
Схемы нагрузок																
		Наименование нагрузок		Нормативная	Коэффициент перес.	Расчетная	Нормативная	Коэффициент перес.	Расчетная	Нормативная	Коэффициент перес.	Расчетная	Нормативная	Коэффициент перес.	Расчетная	
Полупортал ошиновки жест. и гибкая	Собственная масса	Q	110	1,1	121	110	1,1	121	110	1,1	121	110	1,1	121		
	Масса льда	Q ^l	—	—	—	50	2,0	100	80	2,0	160	110	2,0	220		
Полупортал ошиновки жест. и гибкая	Собственная масса	Q'	110	1,1	121	110	1,1	121	110	1,1	121	110	1,1	121		
	Масса льда	Q ^l	—	—	—	50	2,0	100	90	2,0	180	130	2,0	260		
Тяжеение ошиновки	S	470	1,3	610	555	1,3	720	695	1,4	970	845	1,4	1180	360	1,1	396
Пто эже	S'	250	1,3	325	300	1,3	390	380	1,4	530	480	1,4	670	180	1,1	200
Давление ветра на портал жест. ошиновки и гибкая	P	60	1,2	72	30	1,4	42	40	1,4	56	50	1,4	70	10	1,1	11
Пто эже	P'	47	1,2	56	22	1,4	31	27	1,4	36	32	1,4	45	10	1,1	11
Масса, монтаж с инструментом	Q _н	200	1,3	260	200	1,3	260	200	1,3	260	200	1,3	260	200	1,3	260

Примечания:

- Порталы тяжелого типа рассчитаны на нагрузки при 2 проводах АСО-500 в фазе (нагрузки Q, S, P); порталы легкого типа - на нагрузки 1 провод АСО-300 в фазе (Q', S', P') только для определения действующих усилий при выборе типа креплений стоек в грунте
- Расчет стоек и траверс порталов тяжелого и легкого типов выполнен при действии нагрузок от двух проводов АСО-500 в фазе.

3. Значения нагрузок приведены в кг

Номера режимов	I		II				III	
Наименование режимов	Нормальный		Нормальный				Монтажный	
Климатические условия	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 10 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 15 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 20 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$	
Схемы нагрузок								

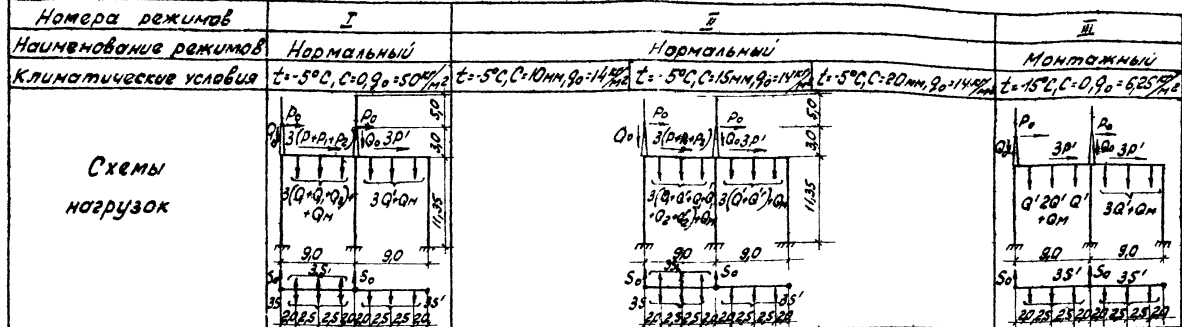
Наименование нагрузок	Объемная нагрузка	I Нормальный			II Нормальный			III Нормальный			IV Монтажный						
		Нормативная	Корректирующая	Расчетная	Нормативная	Корректирующая	Расчетная	Нормативная	Корректирующая	Расчетная	Нормативная	Корректирующая	Расчетная				
Полная масса провода и вешалки	Собственная масса	Q	170	1.1	187	170	1.1	187	170	1.1	187	140	1.1	154	170	1.1	187
	Масса льда	Q'	—	—	—	80	2.0	160	130	2.0	260	140	2.0	280	—	—	—
Полная масса провода и вешалки	Собственная масса	Q'	80	1.1	88	80	1.1	88	80	1.1	88	80	1.1	88	80	1.1	88
	Масса льда	Q''	—	—	—	40	2.0	80	60	2.0	120	80	2.0	160	—	—	—
Тяжелые ошмовки лст	S	680	1.3	884	815	1.3	1060	1000	1.4	1400	730	1.4	1020	520	1.1	570	
Тто эже	S'	270	1.3	350	320	1.3	416	410	1.4	574	520	1.4	730	200	1.1	220	
Давление ветра на пролет ошмовки и вешалки	P	100	1.2	120	45	1.4	63	50	1.4	70	40	1.4	56	12	1.1	13	
Тто эже	P'	35	1.2	42	20	1.4	28	22	1.4	31	25	1.4	35	5	1.1	6	
Масса монтажа с инструментом	Qм	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	

Примечания:

- Порталы тяжелого типа рассчитаны на нагрузки при 2 проводах АСО-500 в фазе пролетом 18(27) м (нагрузки Q, S, P) и порталы легкого типа на нагрузки при 1 работе АСО-300 в фазе (Q', S', P') - только для определения действующих усилий при выборе типа закреплений стоек в грунт.
- Нагрузки в IV районе по таблице приняты для пролета 18 м.
- Расчет стоек и траверс порталов тяжелого и легкого типов выполнен

при действии нагрузок от двух проводов АСО 500 в фазе

- Значения нагрузок приведены в кг



Наименование нагрузок		I			II						III						
		Нормативная	Расчетная	Корр. нагрузка	Нормативная	Расчетная	Корр. нагрузка	Нормативная	Расчетная	Корр. нагрузка	Нормативная	Расчетная	Корр. нагрузка				
Полупрелеза провoda ошиновки плет и гирлянда	Собственная масса	Q	100	110	100	110	100	110	100	110	100	110	100	110			
	Масса льда	Q'	—	—	40	30	2,0	80	120	85	2,0	170	160	—	—		
Полупрелеза провoda, ошиновки плет и гирлянда	Собственная масса	Q'	1,1	176	160	1,1	176	160	1,1	176	160	1,1	176	160			
	Масса льда	Q''	—	—	65	2,0	130	110	2,0	220	150	2,0	300	—	—		
Полупрелеза провoda ЛЭП и гирлянда	Собственная масса	Q ₁	120	132	120	1,1	132	120	1,1	132	120	1,1	132	120	1,1		
	Масса льда	Q ₁ '	—	—	60	2,0	120	90	2,0	180	115	2,0	230	—	—		
Полупрелеза троса	Собственная масса	Q ₀	20	22	20	1,1	22	20	1,1	22	20	1,1	22	20	1,1		
	Масса льда	Q ₀ '	—	—	25	2,0	50	35	2,0	70	45	2,0	90	—	—		
ВН заградитель и гирлянда	Собственная масса	Q ₂	385	424	385	1,1	424	385	1,1	424	385	1,1	424	385	1,1		
	Масса льда	Q ₂ '	—	—	170	2,0	340	255	2,0	510	340	2,0	680	—	—		
Тяжение ошиновки плет	S	240	210	310	300	210	1,3	390	360	210	1,4	500	400	200	1,1		
	То же	S'	450	210	585	560	210	1,3	730	320	1,4	830	700	1,4	980	360	1,1
Тяжение ошиновки ЛЭП	S ₁	210	190	270	240	190	1,3	310	280	190	1,4	455	350	1,4	480	150	1,1
	То же	S ₁ '	450	210	585	560	210	1,3	730	320	1,4	830	700	1,4	980	360	1,1
Тяжение троса	S ₀	130	120	185	150	120	1,3	195	160	120	1,4	230	180	1,4	250	130	1,1
	Давление ветра на полупрелеза провoda, ошиновки плет и гирлянда	P	40	35	48	20	35	1,4	28	25	1,4	35	30	1,4	42	5	1,1
То же	P'	80	1,2	96	35	1,4	49	45	1,4	63	55	1,4	77	10	1,1	11	
	Давление ветра на полупрелеза провoda ЛЭП и гирлянда	P ₁	4,0	1,2	48	15	1,4	21	20	1,4	28	25	1,4	35	8	1,1	9
Давление ветра на полупрелеза троса	P ₀	20	1,2	24	10	1,4	14	15	1,4	21	20	1,4	28	5	1,1	6	
	Давление ветра на ВН заградитель и гирлянда	P ₂	35	1,2	42	21	1,4	35	30	1,4	42	35	1,4	49	13	1,1	14
Масса монтажа с инструментом	Q _н	200	1,3	260	200	1,3	260	200	1,3	260	200	1,3	260	200	1,3	260	

Примечания:

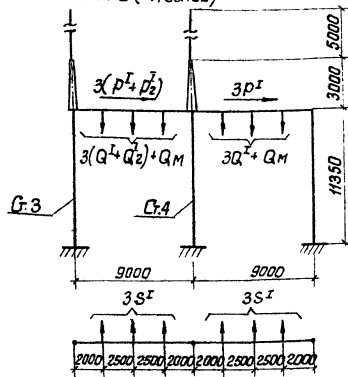
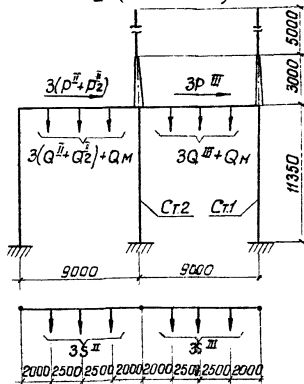
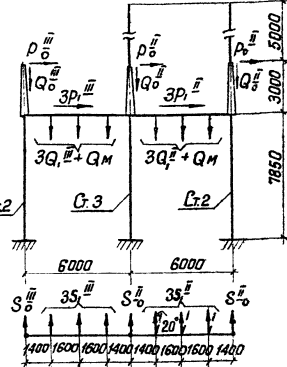
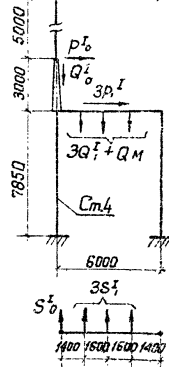
1. в числителе приведены нагрузки тяжелого типа порталов при ошиновке 1 провodom АСО-500 в фазе, в знаменателе - нагрузки легкого типа при ошиновке 1 провodom АСО-300 в фазе.
2. Нагрузки Q₁', S₁', P₁' - для порталов тяжелого типа при ошиновке 2 проводами АСО-500 в фазе.
3. Значения нагрузок приведены в кг

Таблица определения ветровых нагрузок

Наименование элемента портала	Высота секции, м	$\frac{b}{a}$	φ	h	c	$C_{пр} = C_{\varphi}(1+h)$	β	Отметка середины секции, м	S м ²	Ветер при отсутствии гололеда						Ветер при наличии гололеда																	
										$q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$												$q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$											
										Ветер параллельно плоскости портала						Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала						Ветер параллельно плоскости портала						Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала					
										q_0 кг/м ²	Q т	q т/м	Коэф-т порывки	Расчетная нагрузка Q или q	Q т	q т/м	Коэф-т порывки	Расчетная нагрузка Q или q	q_0 кг/м ²	Q т	q т/м	Коэф-т порывки	Расчетная нагрузка Q или q	Q т	q т/м	Коэф-т порывки	Расчетная нагрузка Q или q						
Траверса Т1	Балочная часть	-	1	0,43	0,44	1,4	0,86	7,85	3,0	-	-	-	-	$0,181 \times 0,65 = 0,12$	-	1,2	0,14	-	-	-	-	-	-	$0,05 \times 0,65 = 0,032$	-	1,0	0,03						
		-	-	-	-	-	-		-	50	$0,181 \times 0,45 = 0,082$	-	1,2	0,1	$0,181 \times 0,3 = 0,05$	-	1,2	0,064	14	$0,05 \times 0,45 = 0,02$	-	1,0	0,02	$0,065 \times 0,3 = 0,02$	-	1,0	0,02						
Траверса Т3	Балочная часть	-	1	0,45	0,42	1,4	0,9	11,35	4,5	-	-	-	-	$0,283 \times 0,65 = 0,183$	-	1,2	0,22	-	-	-	-	-	-	$0,08 \times 0,65 = 0,052$	-	1,0	0,052						
		-	-	-	-	-	-		-	50	$0,283 \times 0,45 = 0,127$	-	1,2	0,15	$0,283 \times 0,3 = 0,085$	-	1,2	0,1	14	$0,08 \times 0,45 = 0,036$	-	1,0	0,036	$0,08 \times 0,3 = 0,024$	-	1,0	0,024						
Траверса Т2	Балочная часть	-	1,67	1	0,25	1,4	1,75	1,4	6,1	0,5	-	-	-	$0,062 \times 0,65 = 0,04$	-	1,2	0,05	-	-	-	-	-	-	$0,017 \times 0,65 = 0,011$	-	1,0	0,011						
		-	-	-	-	-	-			-	50	$0,062 \times 0,45 = 0,028$	-	1,2	0,03	$0,062 \times 0,3 = 0,019$	-	1,2	0,023	14	$0,017 \times 0,45 = 0,008$	-	1,0	0,008	$0,017 \times 0,3 = 0,005$	-	1,0	0,005					
Траверса Т13		2,75	1	0,26	0,75	1,4	0,64	12,85	0,9	50	0,04	0,015	1,2	$0,04 \times 0,65 = 0,026$	0,012	1,2	0,014	14	0,011	0,004	1,0	0,004	$0,011 \times 0,65 = 0,008$	0,003	1,0	0,003							
Малые отвод Т15		5,0	1	-	-	1,2	1,2	1,46	16,8	0,32	54	0,04	0,008	1,2	0,01	0,04	0,008	1,2	0,01	15	0,011	0,002	1,0	0,002	0,011	0,002	1,0	0,002					
Стойка ВС-1		6,1	-	-	-	1,4	1,4	1,4	-	1,85	50	0,181	0,03	1,2	0,036	-	-	-	14	0,05	0,008	1,0	0,008	-	-	-	-						
Стойка ВС-2		7,5	-	-	-	1,4	1,4		-	2,38	50	0,233	0,03	1,2	0,036	-	-	-	14	0,065	0,009	1,0	0,009	-	-	-	-						
Стойка ВС-3		11,0	-	-	-	1,4	1,4		-	3,85	50	0,377	0,034	1,2	0,041	-	-	-	14	0,106	0,01	1,0	0,01	-	-	-	-						

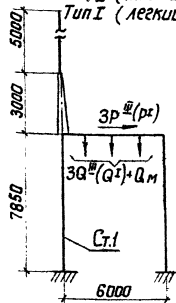
$Q = C_{пр} q p S$

7026 ТМ-III

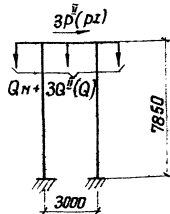
Ячейковый портал 110 кВ
Тип I (легкий)Ячейковый портал 110 кВ - 9-
Тип II (тяжелый)Ячейковый линейный портал
35 кВ Тип III (тяжелый)Ячейковый линейный портал
35 кВ Тип IV (легкий)

Ячейковый портал 35 кВ

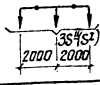
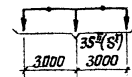
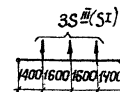
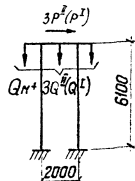
Тип II (тяжелый)

Шинный портал 110 кВ
Тип II (тяжелый)

Тип I (легкий)

Шинный портал 35 кВ
Тип II (тяжелый)

Тип I (легкий)

Примечания:

1. Приведенные на данном листе расчетные схемы порталов приняты при определении действующих максимальных нагрузок на закрепления стоек в грунте, значения которых приведены на листах 19, 20
2. Значения нагрузок на порталы приведены в таблицах 2÷5 выпуск 1.

Расчетные схемы порталов

Сбор нагрузок на стойку шинного портала 35 кВ

Наименование нагрузки	Обознач. нагрузка	III район по ветру	II район по галаледу	III район по галаледу	IV район по галаледу	Средне-эстл. режим	III район по ветру	II район по галаледу	III район по галаледу	IV район по галаледу	Средне-эстл. режим
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тяжелый тип II						Легкий тип I					
Ветер действует перпендикулярно плоскости портала											
I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на ∇ 6100											
Пязжение ошиновки п/ст.	1.5 S(S')	1.5·610 = 915	1.5·720 = 1080	1.5·970 = 1455	1.5·1180 = 1770	1.5·360 = 540	1.5·325 = 490	1.5·390 = 585	1.5·530 = 795	1.5·670 = 1000	1.5·180 = 270
	Итого:	0.92т	1.08т	1.46т	1.77т	0.54т	0.49т	0.59т	0.8т	1.0т	0.27т
II Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на ∇ 6100											
Ветер на провода и гирл.	1.5 P(P')	1.5·72 = 108	1.5·42 = 63	1.5·56 = 84	1.5·70 = 105	1.5·10 = 15	1.5·56 = 84	1.5·31 = 46	1.5·38 = 57	1.5·45 = 67	1.5·10 = 15
Ветер на торец траверсы	0.5 Qтр	0.5·30 = 15	0.5·8 = 4	4	4	2	15	4	4	4	2
Ветер на стойку	0.5 Q ст.	0.5·36·61 = 110	0.5·8·61 = 24	24	24	0.5·4·61 = 12	110	24	24	24	12
	Итого:	0.23т	0.09т	0.11т	0.13т	0.03т	0.21т	0.07т	0.08	0.09т	0.03т
III Вертикальные нагрузки на ∇ 0											
Масса полпролета проводов и гирл	1.5 Q(Q')	1.5·121 = 182	1.5(121+100) = 332	1.5(121+160) = 420	1.5(121+220) = 510	1.5·110 = 165	182	332	420	510	165
Масса траверсы	0.5 Qт-п.	0.5·130·11 = 71	71	71	71	65	71	71	71	71	65
Масса стойки	Q ст. п.	1400·11 = 1540	1540	1540	1540	1400	1540	1540	1540	1540	1400
Масса монтажа систр.	Q м	260	260	260	260	200	260	260	260	260	200
	Итого	2.0т	2.2т	2.3т	2.4т	1.8т	2.0т	2.2т	2.3т	2.4т	1.8т

Сбор нагрузок на стойку линейного ячеякового портала 35кВ

Наименование нагрузок	Обознач. нагрузок	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-экстр. режим	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-экстр. режим
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Тяжелый тип III, стойка 3

Легкий тип IV, стойка 4 (1,2)

Ветер действует параллельно плоскости портала

I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отп. 7850

Тяжение ошиновки ЛЭП	$\frac{1940 \cdot 340 \cdot 0,94}{3 \cdot 930}$	$\frac{15(380 \cdot 380 \cdot 0,94)}{1140}$	$\frac{15(480 \cdot 480 \cdot 0,94)}{1420}$	$\frac{15(560 \cdot 560 \cdot 0,94)}{1630}$	$\frac{15(100 \cdot 100 \cdot 0,94)}{525}$	$1,5 \cdot 15 \cdot 156 = 230$	$1,5 \cdot 210 = 315$	$1,5 \cdot 290 = 435$	$1,5 \cdot 350 = 525$	$1,5 \cdot 100 = 150$	
Тяжение троса	$\frac{50}{3}$	170	180	210	210	100	80	100	140	154	50
Составл. изгиб. момента от тяжения троса	$\frac{50 \cdot 2}{6 \cdot 3}$	$\frac{170 \cdot 3,0}{7,5} = 68$	$\frac{180 \cdot 3,0}{7,5} = 72$	$\frac{210 \cdot 3,0}{7,5} = 84$	$\frac{210 \cdot 3,0}{7,5} = 84$	$\frac{100 \cdot 3,0}{7,5} = 40$	$\frac{80 \cdot 3,0}{7,5} = 32$	$\frac{100 \cdot 3,0}{7,5} = 40$	$\frac{140 \cdot 3,0}{7,5} = 56$	$\frac{150 \cdot 3,0}{7,5} = 60$	$\frac{50 \cdot 3,0}{7,5} = 20$
Итого:		1,23 м	1,39 м	1,71 м	1,92 м	0,67 м	0,34 м	0,46 м	0,63 м	0,74 м	0,23 м

II. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала

Ветер на трос	P_0	12	14	21	28	2	12	14	21	28	2
Ветер на провода и виллянд	$\frac{3P_1}{3}$	$2 \cdot 36 = 72$	$2 \cdot 21 = 42$	$2 \cdot 28 = 56$	$2 \cdot 35 = 70$	$2 \cdot 10 = 20$	$\frac{3P_1}{2} = 1,5 \cdot 36 = 54$	$1,5 \cdot 21 = 31$	$1,5 \cdot 28 = 42$	$1,5 \cdot 35 = 53$	$1,5 \cdot 10 = 15$
Ветер на тросы траверсы	$\frac{2Q_{тр}}{3}$	$\frac{2 \cdot 100}{3} = 67$	$\frac{2 \cdot 20}{3} = 13$	13	13	$\frac{2 \cdot 15}{3} = 10$	$0,5 Q_{тр} = 0,5 \cdot 100 = 50$	$0,5 \cdot 20 = 10$	10	10	$0,5 \cdot 15 = 8$
Ветер на тросостойку	$Q_{трос}$	$18 \cdot 2,75 = 50$	$4 \cdot 2,75 = 11$	11	11	$2 \cdot 2,75 = 6$	50	11	11	11	6
Ветер на молниевод	$Q_{молн.}$	$10 \cdot 5,0 = 50$	$2 \cdot 5,0 = 10$	10	10	$1 \cdot 5,0 = 5$	50	10	10	10	5
Составл. оттяж. провода ЛЭП	$\frac{3}{5} S \sin 20$	$340 \cdot 0,34 = 116$	$380 \cdot 0,34 = 133$	$480 \cdot 0,34 = 167$	$560 \cdot 0,34 = 190$	$180 \cdot 0,34 = 61$	—	—	—	—	—
Составл. изгиб. момента от ветра на трос	$\frac{P_0 L}{6}$	$\frac{12 \cdot 3,0}{7,5} = 5$	$\frac{14 \cdot 3,0}{7,5} = 6$	$\frac{21 \cdot 3,0}{7,5} = 8$	$\frac{28 \cdot 3,0}{7,5} = 11$	$\frac{2 \cdot 3,0}{7,5} = 1$	5	6	8	11	1
То же, на тросостойку	$\frac{Q_{трос} L}{6}$	$\frac{50 \cdot 1,63}{7,5} = 11$	$\frac{11 \cdot 1,63}{7,5} = 2$	2	2	$\frac{6 \cdot 1,63}{7,5} = 1$	11	2	2	2	1
То же, на молниевод	$\frac{Q_{молн.} L}{6}$	$\frac{50 \cdot 5,5}{7,5} = 37$	$\frac{10 \cdot 5,5}{7,5} = 7$	7	7	$\frac{5 \cdot 5,5}{7,5} = 4$	37	7	7	7	4
Ветер на стойку	$0,5 q_{вет.}$	$0,5 \cdot 36 \cdot 7,5 = 135$	$0,5 \cdot 9 \cdot 7,5 = 34$	34	34	$0,5 \cdot 4 \cdot 7,5 = 15$	135	34	34	34	15
Итого:		0,57 м	0,28 м	0,34 м	0,38 м	0,13 м	0,42 м	0,13 м	0,15 м	0,17 м	0,06 м

III. Вертикальные нагрузки на отп. 0

Масса полпролета проводов	$3Q_1$	$3 \cdot 88 = 264$	$3(88 \cdot 80) = 504$	$3(88 \cdot 120) = 624$	$3(88 \cdot 180) = 744$	$3 \cdot 80 = 240$	$1,5 Q_1 = 1,5 \cdot 88 = 132$	$1,5(88 \cdot 80) = 252$	$1,5(88 \cdot 120) = 312$	$1,5(88 \cdot 180) = 372$	$1,5 \cdot 80 = 120$
Масса траверсы	$3 \tau_{тр.}$	$280 \cdot 1,1 = 308$	308	308	308	280	$0,56 \tau_{тр.} = 154$	154	154	154	148
Масса тросостойки	$3 \tau_{тр. ст.}$	$83 \cdot 1,1 = 91$	91	91	91	83	91	91	91	91	83

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масса молниеотвода	Гном П	35·1,1=39	39	39	39	35	39	39	39	39	35
Масса стойки	Ст. П	1880·1,1=2070	2070	2070	2070	1880	2070	2070	2070	2070	1880
Масса монтера с инструм.	Qм	260	260	260	260	200	Q5 Qм=130	130	130	130	100
Масса полпролета троса	Qо	11	31	51	71	10	11	31	51	71	10
	Итого:	3,0т	3,3т	3,4т	3,6т	2,7т	2,6т	2,8т	2,8т	2,9т	2,4т

Сбор нагрузок на стойку ячеякового портала 35хв

Наименование нагрузок	Обознач.	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-эксп. режим	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-эксп. режим
-----------------------	----------	--------------------	----------------------	-----------------------	----------------------	--------------------	--------------------	----------------------	-----------------------	----------------------	--------------------

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

Тяжелый тип II, стойка 1

Легкий тип I, стойка 1,2

Ветер действует параллельно плоскости портала

I. Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на втм. 7850

Тяжесть ашиновки фтм	1,58	1,5·670=855	1,5·700=1050	1,5·920=1380	1,5·1130=1700	1,5·350=525	1,5·195=290	1,5·260=390	1,5·350=525	1,5·490=735	1,5·110=165
			1,05т	1,38т	1,7т	0,53т	0,29т	0,39т	0,53т	0,74т	0,17т

II. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала

Ветер на провода и гирл.	15P	1,5·58=87	1,5·35=53	1,5·36=54	1,5·70=105	1,5·10=15	1,5·34=51	1,5·17=25	1,5·20=30	1,5·21=31	1,5·6=9
Ветер на торец тросов	0,5 Qтp	0,5·100=50	0,5·20=10	10	10	0,5·13=7	50	10	10	10	7
Ветер на тросостойку	Qтp.ст.	18·2,75=50	4·2,75=11	11	11	2·2,75=6	50	11	11	11	6
Ветер на молниеотвод	Q P молн	10·5,0=50	2·5,0=10	10	10	1·5,0=5	50	10	10	10	5
Составл. из вертикал. моменты от ветра на тросостойку	Qтp.ст.в. вет	50·1,63=11	11·1,63=2	2	2	6·1,63=1	11	2	2	2	1
То же, на молниеотвод	Qтp.ст.в. вет	50·3,5=37	10·3,5=7	7	7	5·3,5=4	37	7	7	7	4
Ветер на стойку	0,5 q вет	0,5·36·7,5=135	0,5·9·7,5=34	34	34	0,5·4·7,5=15	135	34	34	34	15
	Итого:	0,43т	0,13т	0,13т	0,18т	0,05т	0,4т	0,1т	0,11т	0,11т	0,05т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III. Вертикальные нагрузки на Φ 0											
Масса полупроекта пробы да и горюнды	15 Q	$1,5 \cdot 121 = 181$	$1,5(121+100) = 332$	$1,5(121+160) = 422$	$1,5(12+220) = 512$	$1,5 \cdot 110 = 165$	$1,5 \cdot 50 = 75$	$1,5(50+40) = 135$	$1,5(50+70) = 180$	$1,5(50+100) = 225$	$1,5 \cdot 4,5 = 68$
Полоса, троса	Q _б	11	31	51	71	10	11	31	51	71	10
Масса траверсы	0,5 Гтр П	$0,5 \cdot 280 = 140$	154	154	154	$0,5 \cdot 280 = 140$	154	154	154	154	140
Масса тросостайки	Гтр ст П	$83 \cdot 1,1 = 91$	91	91	91	83	91	91	91	91	83
Масса молниезащита	Г молн П	$35 \cdot 1,1 = 39$	39	39	39	35	39	39	39	39	35
Масса стайки	Г ст П	$1880 \cdot 1,1 = 2070$	2070	2070	2070	1880	2070	2070	2070	2070	1880
Масса монтерас шесты	0,5 Q _н	$0,5 \cdot 260 = 130$	130	130	130	$0,5 \cdot 260 = 130$	130	130	130	130	130
	Итого	27т	28т	2,95т	3,07т	2,4т	2,6т	2,65т	2,7т	2,8т	2,3т

Сбор нагрузок на стойку шинного портала 110 кВ

Наименование нагрузки	Обобщенная нагрузка	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-эксп. режим	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-эксп. режим
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тяжелый портал тип II						Легкий портал тип I					
Ветер действует параллельно плоскости портала											
I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм. 7950											
Тяжесть ошиновки $\eta/\text{см}$	1,5 S(S')	1,5·804=1326	1,5·1060=1590	1,5·1400=2100	1,5·1020=1530	1,5·520=780	1,5·350=525	1,5·416=624	1,5·574=861	1,5·730=1095	1,5·200=300
	Итого:	1,33т	1,59т	2,1т	1,53т	0,78т	0,53т	0,62т	0,86т	1,1т	0,3т
II. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на отм. 7850											
Ветер на провода и гирля.	1,5 P(P')	1,5·120=180	1,5·63=95	1,5·70=105	1,5·56=84	1,5·12=18	1,5·42=63	1,5·28=42	1,5·31=47	1,5·35=53	1,5·5=8
Ветер на торец трос.	0,5 Qтр.	0,5·100=50	0,5·20=10	10	10	0,5·13=7	50	10	10	10	7
Ветер на стойку	0,5 qст.	0,5·36·7,5=135	0,5·9·7,5=34	34	34	0,5·4·7,5=15	135	34	34	34	15
	Итого:	0,37т	0,14т	0,15т	0,13т	0,04т	0,26т	0,09т	0,1т	0,1т	0,03т
III Вертикальные нагрузки на отм. 0											
Масса полпролета провода и гирлянд	1,5 Q(Q')	1,5·181=280	1,5(181+160)=520	1,5(181+260)=670	1,5(154+280)=651	1,5·170=255	1,5·88=132	1,5(88+80)=252	1,5(88+120)=312	1,5(88+160)=372	1,5·80=120
Масса тросов	0,5 Gтр.п	0,5·280=140	154	154	154	0,5·280=140	154	154	154	154	140
Масса стойки	Гст.п	1880+1,1=2070	2070	2070	2070	1880	2070	2070	2070	2070	1880
Масса мачты с инстр.	Qм	260	260	260	260	200	260	260	260	260	200
	Итого:	2,8т	3,0т	3,15т	3,1т	2,5т	2,6т	2,7т	2,8т	2,85т	2,3т

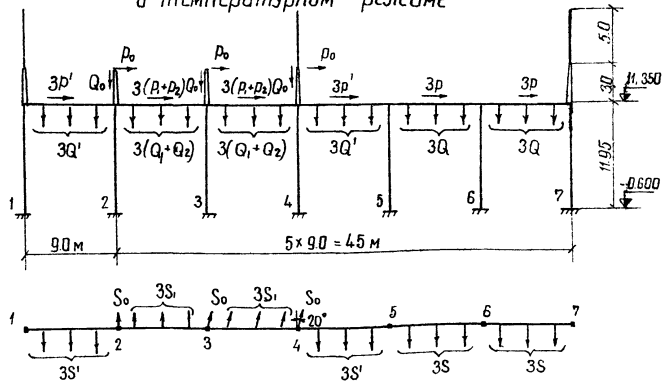
Сбор нагрузок на среднюю стойку ячеякового портала 110 кв

Наименование нагрузок	Обозначен нагрузок	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-эксп. режим	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-эксп. режим
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тяжелый тип II, стойка 2						Легкий тип I, стойка 4					
Ветер действует параллельно плоскости портала											
I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм. 11550											
Тяжение ошиновки г/ст	$1,5(S+S')$	$1,5(312+585)=1396$	$1,5(300+728)=1677$	$1,5(504+826)=1988$	$1,5(500+800)=2100$	$1,5(200+360)=840$	$3,5 \cdot 3 \cdot 273 = 819$	$3 \cdot 273 = 819$	$3 \cdot 378 = 1134$	$3 \cdot 480 = 1440$	$3 \cdot 160 = 480$
Итого:		1,4т	1,68т	2,0т	2,31т	0,84т	0,82т	0,82т	1,13т	1,44т	0,48т
II. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала											
Ветер на провода и гирл.	$P+P'$	$48+96=144$	$28+49=77$	$35+63=98$	$42+77=119$	$5+10=15$	$\frac{6P}{3}=2 \cdot 42=84$	$2 \cdot 28=56$	$2 \cdot 28=56$	$2 \cdot 35=70$	$2 \cdot 4=8$
Ветер на заградит. и гирл.	$\frac{3P_z}{3}$	42	35	42	49	13	42	35	42	49	13
Ветер на тросы траверсы	$\frac{2G_{тр}}{3}$	$\frac{2 \cdot 150}{3}=100$	$\frac{2 \cdot 36}{3}=24$	24	24	$\frac{2 \cdot 16}{3}=11$	100	24	24	24	11
Ветер на тросостойку	$q_{тр.ст}$	$18 \cdot 2,75=50$	$4 \cdot 2,75=11$	11	11	$2 \cdot 2,75=6$	50	11	11	11	6
Ветер на молниевод	$q_{молн.}$	$10 \cdot 5,0=50$	$2 \cdot 5,0=10$	10	10	$1,5 \cdot 0=5$	50	10	10	10	5
Ветер на стойку	$q_{сг.ст.}$	$0,5 \cdot 41 \cdot 11,0=225$	$0,5 \cdot 10 \cdot 11,0=55$	55	55	$0,5 \cdot 4 \cdot 11,0=22$	225	55	55	55	22
Составл. изгибающего момента от ветра на тросост.	$\frac{q_{тр.ст.} \cdot l}{11,0}$	$\frac{50 \cdot 163}{11,0}=7$	$\frac{11 \cdot 163}{11,0}=2$	2	2	$\frac{6 \cdot 163}{11,0}=1$	7	2	2	2	1
То же, на молниевод	$\frac{q_{молн.} \cdot l}{11,0}$	$\frac{50 \cdot 5,5}{11,0}=25$	$\frac{10 \cdot 5,5}{11,0}=5$	5	5	$\frac{5 \cdot 5,5}{11,0}=2$	25	5	5	5	2
Итого:		0,65т	0,22т	0,25т	0,27т	0,08т	0,59т	0,2т	0,21т	0,22т	0,07т
III Вертикальные нагрузки на отм. 0											
Масса полноразвешенных проводов и гирл м/д	$1,5(Q+Q')$	$1,5(110+176)=429$	$1,5(110+180+176+130)=744$	$1,5(110+180+176+220)=939$	$1,5(110+180+176+300)=1134$	$1,5(100+160)=390$	$3Q \cdot 3 \cdot 88 = 264$	$3(88 \cdot 60) = 444$	$3(88+120) \cdot 50 = 528$	$3(88+160) = 744$	$3 \cdot 80 = 240$
Масса в.ч. заградит. и гирл.	$1,5Q_z$	$1,5 \cdot 424 = 636$	$1,5(424+340) = 1146$	$1,5(424+510) = 1401$	$1,5(424+600) = 1656$	$1,5 \cdot 385 = 478$	636	1146	1401	1656	478
Масса траверсы	$G_{тр.т}$	$368 \cdot 1,1 = 405$	405	405	405	368	405	405	405	405	368
Масса тросостойки	$G_{тр.ст.т}$	$83 \cdot 1,1 = 91$	91	91	91	83	91	91	91	91	83
Масса молниеводов	$G_{молн.т}$	$35 \cdot 1,1 = 39$	39	39	39	35	39	39	39	39	35
Масса стойки	$G_{ст.т}$	$3350 \cdot 1,1 = 3685$	3685	3685	3685	3350	3685	3685	3685	3685	3350
Масса монтажа с инстр.	Q_m	260	260	260	260	200	260	260	260	260	200
Итого:		5,6т	6,4т	6,8т	7,3т	4,9т	5,4т	6,1т	6,5т	6,9т	4,8т

Сбор нагрузок на крайнюю стойку ячеякового портала НКВ

Наименование нагрузок	Обознач. нагрузок	II район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-эксп. режим	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	Средне-эксп. режим
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тяжелый тип II, стойка I						Легкий тип I, стойка 3					
Ветер действует параллельно плоскости портала											
I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на $\nabla 1130$											
Тяжеение ошиновки п/ст.	1,5S'(s)	1,5·585 = 880	1,5·728 = 1090	1,5·826 = 1240	1,5·980 = 1470	1,5·360 = 540	1,5·273 = 410	1,5·273 = 410	1,5·378 = 570	1,5·476 = 714	1,5·160 = 240
	Итого:	0,88т	1,09т	1,24т	1,47т	0,54т	0,41т	0,41т	0,57т	0,71т	0,24т
II Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на $\nabla 1130$											
Ветер на провода и гирлянды	—	$\frac{3(D+D_1)}{4} = 48 \cdot 96 = 144$	28+49 = 77	35+63 = 98	42+77 = 119	5+10 = 15	$\frac{6P}{3} = 2 \cdot 42 = 84$	2·28 = 56	2·28 = 56	2·35 = 70	2·4 = 8
Ветер на заградит и гирл.	$\frac{3Q_2}{4}$	42	35	42	49	13	42	35	42	49	13
Ветер на торец траверсы	$\frac{2Q_{тр}}{3}$	$\frac{2 \cdot 150}{3} = 100$	$\frac{2 \cdot 36}{3} = 24$	24	24	$\frac{2 \cdot 16}{3} = 11$	100	24	24	24	11
Ветер на тросостойку	$q_{тр} \cdot c_{тр}$	18·275 = 50	4·275 = 11	11	11	2·275 = 6	50	11	11	11	6
Ветер на молниеотвод	$q_{молн}$	10·50 = 50	2·50 = 10	10	10	1·50 = 5	50	10	10	10	5
Ветер на стойку	$0,5q_{ст}$	0,5·41·110 = 225	0,5·10·110 = 55	55	55	0,5·4·110 = 22	225	55	55	55	22
Составля изгибающ. момента от ветра на тросостойку	$\frac{Q_{тр} \cdot l_1}{110}$	$\frac{50 \cdot 1,63}{110} = 7$	$\frac{11 \cdot 1,63}{110} = 2$	2	2	$\frac{6 \cdot 1,63}{110} = 1$	7	2	2	2	1
То же, на молниеотвод	$\frac{Q_{молн} \cdot l_2}{110}$	$\frac{50 \cdot 5,5}{110} = 25$	$\frac{10 \cdot 5,5}{110} = 5$	5	5	$\frac{5 \cdot 5,5}{110} = 2$	25	5	5	5	2
	Итого:	0,64 т	0,22 т	0,25 т	0,28 т	0,08 т	0,58 т	0,2 т	0,21 т	0,22 т	0,07 т
III Вертикальные нагрузки на $\nabla 0$											
Масса подвешенных проводов и гирлянд	1,5Q'(Q)	1,5·176 = 264	1,5(176+130) = 466	1,5(176+220) = 594	1,5(176+300) = 714	1,5·160 = 240	1,5·88 = 132	1,5(88+60) = 222	1,5(88+20) = 312	1,5(88+160) = 372	1,5·80 = 120
Масса в.ч. заградит. и гирл.	1,5Q ₂	—	—	—	—	—	1,5·424 = 636	1,5(424+340) = 1145	1,5(424+510) = 1400	1,5(424+680) = 1650	1,5·385 = 578
Масса траверсы	0,5Q _{тр.п.}	0,5·370 = 185	203	203	203	0,5·370 = 185	203	203	203	203	185
Масса тросостойки	Гирл. п.	81·11 = 89	89	89	89	81	89	89	89	89	81
Масса молниеотвода	Г молн. п.	35·11 = 39	39	39	39	35	39	39	39	39	35
Масса стойки	Г ст. п.	3350 · 11 = 3685	3685	3685	3685	3350	3685	3685	3685	3685	3350
Масса монтажа с инстр.	0,5Q _{м.}	130	130	130	130	100	130	130	130	130	100
	Итого:	4,4 т	4,6 т	4,7 т	4,9 т	4,0 т	4,9 т	5,5 т	5,9 т	6,2 т	4,5 т

Расчет многопролетного ячеякового портала ОРУ 110кВ
в температурном режиме



Расчетные нагрузки температурного режима

$$q_0 = 6,25 \text{ кг/м}^2; \quad c = 0, \quad t = -40^\circ \text{C}$$

$$S' = 360 \cdot 1,3 = 468 \text{ кг}$$

$$Q_1 = 160 \cdot 1,1 = 176 \text{ кг}$$

$$P' = 10 \cdot 1,2 = 12 \text{ кг}$$

$$S = 200 \cdot 1,3 = 260 \text{ кг}$$

$$Q_2 = 100 \cdot 1,1 = 110 \text{ кг}$$

$$P = 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ кг}$$

$$S_1 = 150 \cdot 1,3 = 195 \text{ кг}$$

$$Q_1 = 120 \cdot 1,1 = 132 \text{ кг}$$

$$P_1 = 8 \cdot 1,2 = 10 \text{ кг}$$

$$S_0 = 130 \cdot 1,3 = 170 \text{ кг}$$

$$Q_0 = 20 \cdot 1,1 = 22 \text{ кг}$$

$$P_0 = 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ кг}$$

$$Q_2 = 385 \cdot 1,1 = 424 \text{ кг}$$

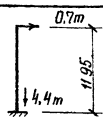

$$P_2 = 13 \cdot 1,2 = 16 \text{ кг}$$

Сбор нагрузок на стойку №1 ячеякового
портала 110кВ в температурном режиме

Наименование нагрузок	Нормальный режим $q_0 = 6,25 \text{ кг/м}^2, c = 0, t = -40^\circ \text{C}$
1	2
Ветер параллельно плоскости портала	
1. Горизонтальные нагрузки из плоскости портала	
Тяжение ошинежки п/ст.	$1,5 S' = 1,5 \cdot 468 = 700 \text{ кг}$
Итого:	0,7 т
2. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала	
Составляющая от тяжения проводов ВЛ	$3S' \sin 20^\circ = 3 \cdot 195 \cdot 0,342 = 30 \text{ кг}$
То же, троса	$2S_0 \sin 20^\circ = 2 \cdot 170 \cdot 0,342 = 12 \text{ кг}$
Составляющая изгибающего момента от тяжения троса	$7 \cdot 11,95 = 84 \text{ кг}$
Ветер на провода и гирли	$6(3P' + P_1) = 6(6 + 10) = 24 \text{ кг}$
Ветер на заградитель и гирли	$6P_2 = 6 \cdot 16 = 14 \text{ кг}$
Ветер на трос	$3P_0 = 3 \cdot 6 = 18 \text{ кг}$
Ветер на торец траверсы	$7Q_{\text{ТВ}} = 19 \text{ кг}$
Ветер на стойку	$0,5 q \cdot l_{\text{ст}} = 0,5 \cdot 5 \cdot 11,0 = 28 \text{ кг}$
Итого:	0,14 т
3. Вертикальные нагрузки	
Масса полпролета ошинежки п/ст. и гирлянды	$1,5 Q_1 = 1,5 \cdot 176 = 264 \text{ кг}$
Масса траверсы	$0,5 G_{\text{тр.п}} = 0,5 \cdot 388 \cdot 1,1 = 202 \text{ кг}$
Масса тросостойки	$G_{\text{тр.ст.п}} = 83 \cdot 1,1 = 91 \text{ кг}$
Масса молнеотвода	$G_{\text{мол.п}} = 35 \cdot 1,1 = 38 \text{ кг}$
Масса стойки	$G_{\text{ст.п}} = 3350 \cdot 1,1 = 3685 \text{ кг}$
Масса мантера с инстр.	$0,5 Q_{\text{м}} = 130 \text{ кг}$
Итого:	4,4 т

Определение нагрузок на стойку №1
на отм - 0,600

Нагрузки на стойку с учетом
температурных воздействий

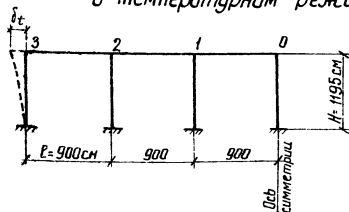
Из плоскости портала	В плоскости портала
	
$M_{\perp} = 0,7 \cdot 1,95 = 8,4 \text{ тм}$	$M_{\parallel} = 0,14 \cdot 1,95 = 1,7 \text{ тм}$

$$M_{\parallel} = 1,7 + 4,35 = 6,05 \text{ тм}$$

$$M_{\perp} = 8,4 \text{ тм}$$

Нагрузки температурного режима не
являются определяющими при расчете стоек

Расчет многопролетного ячеякового портала 110кВ
в температурном режиме.



Бетон марки 400
 $E_b = 3,5 \cdot 10^5 \text{ кГ/см}^2$
 $\alpha = 1 \cdot 10^{-5}$

Момент инерции сечения стойки ВС-3 $J_n = 368000 \text{ см}^4$
 $\Delta t = 60^\circ$

$$M_t^3 = \frac{3E_b J_n \alpha \Delta t l_n}{H^3} = \frac{3 \cdot 3,5 \cdot 10^5 \cdot 3,68 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-5} \cdot 60 \cdot 900 \cdot 3}{1195^3} = 365 \text{ кГ} = 0,365 \text{ т}$$

$$M_t^3 = 0,365 \cdot 1,95 = 4,35 \text{ тм}$$

Нормативные нагрузки	35 кВ																				
	Шпунтовый портал								Ячейковый линейный портал												
	Тип II (тяжелый)				Тип I (легкий)				Тип III (тяжелый) стойка 3				Тип IV (легкий) стойка 4 (1,2)								
Расчетные нагрузки	III р-н по ветру	I р-н по голо-леду	III р-н по голо-леду	II р-н по голо-леду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по голо-леду	III р-н по голо-леду	IV р-н по голо-леду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по голо-леду	III р-н по голо-леду	IV р-н по голо-леду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по голо-леду	III р-н по голо-леду	IV р-н по голо-леду	Средне-эксплуат. режим	
	Sx, т	0,18 0,23	0,07 0,09	0,08 0,11	0,03 0,18	0,03 0,18	0,17 0,21	0,05 0,07	0,06 0,08	0,06 0,09	0,03 0,03	0,46 0,57	0,22 0,28	0,24 0,24	0,27 0,38	0,13 0,13	0,34 0,42	0,1 0,13	0,11 0,15	0,12 0,17	0,06 0,17
Sy, т	0,73 0,92	0,83 1,08	1,04 1,46	1,26 1,77	0,54 1,77	0,39 0,49	0,45 0,59	0,57 0,8	0,71 1,0	0,27 1,0	0,98 1,23	1,04 1,36	1,22 1,71	1,37 1,92	0,67 0,67	0,27 0,34	0,35 0,46	0,46 0,64	0,53 0,74	0,22 0,4	0,22 0,08
Gx, т	0,26 0,32	0,09 0,11	0,08 0,13	0,11 0,15	0,04 0,54	0,26 0,32	0,07 0,09	0,07 0,1	0,08 0,11	0,04 0,11	0,56 0,7	0,24 0,31	0,26 0,37	0,29 0,41	0,15 0,15	0,44 0,55	0,18 0,18	0,13 0,18	0,14 0,2	0,08 0,2	0,08 0,08
Gy, т	0,73 0,92	0,83 1,08	1,04 1,46	1,26 1,77	0,54 1,77	0,39 0,49	0,45 0,59	0,57 0,8	0,71 1,0	0,27 1,0	0,98 1,23	1,04 1,36	1,22 1,71	1,37 1,92	0,67 0,67	0,27 0,34	0,35 0,46	0,46 0,64	0,53 0,74	0,22 0,4	0,22 0,08
N, т	1,8 2,0	1,9 2,2	1,85 2,25	2,0 2,3	1,8 2,3	1,8 2,0	1,9 2,2	2,0 2,3	2,1 2,4	1,8 2,4	2,7 3,0	2,8 3,3	2,9 3,4	3,0 3,5	2,7 2,7	2,4 2,6	2,4 2,8	2,5 2,8	2,5 2,9	2,4 2,9	2,4 2,9
Mx ^{0,00} , тм	1,1 1,3	0,4 0,5	0,5 0,7	0,5 0,8	0,2 0,2	1,0 1,3	0,3 0,4	0,4 0,5	0,4 0,55	0,2 0,2	3,6 4,5	1,7 2,2	1,9 2,7	2,1 3,0	1,0 1,0	2,7 3,3	0,8 1,0	0,9 1,2	0,95 1,3	0,5 1,3	0,5 1,7
My ^{0,00} , тм	4,4 5,6	5,7 6,6	6,4 8,9	7,7 10,8	3,3 10,8	2,4 3,0	2,7 3,6	3,5 4,9	4,3 6,1	1,7 1,7	7,7 9,7	8,2 10,7	9,6 13,4	10,8 15,1	5,3 5,3	2,1 2,7	2,7 3,6	3,6 5,0	4,2 5,8	1,7 1,7	1,7 1,7
Mx ^{0,600} , тм	1,2 1,5	0,5 0,6	0,5 0,7	0,5 0,8	0,2 0,2	1,1 1,4	0,3 0,5	0,4 0,5	0,4 0,6	0,2 0,2	3,9 4,8	1,9 2,4	2,0 2,9	2,3 3,2	1,1 1,1	2,9 3,5	0,85 1,1	0,9 1,3	1,0 1,4	0,5 0,5	0,5 0,5
My ^{0,600} , тм	4,9 6,2	5,6 7,2	7,0 9,8	8,4 11,8	3,6 11,8	2,6 3,3	3,0 4,0	3,8 5,4	4,8 6,7	1,8 1,8	8,3 10,4	8,8 14,5	10,3 14,4	11,6 16,2	5,8 5,8	2,3 2,9	3,0 3,9	3,9 5,4	4,5 6,3	1,9 1,9	1,9 1,9

Нормативные нагрузки	35 кВ														
	Ячейковый портал														
	Тип II (тяжелый)						Тип I (легкий)								
Расчетные нагрузки	Стойка 1						Стойка 1,2								
	III р-н по ветру	I р-н по голо-леду	III р-н по голо-леду	II р-н по голо-леду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по голо-леду	III р-н по голо-леду	IV р-н по голо-леду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по голо-леду	III р-н по голо-леду	IV р-н по голо-леду	Средне-эксплуат. режим
Sx, т	0,35 0,43	0,1 0,13	0,1 0,13	0,13 0,18	0,05 0,05	0,32 0,4	0,08 0,1	0,08 0,11	1,08 1,11	0,08 0,11	0,08 0,11	1,08 1,11	0,08 0,11	0,08 0,11	0,08 0,11
Sy, т	0,69 0,86	0,8 1,05	1,0 1,38	1,2 1,7	0,53 1,7	0,23 0,29	0,3 0,39	0,38 0,53	2,56 2,79	0,38 0,53	2,56 2,79	0,38 0,53	2,56 2,79	0,38 0,53	2,56 2,79
Gx, т	0,16 0,17	0,12 0,16	0,11 0,16	0,15 0,21	0,05 0,05	0,42 0,53	0,1 0,13	0,1 0,14	1,1 1,14	0,1 0,14	1,1 1,14	0,1 0,14	1,1 1,14	0,1 0,14	0,1 0,14
Gy, т	0,69 0,86	0,8 1,05	1,0 1,38	1,2 1,7	0,53 1,7	0,23 0,29	0,3 0,39	0,38 0,53	2,56 2,79	0,38 0,53	2,56 2,79	0,38 0,53	2,56 2,79	0,38 0,53	2,56 2,79
N, т	2,4 2,7	2,5 2,8	2,5 2,9	2,6 3,0	2,4 2,4	2,3 2,6	2,3 2,6	2,35 2,7	2,4 2,7	2,3 2,3	2,3 2,6	2,3 2,6	2,35 2,7	2,4 2,7	2,3 2,3
Mx ^{0,00} , тм	2,8 3,5	4,8 10	0,8 10	10 14	0,3 0,3	2,5 3,1	0,6 0,8	0,6 0,9	4,6 0,9	0,9 0,9	4,6 0,9	0,9 0,9	4,6 0,9	0,9 0,9	0,9 0,9
My ^{0,00} , тм	5,4 6,8	6,4 8,3	7,9 10,8	9,4 13,3	4,2 13,3	1,8 2,3	2,4 3,1	3,0 4,2	4,4 6,2	1,3 1,3	1,8 2,3	2,4 3,1	3,0 4,2	4,4 6,2	1,3 1,3
Mx ^{0,600} , тм	3,0 3,7	0,85 1,1	0,85 1,1	1,1 1,5	0,34 0,34	2,7 3,4	0,7 0,9	0,7 0,9	4,9 0,9	0,9 0,9	2,7 3,4	0,7 0,9	0,7 0,9	4,9 0,9	0,9 0,9
My ^{0,600} , тм	5,8 7,3	6,8 8,3	8,5 11,7	10,1 14,4	4,5 14,4	2,0 2,5	2,5 3,3	3,2 4,5	4,7 6,7	1,4 1,4	2,0 2,5	2,5 3,3	3,2 4,5	4,7 6,7	1,4 1,4

Примечание:

Моменты M_y , приведенные в таблице, определены без учета весовых составляющих на стрелах пролетов стоек.

При расчете закреплений стоек в грунте, а также стоек по прочности и деформациям, на приведенные значения изгибающих моментов $M_y^{0,600}$ и $M_y^{0,00}$ следует вводить коэффициент $K=1,06$ для стоек типа ВСЛ-3 и для остальных стоек — $K=1,03$.

Нормативные нагрузки		110x8										Ячейковый портал									
		Шинный портал					Шинный портал					Тип II (тяжелый) стойка 2					Тип II (тяжелый) стойка 1				
		Тип II (тяжелый)		Тип I (легкий)			Тип II (тяжелый)		Тип I (легкий)			Тип II (тяжелый)		Тип I (легкий)			Тип II (тяжелый)		Тип I (легкий)		
Расчетные нагрузки	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	II р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	
	Sx, т	0,37	0,14	0,15	0,13	0,04	0,22	0,07	0,09	0,1	0,03	0,52	0,17	0,18	0,19	0,08	0,51	0,17	0,18	0,22	0,08
Sy, т	1,14	1,22	1,5	1,1	0,78	0,43	0,48	0,62	0,79	0,3	1,12	1,29	1,43	1,65	0,84	0,7	0,84	0,9	1,05	0,76	
Qx, т	0,43	0,13	0,13	0,12	0,06	0,32	0,4	0,09	0,12	0,05	0,7	0,21	0,21	0,23	0,1	0,7	0,21	0,21	0,24	0,1	
Qy, т	1,14	1,22	1,5	1,1	0,78	0,43	0,48	0,62	0,79	0,3	1,12	1,29	1,43	1,65	0,84	0,7	0,84	0,9	1,05	0,76	
N, т	2,5	2,8	3,0	2,7	2,5	2,3	2,4	2,4	5	2,3	5,0	5,4	5,6	2,9	5,0	4,0	4,1	4,2	4,2	4,0	
Mx, 0,00 тм	2,4	3,0	0,9	1,1	0,9	1,2	1,0	0,9	1,7	0,2	5,9	7,4	1,9	2,0	2,2	3,1	5,8	7,3	1,9	2,0	
My, 0,00 тм	8,9	9,6	11,8	8,6	6,1	3,4	3,8	4,9	2	2,4	12,7	14,6	16,2	18,7	9,6	7,95	9,6	10,2	11,9	6,1	
Mx, -0,600 тм	2,5	0,9	0,9	0,8	0,34	1,9	0,6	0,6	6	0,25	5,2	2,0	2,1	2,3	1,0	6,1	2,0	2,1	2,4	1,0	
My, -0,600 тм	9,6	12,1	10,3	12,7	9,3	3,6	4,1	5,2	7	2,5	13,4	15,4	17,1	19,7	10,0	8,4	10,0	10,8	12,6	6,5	

Нормативные нагрузки		110x8									
		Ячейковый портал					Ячейковый портал				
		Тип I (легкий)		Тип I (легкий)			Тип I (легкий)		Тип I (легкий)		
Расчетные нагрузки	Стойка 4		Стойка 3			Стойка 3		Стойка 4			
	Sx, т	0,47	0,15	0,14	0,16	0,07	0,47	0,15	0,15	0,21	0,07
Sy, т	0,66	0,83	0,81	1,0	0,48	0,32	0,41	0,41	0,57	0,24	
Qx, т	0,85	0,19	0,18	0,19	0,09	0,65	0,2	0,19	0,22	0,09	
Qy, т	0,66	0,83	0,81	1,0	0,48	0,32	0,41	0,41	0,57	0,24	
N, т	4,85	5,2	5,4	5,6	4,8	4,4	4,9	5,5	5,9	4,5	
Mx, 0,00 тм	3,3	1,7	2,3	1,8	0,8	5,4	6,6	1,7	2,4	2,5	
My, 0,00 тм	7,5	9,3	9,3	12,8	11,3	3,6	4,7	3,6	4,7	8,1	
Mx, -0,600 тм	5,6	1,8	2,4	1,9	0,84	5,6	6,9	1,8	2,4	2,6	
My, -0,600 тм	7,9	9,8	9,8	13,5	12,0	5,7	3,8	4,9	6,8	8,5	

Условные обозначения:

Sx, Sy - приведенные горизонтальные силы, действующие на стойку на отметке оси траверсы, в плоскости и из плоскости портала

Qx, Qy - горизонтальные силы, действующие на стойку на отметке 0, в плоскости и из плоскости портала

N - сжимающее усилие на отметке 0

Mx, My - значения действующих изгибающих моментов в плоскости и из плоскости портала на отметке 0 и -600.

* Нагрузки на стойки шинного портала тяжелого типа в IV гололедном районе даны для пролета 18 м, в остальных случаях - для пролета 27 м.

Расчет сечения на косой изгиб

Расчет сечения производится по формуле $M_y \leq R_u F_g [U_y + v_y \cos (K_1, K_2)]$

1	2	3	4	5	6	7	8
Площадь сжатой зоны бетона $F_g = \frac{K_1 F}{R_u}$ (см ²)	240	430	430	240	366	430	
$\tau_g \beta = \frac{M_x}{M_y}$ действующие моменты	$\frac{0.9}{12.4} = 0.072$	$\frac{1.3}{18.2} = 0.07$	$\frac{2.6}{17.6} = 0.15$	$\frac{0.9}{12.4} = 0.072$	$\frac{1.3}{18.2} = 0.07$	$\frac{3.2}{28} = 0.114$	
Расстояние до центра тяжести арматуры a_1 (см)	7.2	7.1	7.1	7.2	8.4	8.6	
Расстояние до ц. т. сжатой зоны бетона $v_1 = \frac{F_g}{2A}$	3.4	6.1	6.2	3.4	5.5	4.7	
Расстояние от ц. т. сечения до ц. т. растянутой арматуры $U_y = \frac{b}{2} - a_1$ (см)	10.3	10.4	10.4	10.3	11.1	14.3	
Расстояние от центра тяжести сечения до ц. т. сжатой зоны бетона $v_y = \frac{b}{2} - v_1$ (см)	14.1	11.4	11.3	14.1	14	18.2	
$K_1 = \frac{(U_y + v_y) \tau_g \beta}{v_y \tau_g \beta + v_y}$	0.116	0.125	0.25	0.116	0.117	0.173	
K_2	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	
M_y (тсм) Несущая способность стойки	12.2	19.5	18.9	12.2	19.6	28.8	

Расчет по образованию трещин

Расчет производится по формуле $M_T = R_p^H W_T + N_0 (e_0 + z_y)$

Момент сопротивления приведенного сечения для крайнего растянутого волокна $W_0 = \frac{J_p}{y}$ (см ³)	7300	7360	7400	7300	10100	16100	
Момент сопротивления приведенного сечения, определяемый с учетом неупругих деформаций растянутого бетона $W_T = \gamma W_0$ (см ³)	12800	12900	13000	12800	17650	28200	
z_y (см)	5.7	5.6	5.5	5.7	6.3	7.4	
e_0 (см)	0	0	0	0	0	0	

1	2	3	4	5	6	7	8
$N_0 = \sigma_{02} \cdot F_H - \sigma_{ал} \cdot F_a$ (кгс)	37050	32200	44700	37050	74500	90500	
$M_T = R_T W_T + N_0 (\ell_0 + \ell_y)$ (тсм)	6,3	5,0	5,7	5,3	8,9	13,75	
Расчет по деформации							
Расчет производится по формуле: $\frac{1}{\rho} = \frac{M_3}{h_0 Z_1} \left[\frac{\psi_a}{E_a F_a} + \frac{\psi_b}{\xi \beta h_0 E_b \gamma} \right] - \frac{N_c}{h_0} \cdot \frac{\psi_a}{E_a F_a}$							
$M_3 = M_y$ (тсм)	8,6	12,1	12,7	8,6	12,1	20,3	
F_b (см ²)	226	404	400	226	345	404	
x (см)	6,45	11,5	11,4	6,45	8,9	9,0	
β_1 (см)	3,23	5,75	5,7	3,23	4,45	4,5	
$h_0 = \beta - a_1$ (см)	27,8	27,9	27,9	27,8	30,6	37,2	
Плечо внутренней пары сил $Z_1 = h_0 - \beta_1$ (см)	24,6	22,15	22,2	24,6	26,15	32,7	
$\pi = \frac{M_T}{M_y}$	0,62	0,41	0,45	0,62	0,73	0,68	
Коэффициент, учитывающий работу растянутого бетона между трещинами ψ_a (по табл. 6.1)	0,50	0,70	0,67	0,50	0,40	0,45	
ψ_b	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
Относительная высота сжатой зоны бетона $\xi = \frac{x}{h_0}$	0,23	0,41	0,41	0,23	0,29	0,242	
$N_c = \sigma_{02} \cdot F_H$ (кгс)	41200	42500	55600	41200	84500	96000	
γ	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
$\frac{1}{\rho}$ (1/см)	$\frac{8,4 \cdot 10^5 \cdot \left[\frac{0,50}{27,8 \cdot 24,6} + \frac{1,9 \cdot 10^6 \cdot 0,9}{0,9} \right] + \frac{41200 \cdot 0,50}{27,8 \cdot 1,9 \cdot 10^6 \cdot 0,45}}{= 0,22 \cdot 10^{-4}}$	$0,40 \cdot 10^{-4}$	$0,30 \cdot 10^{-4}$	$0,22 \cdot 10^{-4}$	$0,10 \cdot 10^{-4}$	$0,12 \cdot 10^{-4}$	
$f = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \ell^2$ (см)	$\frac{1}{3} \cdot 0,22 \cdot 10^{-4} \cdot 670^2 = 3,3$	9,5	14,2	3,3	2,60	5,7	

Определение изгибающих моментов с учетом весовых составляющих на стрелах прогиба

1	2	3	4	5	6	7	8
Пределный изгибающий момент $M_{п}$ (тсм)	12,2	19,5	18,9	12,2	19,6	28,8	
$\frac{1}{P} = \frac{M_{п}}{h_0 Z} \left(\frac{Y_a}{E_a F_a} + \frac{Y_b}{\gamma b h_b F_b \psi} \right) - \frac{N_c}{h_0} \frac{Y_a}{E_a F_a}$	$0,65 \cdot 10^{-4}$	$0,54 \cdot 10^{-4}$	$1,715 \cdot 10^{-4}$	$0,65 \cdot 10^{-4}$	$0,30 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	
Изгибающий момент $M_{расч./норм}$ (тсм)	10,8 / 7,7	17,2 / 10,7	5,8 / 11,3	10,8 / 7,7	17,2 / 10,7	26,1 / 18,7	
Действующая горизонтальная сила S (тс)	1,74	2,58	1,39	1,74	2,58	2,31	
Вертикальная составляющая от веса ошинок, траверсы и $\frac{1}{3}$ веса стойки рас/норм.	0,87 / 0,7	1,6 / 1,27	1,5 / 2,6	0,87 / 0,7	1,6 / 1,27	4,1 / 3,1	
Высота, на которой приложена равнодействующая горизонтальная сила $H_0 = \frac{M_{п}}{S}$ (м)	6,9	8,8	13,6	6,9	8,8	12,5	
Свободная длина стойки h_1 (м)	6,1	7,85	11,35	6,1	7,85	11,35	
$\nu_1 = \frac{h_1}{H_0}$	0,88	0,89	0,83	0,88	0,89	0,906	
Прогиб вершины стойки от действия горизонтальной силы $f_1 = \frac{h_1}{3} \cdot \left(\frac{1}{\nu} \right)_n (1,5 - 0,5 \nu) + \beta (h_1 + \frac{2}{3} h_3)$; (см)	10,17	15,0	36,1	10,17	15,0	16,3	
Заглубление стойки в грунт h_3 (м)	3,1	3,0	3,0	3,1	3,0	3,0	
Суммарный момент с учетом деформаций стойки M_{Σ} (тсм) расч./норм.	10,9 / 7,77	17,4 / 10,9	11,07 / 12,24	10,9 / 7,77	17,4 / 10,9	26,77 / 19,2	
$K = \frac{M_{\Sigma}}{M_{р}}$	1,01 / 1,007	1,015 / 1,012	0,8 / 1,08	1,01 / 1,007	1,015 / 1,012	1,022 / 1,023	