

Типовые конструкции и детали зданий и сооружений

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ ПОРТАЛЫ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

35 - 150 кВ

СОСТАВ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Выпуск I Пояснительная записка и инструкция по применению

Выпуск II Монтажные схемы, узлы, стальные и железобетонные
конструкции.

Альбом III Расчеты порталов.

Разработаны
Северо-Западным отделением
института "Энергосетьпроект"
Минэнерго СССР

Альбом III

Утверждены Минэнерго СССР

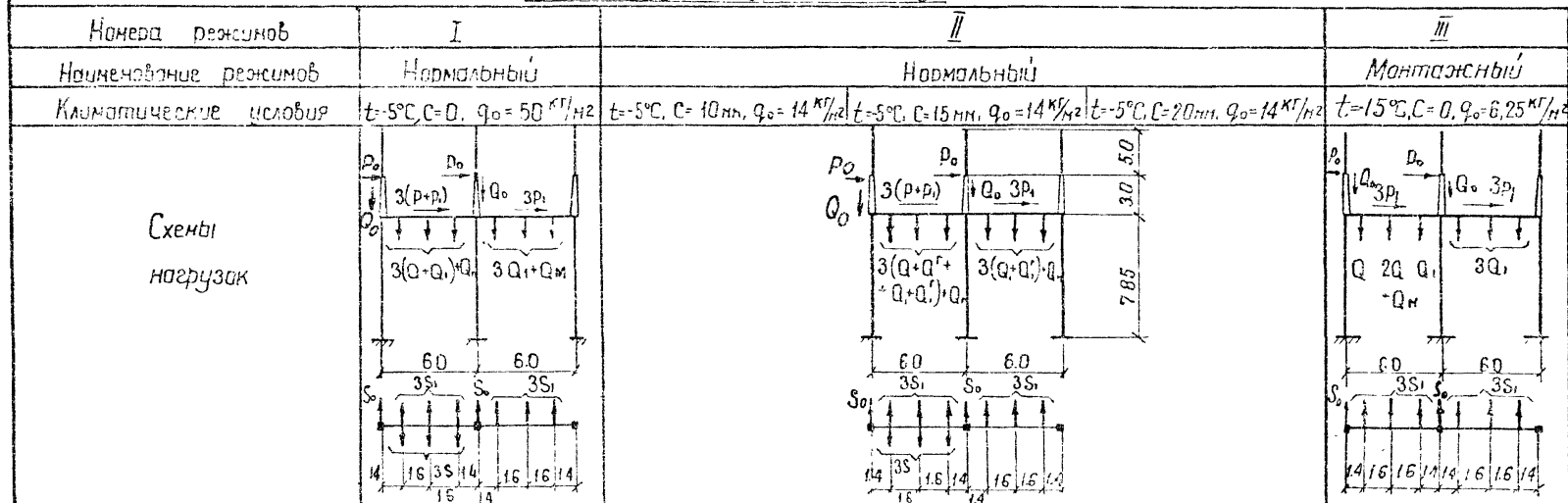
Введены в действие

Решение N-251
от 20.XI.73 г.

Номера режимов		I			II						III						
Наименование режимов		Нормальный			Нормальный						Монтажный						
Климатические условия		$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0, q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$			$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 10 \text{ мм}, q_0 = 4 \text{ кг/м}^2$			$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 15 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$			$t = -5^{\circ}\text{C}, c = 20 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$			$t = -15^{\circ}\text{C}, c = 0, q_0 = 6,25 \text{ кг/м}^2$			
Схемы нагрузок																	
Наименование нагрузок		Свойств. нагрузка	Нормативная	Корр. перер.	Расчетная	Нормативная	Корр. перер.	Расчетная	Нормативная	Корр. перер.	Расчетная	Нормативная	Корр. перер.	Расчетная	Нормативная	Корр. перер.	Расчетная
Подпрелеза ошиновки л/ст и в/рлянда	Собственная масса	Q	110	1.1	121	110	1.1	121	110	1.1	121	110	1.1	121	110	1.1	121
	Масса льда	Q'	—	—	—	50	2.0	100	80	2.0	160	110	2.0	220	—	—	—
Подпрелеза ошиновки л/ст и в/рлянда	Собственная масса	Q'	110	1.1	121	110	1.1	121	110	1.1	121	110	1.1	121	110	1.1	121
	Масса льда	Q'	—	—	—	50	2.0	100	90	2.0	180	130	2.0	260	—	—	—
Тяжелые ошиновки	S	470	1.3	610	555	1.3	720	695	1.4	970	845	1.4	1180	360	1.1	396	
То же	S'	250	1.3	325	300	1.3	390	380	1.4	530	480	1.4	670	180	1.1	200	
Давление ветра на подпрелеза ошиновки и в/рлянда	P	60	1.2	72	30	1.4	42	40	1.4	56	50	1.4	70	10	1.1	11	
То же	P'	47	1.2	56	22	1.4	31	27	1.4	38	32	1.4	45	10	1.1	11	
Масса монтера с инструментом	Q_M	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 (провода АСО-300 в фазе (Q', S', P')) только для расчета оснований фундаментов.
- 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	Величина нагрузки	Нормальный		Расчетная	Нормальный		Расчетная	Нормальный		Расчетная	Нормальный		Расчетная	Нормальный		Расчетная	
		Нормативная	Коэффициент перевода		Нормативная	Коэффициент перевода		Нормативная	Коэффициент перевода		Нормативная	Коэффициент перевода					
Полупрелега провода ошиновки п/ст и гирлянда	Собственная масса	Q	110/45	1,1	121/50	110/45	1,1	121/50	110/45	1,1	121/50	110/45	1,1	121/50	110/45	1,1	121/50
	Масса льда	Q ^г	—	—	—	50/20	2,0	100/40	80/35	2,0	160/70	110/50	2,0	220/100	—	—	—
Полупрелега провода ошиновки п/ст и гирлянда	Собственная масса	Q ^г	65	1,1	72	65	1,1	72	65	1,1	72	65	1,1	72	65	1,1	72
	Масса льда	Q ^г	—	—	—	25	2,0	50	45	2,0	90	60	2,0	120	—	—	—
Полупрелега провода ЛЭП и гирлянда	Собственная масса	Q ₁	80	1,1	88	80	1,1	88	80	1,1	88	80	1,1	88	80	1,1	88
	Масса льда	Q ₁ ^г	—	—	—	40	2,0	80	60	2,0	120	80	2,0	160	—	—	—
Полупрелега троса	Собственная масса	Q ₀	10	1,1	11	10	1,1	11	10	1,1	11	10	1,1	11	10	1,1	11
	Масса льда	Q ₀ ^г	—	—	—	10	2,0	20	20	2,0	40	30	2,0	60	—	—	—
Тяжение ошиновки п/ст	S	440/150	1,3	570/195	540/200	1,3	700/260	660/250	1,4	920/350	810/350	1,4	1130/490	350/110	1,1	385/121	
	S'	350	1,3	455	400	1,3	520	650	1,4	910	700	1,4	980	300	1,1	330	
Тяжение ошиновки ЛЭП	S ₁	260/120	1,3	340/156	300/160	1,3	390/210	350/210	1,4	490/290	400/250	1,4	560/350	180/100	1,1	200/110	
	S ₀	150/60	1,3	190/80	140/80	1,3	180/100	150/100	1,4	210/140	150/110	1,4	210/154	100/50	1,1	110/55	
Давление ветра на полупрелега ошиновки п/ст и гирлянда	P	4/28	1,2	5/34	5/34	1,2	6/41	5/34	1,4	7/47	5/34	1,4	8/54	1/6	1,1	1/7	
	P'	25	1,2	30	14	1,4	20	15	1,4	21	27	1,4	38	10	1,1	11	
Давление ветра на полупрелега провода ЛЭП и гирлянда	P ₁	30	1,2	36	15	1,4	21	20	1,4	28	25	1,4	35	10	1,1	11	
	P ₀	10	1,2	12	10	1,4	14	15	1,4	21	20	1,4	28	2	1,1	2	
Масса монтера 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 при 2 проводах АСО - 500 в фазе, в знаменателе - при 1 проводе АСО - 185 в фазе. Нагрузки Q', S', P' при ошиновке 1 проводом АСО - 500 в фазе.
- 2) Расчет стоек и тросов верх 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	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 10 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 15 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$		$t = -15^{\circ}\text{C}, C = 0, q_0 = 6,25 \text{ кг/м}^2$	
Схемы нагрузок								

Наименование нагрузок		Шинная нагрузка	I			II			III								
			Нормативная	Корректирующая	Расчетная	Нормативная	Корректирующая	Расчетная	Нормативная	Корректирующая	Расчетная						
Полная масса проводов и шпильки	Собственная масса	Q	170	1.1	187	170	1.1	187	170	1.1	187	170	1.1	187			
	Масса льда	Q^L	—	—	—	80	2.0	160	130	2.0	260	180	2.0	360	—	—	—
Полная масса проводов и шпильки	Собственная масса	Q^I	80	1.1	88	80	1.1	88	80	1.1	88	80	1.1	88	80	1.1	88
	Масса льда	Q^{II}	—	—	—	40	2.0	80	60	2.0	120	80	2.0	160	—	—	—
Тяжесть ошиновки пласт		S	680	1.3	880	815	1.3	1060	1000	1.4	1400	1230	1.4	1720	520	1.1	570
По эже		S^I	270	1.3	350	320	1.3	415	410	1.4	570	520	1.4	730	200	1.1	220
Давление ветра на портал, ошиновку и шпильку		P	100	1.2	120	45	1.4	63	50	1.4	70	55	1.4	77	12	1.1	13
По эже		P^I	35	1.2	42	20	1.4	28	22	1.4	31	25	1.4	35	5	1.1	6
Масса монтера с инструментом		Q_n	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260

Примечание.

- Порталы тяжелого типа рассчитаны на нагрузки при 2 проводах АСО-500 в фазе пролетом 27м (нагрузки Q, S, P) и порталы легкого типа — на нагрузки при 1 проводе АСО-300 в фазе (Q', S', P') — только для расчета оснований фундаментов.
- 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		$t = -5^\circ\text{C}, c = 0, q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^\circ\text{C}, c = 10 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^\circ\text{C}, c = 15 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^\circ\text{C}, c = 20 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$		$t = -15^\circ\text{C}, c = 0, q_0 = 5,25 \text{ кг/м}^2$							
Схемы нагрузок																	
Наименование нагрузок		Объемн. нагрузка	Нормативная	Расчетная	Нормативная	Квадрат. перегруз.	Расчетная	Нормативная	Квадрат. перегруз.	Расчетная	Нормативная	Квадрат. перегруз.	Расчетная	Нормативная	Квадрат. перегруз.	Расчетная	
Полупрелеза провода ошиновки п/ст и гирлянд	Собственная масса	Q	100/80	1.1	110/88	100/80	1.1	110/88	100/80	1.1	110/88	100/80	1.1	110/88	100/80	1.1	110/88
	Масса льда	QГ	—	—	—	40/30	2.0	80/60	60/50	2.0	120/120	85/80	2.0	170/160	—	—	—
Полупрелеза провода ошиновки п/ст и гирлянд	Собственная масса	Q'	160	1.1	176	160	1.1	176	160	1.1	176	160	1.1	176	160	1.1	176
	Масса льда	Q'Г	—	—	—	65	2.0	130	110	2.0	220	150	2.0	300	—	—	—
Полупрелеза провода ЛЭП и гирлянд	Собственная масса	Q1	120	1.1	132	120	1.1	132	120	1.1	132	120	1.1	132	120	1.1	132
	Масса льда	Q1Г	—	—	—	60	2.0	120	90	2.0	180	115	2.0	230	—	—	—
Полупрелеза троса	Собственная масса	Q0	20	1.1	22	20	1.1	22	20	1.1	22	20	1.1	22	20	1.1	22
	Масса льда	Q0Г	—	—	—	25	2.0	50	35	2.0	70	45	2.0	90	—	—	—
В/ч заградитель и гирлянда	Собственная масса	Q2	385	1.1	424	385	1.1	424	385	1.1	424	385	1.1	424	385	1.1	424
	Масса льда	Q2Г	—	—	—	170	2.0	340	255	2.0	510	340	2.0	680	—	—	—
Тяжение ошиновки п/ст	S	—	240/210	1.3	310/270	300/210	1.3	390/273	360/270	1.4	500/380	430/340	1.4	640/480	200/160	1.1	220/180
	По снегу	S'	450	1.3	585	560	1.3	730	590	1.4	830	700	1.4	980	360	1.1	400
Тяжение ошиновки ЛЭП	S1	—	240/180	1.3	310/250	300/240	1.3	390/280	325/260	1.4	455/360	350/280	1.4	490/390	150/120	1.1	165/130
	S0	—	150/130	1.3	195/170	150/130	1.3	195/170	165/140	1.4	230/185	180/150	1.4	250/210	100/100	1.1	110/110
Добавление ветра на полупрелеза провода ошиновки п/ст и гирлянд	D	—	40/35	1.2	48/42	—/20	1.4	28/28	25/20	1.4	35/28	30/25	1.4	42/35	5/4	1.1	6/4
	По снегу	P'	80	1.2	96	35	1.4	49	45	1.4	63	55	1.4	77	10	1.1	11
Добавление ветра на полупрелеза провода ЛЭП и гирлянд	P1	—	40	1.2	48	15	1.4	21	20	1.4	28	25	1.4	35	8	1.1	9
	P0	—	20	1.2	24	10	1.4	14	15	1.4	21	20	1.4	28	5	1.1	6
Добавление ветра на в/ч заградитель и гирлянда	P2	—	35	1.2	42	25	1.4	35	30	1.4	42	35	1.4	49	13	1.1	14
	Масса монтажников	Qн	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260

Примечания:

- В числителе приведены нагрузки тяжелого типа порталов при ошиновке 1 проводом АСО-500 в фазе, в знаменателе - нагрузки легкого типа при ошиновке 1 проводом АСО-500.
- Нагрузки Q', S', P' - для порталов тяжелого типа при ошиновке 2 проводками АСО-500 в фазе (как правило, для порталов с широкими ступками).
- Значения нагрузок приведены в кг.

Номера режимов		I						II						III					
Наименование режима		Нормальный						Нормальный						Монтажный					
Климатические условия		$t = -5^{\circ}\text{C}, \rho = 0, \rho_0 = 50 \text{ кг/м}^2$						$t = -5^{\circ}\text{C}, \rho = 10 \text{ мм}, \rho_0 = 14 \text{ кг/м}^2$						$t = -5^{\circ}\text{C}, \rho = 20 \text{ мм}, \rho_0 = 14 \text{ кг/м}^2$			$t = -15^{\circ}\text{C}, \rho = 0, \rho_0 = 8,25 \text{ кг/м}^2$		
Схемы нагрузок																			
		Наименование нагрузок		Нормативная	Корректирующая	Расчетная	Нормативная	Корректирующая	Расчетная	Нормативная	Корректирующая	Расчетная	Нормативная	Корректирующая	Расчетная				
Полная масса ошиновки и гирлянд	Собственная масса	Q	$\frac{185}{110}$	1.1	$\frac{182}{121}$	$\frac{185}{110}$	1.1	$\frac{182}{121}$	$\frac{185}{110}$	1.1	$\frac{182}{121}$	$\frac{185}{110}$	1.1	$\frac{182}{121}$					
	Масса льда	Q'	—	—	$\frac{70}{40}$	2.0	$\frac{140}{80}$	$\frac{110}{80}$	2.0	$\frac{220}{120}$	$\frac{155}{80}$	2.0	$\frac{310}{180}$	—					
Давление ветра на портал	Сила	S	$\frac{580}{230}$	1.3	$\frac{754}{354}$	$\frac{700}{410}$	1.3	$\frac{910}{533}$	$\frac{780}{430}$	1.4	$\frac{1064}{602}$	$\frac{920}{470}$	1.4	$\frac{1288}{658}$	$\frac{450}{280}$	1.1	$\frac{506}{308}$		
	Давление ветра на портал	P	$\frac{80}{35}$	1.2	$\frac{96}{42}$	$\frac{30}{15}$	1.4	$\frac{42}{21}$	$\frac{35}{15}$	1.4	$\frac{49}{27}$	$\frac{40}{20}$	1.4	$\frac{56}{28}$	$\frac{10}{5}$	1.1	$\frac{11}{5}$		
Масса материала в инструменте		Qm	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260	200	1.3	260		

Примечания:

- В числителе приведены нагрузки при ошиновке 2 проводами АСО-500 в фазе, в знаменателе - 1 проводом АСО-500 в фазе только для расчета оснований фундаментов.
- Расчет стоек и траверс портала выполнен при действии нагрузок от двух проводов АСО-500 в фазе.
- Значения нагрузок приведены в кг.

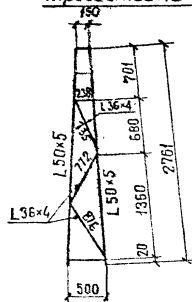
Номера режимов	I		II				III	
Наименование режимов	Нормальный		Нормальный				Монтажный	
Климатические условия	$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 10 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$		$t = -5^{\circ}\text{C}, C = 15 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$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

Наименование нагрузок		Нормативная нагрузка	Расчетная нагрузка	Нормативная нагрузка	Расчетная нагрузка	Нормативная нагрузка	Расчетная нагрузка	Нормативная нагрузка	Расчетная нагрузка	Нормативная нагрузка	Расчетная нагрузка	Нормативная нагрузка	Расчетная нагрузка		
Собственная масса	Коэффициент перевода													Собственная масса	Коэффициент перевода
Полупролет провода ошиновки	Собственная масса	Q	190	1.1	209	190	209	190	209	190	209	190	209		
	Масса льда	Q'	120	—	132	120	132	120	132	120	132	120	132		
Полупролет провода ЛЭП и гирлянда	Собственная масса	Q1	135	1.1	149	135	149	135	149	135	149	135	149		
	Масса льда	Q1'	—	—	—	40	2.0	80	70	2.0	140	105	2.0	210	
Полупролет троса	Собственная масса	Q0	20	1.1	22	20	22	20	22	20	22	20	22		
	Масса льда	Q0'	—	—	—	15	2.0	30	30	2.0	60	45	2.0	90	
8/4 заградитель и гирлянда	Собственная масса	Q2	390	1.1	429	390	429	390	429	390	429	390	429		
	Масса льда	Q2'	—	—	—	170	2.0	340	250	2.0	500	340	2.0	680	
Пяжение ошиновки ЛЭП	S1	—	610	1.3	790	430	560	745	620	1.3	810	865	630	1.4	1210
	S1	—	430	1.3	560	430	560	430	560	430	560	430	560	430	560
Пяжение троса	S0	—	230	1.3	300	230	300	230	300	230	300	230	300		
	S0	—	165	1.3	215	165	215	165	215	165	215	165	215		
Давление ветра на полупролет провода ошиновки ЛЭП и гирлянда	P	—	70	1.2	84	35	42	42	51	1.4	58	49	1.4	68	
	P1	—	35	1.2	42	15	18	18	21	1.4	25	21	1.4	25	
Давление ветра на полупролет провода ЛЭП и гирлянда	P1	—	45	1.2	54	20	24	24	28	1.4	35	30	1.4	36	
	P0	—	20	1.2	24	10	12	12	14	1.4	21	20	1.4	21	
Давление ветра на 8/4 заградитель и гирлянда	P2	—	87	1.2	104	31	37	37	44	1.4	51	36	1.4	43	
	P2	—	87	1.2	104	31	37	37	44	1.4	51	36	1.4	43	
Масса монтажа с инструментом	Qn	—	200	1.3	260	200	260	200	260	200	260	200	260		
	Qn	—	200	1.3	260	200	260	200	260	200	260	200	260		

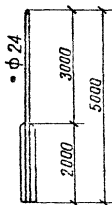
Примечания:

- В числителе приведены нагрузки при ошиновке 2 проводами АСО-500 в фазе, в знаменателе 1 проводом АСО-500 в фазе, только для расчета оснований фундаментов.
- Значения нагрузок приведены в кг.

Геометрическая схема тростяйки Т13



Геометрическая схема молниевода Т15



Определение ветровых площадей

Элемент портала	Высота секции м	Эскиз секции	Элемент	Сечение	Ширина м	Длина м	Площадь элемента, $F, \text{м}^2$	Площадь секции по контуру, $S_{\text{конт}} \text{м}^2$	Коэффициент зазора	$\frac{b}{a}$
Т13	2,75		Пояса	L50x5	0,05	2,53	0,127			
			Раскосы	L36x4	0,036	2,56	0,092			
						Итого:	0,22	0,9	0,25	1
Т15	5,0			φ 24	0,024	5,0	0,12			
				-50x6	0,05	4,0	0,20			
						Итого:	0,32	0,32	1	1
Т2	4,16		Пояса	C12	0,12	4,16	0,5			

Для молниевода $\beta = 1 + \alpha \xi m$

$$T = ck^2 \sqrt{\frac{F \cdot \gamma}{EJg}}$$

$$C = 1,79$$

$$k = 500 \text{ см}$$

$$F = 4,524 \text{ см}^2$$

$$\gamma = 0,0079 \text{ кг/см}^3$$

$$E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$$

$$J = 1,63 \text{ см}^4$$

$$g = 981 \text{ см/сек}^2$$

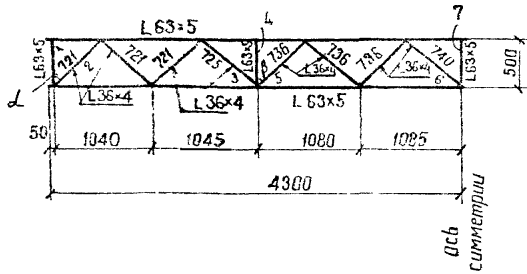
$$T = 1,79 \cdot 500^2 \sqrt{\frac{4,524 \cdot 0,0079}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,63 \cdot 981}} = 0,45 \text{ сек}$$

$$\xi = 1,3$$

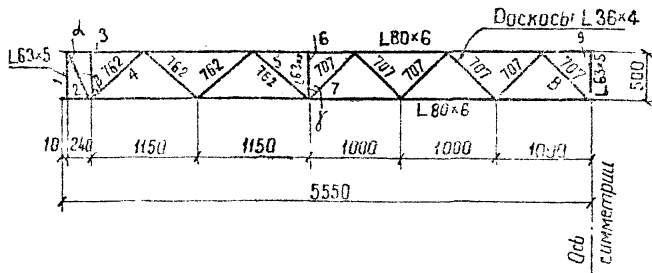
$$m = 0,35$$

$$\beta = 1 + 1,3 \cdot 0,35 = 1,46$$

Геометрическая схема траверсы Т5



Геометрическая схема траверсы Т4



Для молниевыда $\beta = 1 + \alpha \xi$

$$T = ch^2 \sqrt{\frac{F \cdot \gamma}{E \cdot J \varphi}} \quad \alpha = 1$$

$$C = 1,79 \quad h = 750 \text{ см} \quad F = 16,33 \text{ см}^2$$

$$\gamma = 0,0079 \text{ кг/см}^3 \quad E = 21 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$$

$$T = 1,79 \cdot 750^2 \cdot \sqrt{\frac{16,33 \cdot 0,0079}{21 \cdot 10^6 \cdot 88 \cdot 931}} = 179 \cdot 4,75 \cdot 10^{-1} = 0,05 \text{ см}$$

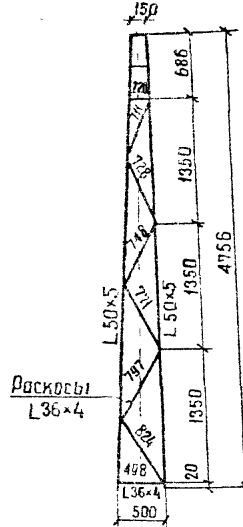
$$\xi = 1,4$$

$$\beta = 1 + 1,4 \cdot 0,35 = 1,49$$

$$C_x = 1,2$$

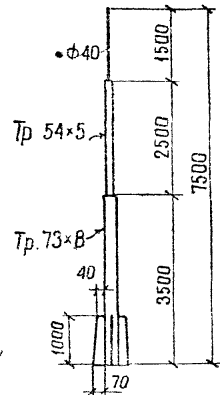
Геометрическая схема

простойки Т14



Раскосы
L36x4

Геометрическая схема молниевыда Т16



Определение ветровых площадей

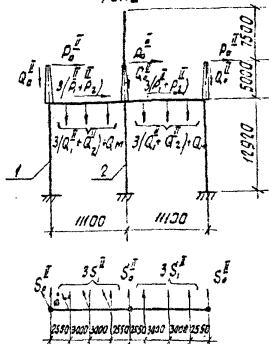
Элемент паралл.	Высота (длина) секции, м	Эскиз секции	Элемент	Сечение	Ширина м	Длина м	Площадь элемента F, м ²	Площадь секции поконту S, м ²	Норматив коэффициент	$\frac{S}{F}$
Т5	8,6		пояса	L63x5	0,053	17,2	1,08			
			распорки	L63x5	0,063	2,5	0,16			
			раскосы	L36x4	0,036	11,67	0,42			
Итого							1,66	4,3	0,39	1
Т4	11,1		пояса	L80x6	0,08	22,2	1,78			
			распорки	L63x5	0,063	3,5	0,22			
			раскосы	L36x4	0,036	15,7	0,56			
Итого							2,56	5,55	0,46	1
Т14	4,75		пояса	L50x5	0,05	9,47	0,47			
			распорки	δ=8	0,008	0,2	—			
			раскосы	L36x4	0,036	4,58	0,17			
Итого							0,65	1,54	0,42	1
Т16	7,5		•φ40		0,04	1,5	0,06			
			Тр 54x5		0,054	2,5	0,14			
			Тр 73x8		0,073	3,5	0,25			
			70x6		0,055	2,0	0,11			
Итого							0,56	0,56	1	1

Наименование элемента портала	Высота секции, м	ξ	η	ζ	σ	$C_{пр} = C_x(1+\xi)$	β	Отметка середины секции, м	S	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 $L 45^\circ$ к плоскости портала						Ветер перпендикулярно плоскости портала						Ветер под $L 45^\circ$ к плоскости портала					
										q_0	Q	q	Коэф-т порыва	Расчетная нагрузка	Силы Q	Q	q	Коэф-т порыва	Расчетная нагрузка	Силы Q	Q	q	Коэф-т порыва	Расчетная нагрузка	Силы Q	Q	q	Коэф-т порыва	Расчетная нагрузка	Силы Q	Q	q	Коэф-т порыва
Траверса Т1	Боковая грань	—	1	0,43	0,44	1,4	0,85	7,85	3,0	—	—	—	—	—	$0,18 \times 0,65 = 0,12$	—	1,2	0,14	—	—	—	—	—	—	$0,050 \times 0,65 = 0,032$	—	1,0	0,03					
	Торец	—	—	—	—	—	—			—	50	$0,18 \times 0,45 = 0,082$	—	1,2	0,1	$0,18 \times 0,3 = 0,05$	—	1,2	0,06	14	$0,05 \times 0,45 = 0,02$	—	1,0	0,02	$0,05 \times 0,3 = 0,02$	—	1,0	0,02					
Траверса Т3	Боковая грань	—	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						
	Торец	—	—	—	—	—	—			—	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					
Стойка Т7	5,57	1	0,5	0,33	1,4	0,93	1,4	8,50	2,78	50	0,18	0,033	1,2	0,04	$0,18 \times 0,45 = 0,081$	0,026	1,2	0,031	14	0,05	0,009	1,0	0,009	$0,05 \times 0,65 = 0,04$	0,007	1,0	0,007						
Стойка Т8	7,14	1	0,49	0,35	1,4	0,93	1,4	4,00	3,57	50	0,23	0,032	1,2	0,036	$0,23 \times 0,65 = 0,149$	0,026	1,2	0,031	14	0,64	0,009	1,0	0,009	$0,064 \times 0,65 = 0,051$	0,007	1,0	0,007						
Стойка Т9	3,49	1	0,62	0,15	1,4	1,0	1,4	2,20	1,75	50	0,122	0,035	1,2	0,042	$0,122 \times 0,65 = 0,079$	0,028	1,2	0,033	14	0,034	0,01	1,0	0,01	$0,034 \times 0,65 = 0,027$	0,008	1,0	0,008						
Стойка Т10	5,32	1	0,28	0,71	1,4	0,67	1,4	3,06	5,82	50	0,272	0,051	1,2	0,061	$0,272 \times 0,65 = 0,217$	0,041	1,2	0,049	14	0,076	0,014	1,0	0,014	$0,076 \times 0,65 = 0,061$	0,011	1,0	0,011						
Тросовая Т13	2,75	1	0,26	0,75	1,4	0,64	1,4	12,85	0,89	50	0,04	0,015	1,2	0,018	$0,04 \times 0,65 = 0,032$	0,012	1,2	0,014	14	0,011	0,004	1,0	0,004	$0,011 \times 0,65 = 0,0088$	0,003	1,0	0,003						
Мачта отвод Т15	5,0	1	—	—	1,2	1,2	1,46	16,55	0,32	50	0,04	0,008	1,2	0,01	0,04	0,008	1,2	0,01	14	0,011	0,002	1,0	0,002	0,011	0,002	1,0	0,002						
Траверса Т2	Боковая грань	—	1,67	1	0,25	1,4	1,75	1,4	5,10	—	—	—	—	—	$0,062 \times 0,65 = 0,04$	—	1,2	0,05	—	—	—	—	—	—	$0,017 \times 0,65 = 0,011$	—	1,0	0,011					
	Торец	—	—	—	—	—	—			—	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					

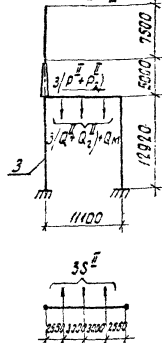
$$Q = C_{пр} q_0 \beta S$$

Наименование элемента портала	Высота секции, м	γ	δ	ϵ	$\sigma_{\text{пр}} = C_4 / (1 + \delta)$	β	Отметка средней секции, м	S м ²	Ветер при отсутствии гололеда								Ветер при наличии гололеда											
									$q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$																			
									Ветер параллельно плоскости портала								Ветер под 45° к плоскости портала				Ветер параллельно плоскости портала				Ветер под 45° к плоскости портала			
									q_0	Q	q	Коефф-т порывов	Расчетная нагрузка q , или Q	q_0	Q	q	Коефф-т порывов	Расчетная нагрузка q , или Q	q_0	Q	q	Коефф-т порывов	Расчетная нагрузка q , или Q	q_0	Q	q	Коефф-т порывов	Расчетная нагрузка q , или Q
									кг/м ²	т	т/м		т	т/м	т/м		т	т/м	кг/м ²	т	т/м		т	т/м	кг/м ²	т	т/м	
Траверса Т4 Боковая торцы	1	0,46	0,4	1,4	0,9	1,4	12,9	5,55	—	—	—	—	0,35-0,68 = 0,23	—	1,2	0,28	—	—	—	—	0,038-0,65 = 0,054	—	1,0	0,064				
	—	—	—	—	—			—	50	0,35-0,45 = 0,15	—	1,2	0,19	0,35-0,3 = 0,105	—	1,2	0,13	1,4	0,098-0,46 = 0,044	—	1,0	0,044	0,098-0,3 = 0,03	—	1,0	0,03		
Траверса Т5 Торцы	1	0,39	0,52	1,4	0,83		8,2	4,3	—	—	—	—	0,25-0,65 = 0,16	—	1,2	0,19	—	—	—	—	0,07-0,65 = 0,045	—	1,0	0,045				
	—	—	—	—	—		—	—	50	0,25-0,45 = 0,11	—	1,2	0,13	0,25-0,3 = 0,075	—	1,2	0,09	1,4	0,07-0,45 = 0,03	—	1,0	0,03	0,07-0,3 = 0,02	—	1,0	0,02		
Тросовый хвост 114	4,75	1	0,42	0,47	1,4	0,86	15,4	1,54	52	0,096	0,02	1,2	0,024	0,085-0,9 = 0,077	0,016	1,2	0,019	1,4	0,026	0,005	1,0	0,005	0,026-0,8 = 0,021	0,005	1,0	0,005		
Малые стволы 115	7,5	1	—	—	1,2	1,2	1,49	21,7	0,56	70	0,07	0,009	1,2	0,011	0,07	0,009	1,2	0,011	7,5	0,018	0,002	1,0	0,002	0,018	0,002	1,0	0,002	

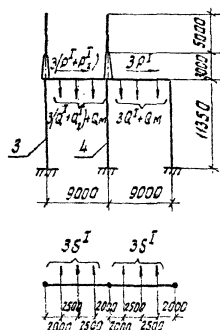
Ячейковый линейный портал 150кВ тип I



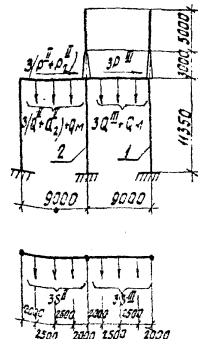
Ячейковый портал 150кВ тип II



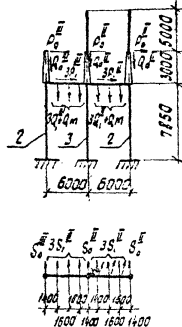
Ячейковый портал 110кВ тип I (легкий)



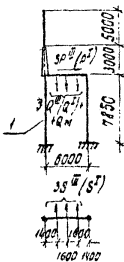
Ячейковый портал 110кВ тип II (тяжелый)



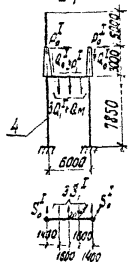
Ячейковый линейный портал 35кВ тип III (тяжелый)



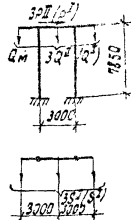
Ячейковый портал 35кВ тип II (тяжелый)



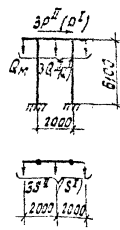
Ячейковый линейный портал 35кВ тип I (легкий)



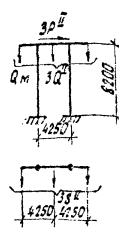
Шпунный портал 110кВ тип II (тяжелый)



Шпунный портал 35кВ тип II (тяжелый)



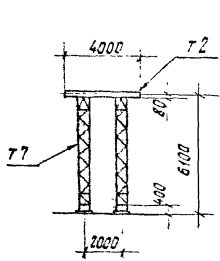
Шпунный портал 150кВ тип I



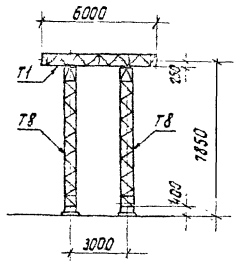
Примечания:

1. На данном листе приведены расчетные схемы порталов, принятые при определении действующих максимальных нагрузок на фундаменты.
2. Значение нагрузок на порталы приведены в таблицах 2-7, выпуск 1.
3. Значения нагрузок на фундаменты приведены на листах 100-103.

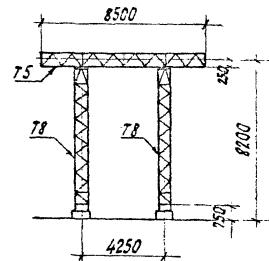
Шинный портал 35кВ



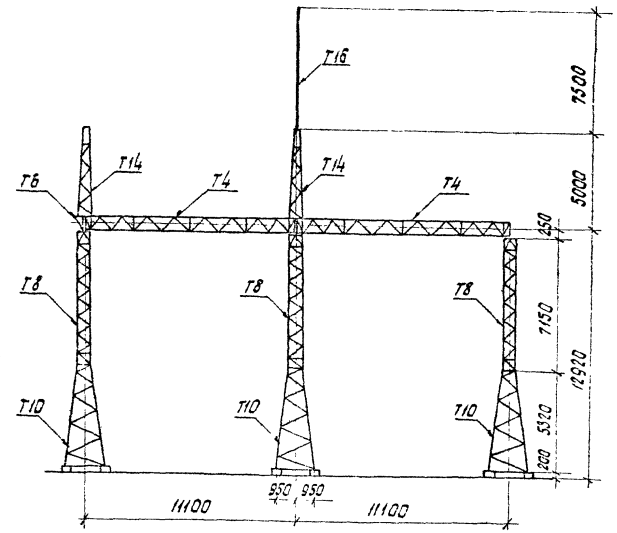
Шинный портал 110кВ



Шинный портал 150кВ

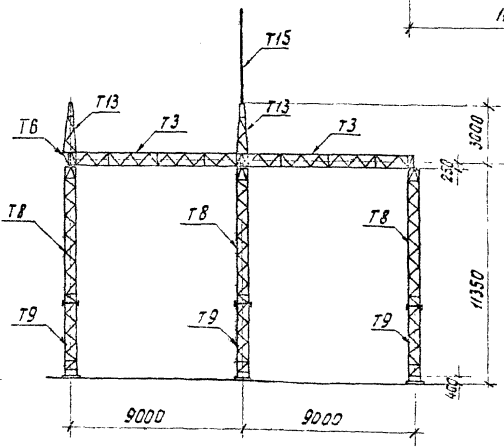
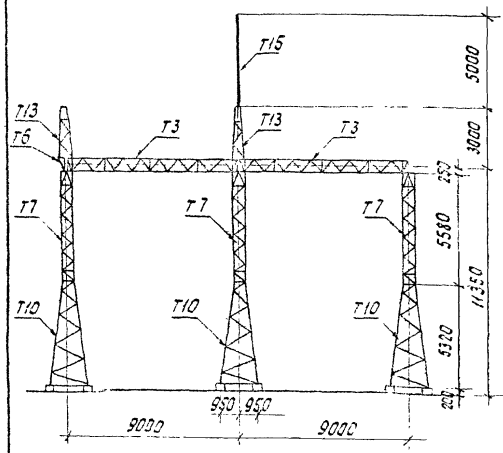


Ячейковый портал 150кВ

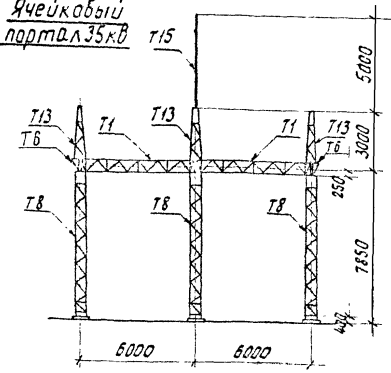


Ячейковый портал 110кВ
Тяжелый тип

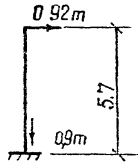
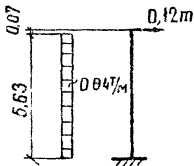

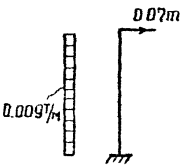
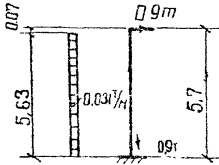
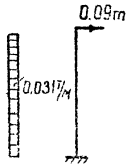
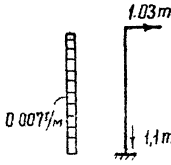
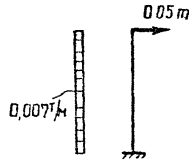
Ячейковый портал 110кВ
Легкий тип

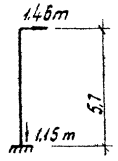
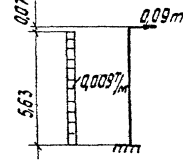
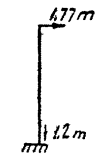
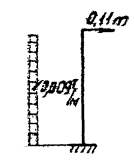
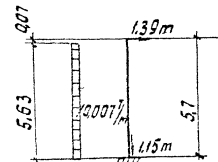
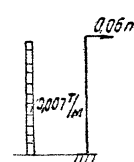

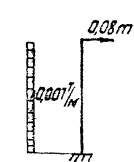


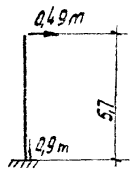
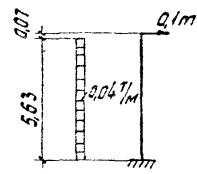

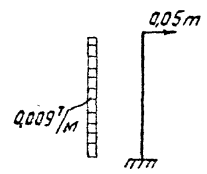
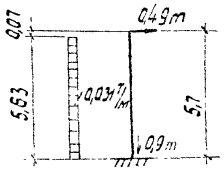
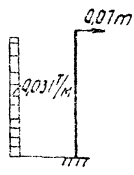
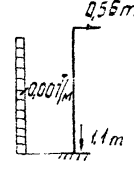
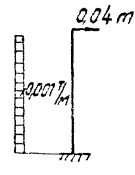
Ячейковый портал 35кВ


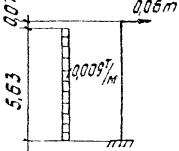

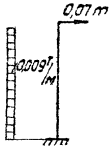
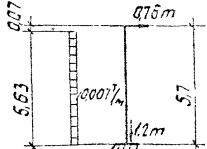


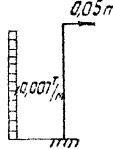


Наименование нагрузок	Обозначение нагрузок	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	V район по ветру	VI район по гололеду	VII район по гололеду	VIII район по гололеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тяжелый тип					Легкий тип				
I ветер действует параллельно плоскости портала									
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на $\varphi 6100$									
Тяжесть 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 · 325 = 490	1,5 · 390 = 585	1,5 · 530 = 795	1,5 · 570 = 1000
	Итого:	0,92 т	1,08 т	1,46 т	1,77 т	0,49 т	0,59 т	0,8 т	1,0 т
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на $\varphi 6100$									
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 · 56 = 84	1,5 · 31 = 46	1,5 · 38 = 57	1,5 · 45 = 67
Ветер на торец траверсы	0,5 Qтр	0,5 · 30 = 15	0,5 · 8 = 4	4	4	15	4	4	4
	Итого:	0,12 т	0,07 т	0,09 т	0,11 т	0,1 т	0,05 т	0,06 т	0,07 т
II ветер действует под 45° к плоскости портала									
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на $\varphi 6100$									
Тяжесть ошиновки п/ст	1,5 S (S') · 0,95	1,5 · 610 · 0,95 = 870	1,5 · 720 · 0,95 = 1025	1,5 · 970 · 0,95 = 1380	1,5 · 1180 · 0,95 = 1680	1,5 · 325 · 0,95 = 465	1,5 · 390 · 0,95 = 555	1,5 · 530 · 0,95 = 755	1,5 · 570 · 0,95 = 950
Ветер на боковую грань трав.	0,5 Qтр	0,5 · 50 = 25	0,5 · 11 = 6	6	6	25	6	6	6
	Итого:	0,9 т	1,03 т	1,33 т	1,59 т	0,49 т	0,56 т	0,76 т	0,96 т
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на $\varphi 6100$									
Ветер на провода и гирлянда	1,5 P (P') cos 45°	1,5 · 72 · 0,707 = 76	1,5 · 42 · 0,707 = 45	1,5 · 56 · 0,707 = 59	1,5 · 70 · 0,707 = 74	1,5 · 56 · 0,707 = 59	1,5 · 31 · 0,707 = 32	1,5 · 38 · 0,707 = 40	1,5 · 45 · 0,707 = 47
Ветер на торец траверсы	0,5 Qтр	0,5 · 23 = 12	0,5 · 5 = 3	3	3	12	3	3	3
	Итого:	0,09 т	0,05 т	0,06 т	0,08 т	0,07 т	0,04 т	0,04 т	0,05 т
Вертикальные нагрузки на $\varphi 400$									
Масса траверсы	0,5 Bтр · n	0,5 · 132 · 1,1 = 73	73	73	73	73	73	73	73
Масса стойки	Bст · n	360 · 1,1 = 396	396	396	396	396	396	396	396
Масса полпролета проводов	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 · 121 = 181	1,5 (121 + 100) = 332	1,5 (121 + 180) = 452	1,5 (121 + 260) = 570
Масса монтера и инстр.	Qм	260	260	260	260	260	260	260	260
	Итого:	0,9 т	1,1 т	1,15 т	1,2 т	0,9 т	1,1 т	1,2 т	1,3 т

Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_I = 0,9 \text{ м}$ $M_I = 0,92 \cdot 5,7 = 5,3 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,12 + 0,04 \cdot 5,63 = 0,3 \text{ м}$ $M_{II} = 0,12 \cdot 5,7 + 0,04 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 1,3 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_I = 1,1 \text{ м}$ $M_I = 1,08 \cdot 5,7 = 6,2 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,07 + 0,009 \cdot 5,63 = 0,1 \text{ м}$ $M_{II} = 0,07 \cdot 5,7 + 0,009 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ тм}$ </p>
Усилie в поясе стойки	$N_{II}^{с.ч.с} = \frac{5,3 + 1,3}{2 \cdot 0,45} + \frac{0,9}{4} = 7,31 + 0,23 = 7,5 \text{ т}$		$N_{II}^{с.ч.с} = \frac{6,2 + 0,5}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,1}{4} = 7,45 + 0,27 = 7,7 \text{ т}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_I = 0,9 + 0,031 \cdot 5,63 = 1,1 \text{ м}$ $M_I = 0,9 \cdot 5,7 + 0,031 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 5,6 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,09 + 0,031 \cdot 5,63 = 0,3 \text{ м}$ $M_{II} = 0,09 \cdot 5,7 + 0,031 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 1,0 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_I = 1,03 + 0,007 \cdot 5,63 = 1,1 \text{ м}$ $M_I = 1,03 \cdot 5,7 + 0,007 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 6,0 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,05 + 0,007 \cdot 5,63 = 0,1 \text{ м}$ $M_{II} = 0,05 \cdot 5,7 + 0,007 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 0,4 \text{ тм}$ </p>
Усилie в поясе стойки	$N_{II}^{с.ч.с} = \frac{5,6 + 1,0}{2 \cdot 0,45} + \frac{0,9}{4} = 7,31 + 0,23 = 7,5 \text{ т}$		$N_{II}^{с.ч.с} = \frac{6,0 + 0,4}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,1}{4} = 7,1 + 0,27 = 7,4 \text{ т}$	

		III район по гололеду		IV район по гололеду	
		Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала		 <p>$H_L = 1.5 \text{ m}$ $M_L = 1.46 \cdot 5.7 = 8.3 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0.09 + 0.009 \cdot 5.63 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.09 \cdot 5.7 + 0.009 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 0.65 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_L = 1.8 \text{ m}$ $M_L = 1.77 \cdot 5.7 = 10.1 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0.11 + 0.009 \cdot 5.63 = 0.2 \text{ m}$ $M_{II} = 0.11 \cdot 5.7 + 0.009 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 0.8 \text{ мм}$</p>
	Усилия в поясе стайки.	$N_n^{сж} = \frac{8.3 + 0.65}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.15}{4} = 10.0 + 0.3 = 10.3 \text{ м}$		$N_n^{сж} = \frac{10.1 + 0.8}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.2}{4} = 12.1 + 0.3 = 12.4 \text{ м}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала		 <p>$H_L = 1.39 + 0.007 \cdot 5.63 = 1.4 \text{ m}$ $M_L = 1.39 \cdot 5.7 + 0.007 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 8.1 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0.06 + 0.007 \cdot 5.63 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.06 \cdot 5.7 + 0.007 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 0.5 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_L = 1.69 + 0.007 \cdot 5.63 = 1.7 \text{ m}$ $M_L = 1.69 \cdot 5.7 + 0.007 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 9.7 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0.08 + 0.007 \cdot 5.63 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.08 \cdot 5.7 + 0.007 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 0.6 \text{ мм}$</p>
	Усилия в поясе стайки	$N_n^{сж} = \frac{8.1 + 0.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.15}{4} = 9.6 + 0.3 = 9.9 \text{ м}$		$N_n^{сж} = \frac{9.7 + 0.6}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.2}{4} = 11.5 + 0.3 = 11.8 \text{ м}$	

	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала	 <p>$H_L = 0,5m$ $W_L = 0,49 \cdot 5,7 = 2,8mm$</p>	 <p>$H_H = 0,1 + 0,04 \cdot 5,63 = 0,3m$ $M_H = 0,1 \cdot 5,7 + 0,04 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 1,2mm$</p>	 <p>$H_L = 0,6m$ $M_L = 0,59 \cdot 5,7 = 3,4mm$</p>	 <p>$H_H = 0,05 + 0,009 \cdot 5,63 = 0,1m$ $M_H = 0,05 \cdot 5,7 + 0,009 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 0,4mm$</p>
Усилие в поясе стойки	$N_n^{сж} = \frac{2,8 + 1,2}{2 \cdot 0,45} + \frac{0,9}{4} = 4,45 + 0,22 = 4,7m$		$N_n^{сж} = \frac{3,4 + 0,4}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,1}{4} = 4,22 + 0,28 = 4,5m$	
Ветер под $\alpha = 45^\circ$ к плоскости портала	 <p>$H_L = 0,49 + 0,031 \cdot 5,63 = 0,7m$ $M_L = 0,49 \cdot 5,7 + 0,031 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 3,3mm$</p>	 <p>$H_H = 0,07 + 0,031 \cdot 5,63 = 0,2m$ $M_H = 0,07 \cdot 5,7 + 0,031 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 0,9mm$</p>	 <p>$H_L = 0,56 + 0,007 \cdot 5,63 = 0,6m$ $M_L = 0,56 \cdot 5,7 + 0,007 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 3,3mm$</p>	 <p>$H_H = 0,04 + 0,007 \cdot 5,63 = 0,1m$ $M_H = 0,04 \cdot 5,7 + 0,007 \cdot 5,63^2 \cdot 0,5 = 0,3mm$</p>
Усилие в поясе стойки	$N_n^{сж} = \frac{3,3 + 0,9}{2 \cdot 0,45} + \frac{0,9}{4} = 4,67 + 0,22 = 4,9m$		$N_n^{сж} = \frac{3,3 + 0,3}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,1}{4} = 4,0 + 0,28 = 4,3m$	

Ветер параллельно плоскости портала	III район по гололеду		IV район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 0.8 \text{ м}$ $M_L = 0.8 \cdot 5.7 = 4.6 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0.06 + 0.009 \cdot 5.63 = 0.1 \text{ м}$ $M_H = 0.06 \cdot 5.7 + 0.009 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 0.5 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 1.0 \text{ м}$ $M_L = 1.0 \cdot 5.7 = 5.7 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0.07 + 0.009 \cdot 5.63 = 0.1 \text{ м}$ $M_H = 0.07 \cdot 5.7 + 0.009 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 0.5 \text{ мм}$ </p>
Целище в поясе стайки	$N_n^{\text{сж}} = \frac{4.6 + 0.5}{2 \cdot 0.45} \cdot \frac{1.2}{4} = 5.7 + 0.3 = 6.0 \text{ м}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{5.7 + 0.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.3}{4} = 6.9 + 0.3 = 7.2 \text{ м}$	
Ветер под 45° к плоскости портала	 <p> $H_L = 0.76 + 0.007 \cdot 5.63 = 0.8 \text{ м}$ $M_L = 0.76 \cdot 5.7 + 0.007 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 4.4 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0.04 + 0.007 \cdot 5.63 = 0.1 \text{ м}$ $M_H = 0.04 \cdot 5.7 + 0.007 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 0.3 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 0.96 + 0.007 \cdot 5.63 = 1.0 \text{ м}$ $M_L = 0.96 \cdot 5.7 + 0.007 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 5.5 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0.05 + 0.007 \cdot 5.63 = 0.1 \text{ м}$ $M_H = 0.05 \cdot 5.7 + 0.007 \cdot 5.63^2 \cdot 0.5 = 0.4 \text{ мм}$ </p>
Целище в поясе стайки	$N_n^{\text{сж}} = \frac{4.4 + 0.3}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.2}{4} = 5.2 + 0.3 = 5.5 \text{ м}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{5.5 + 0.4}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.3}{4} = 6.7 + 0.3 = 7.0 \text{ м}$	

Определение усилий в раскосах стойки Т7IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $s = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

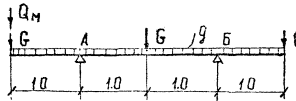
$$H_1 = 1.8 \text{ м (см. лист 18)}$$

$$D = \frac{H_y}{2 \cos \alpha} = \frac{1.8}{2 \cdot 0.707} = 1.3 \text{ м}$$

$$Q_{\text{усл}} = 10F = 10 \cdot 2.75 = 27.5 \text{ кг} < D$$

Расчет траверсы Т2IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $s = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

Расчетная схема траверсы при действии нагрузок в вертикальной плоскости



$$G = q + q^{\Gamma} = 0.121 + 0.22 = 0.34 \text{ м}$$

$$g = \frac{0.192 \cdot 1.1}{4} = 0.047 \text{ м}$$

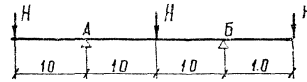
$$Q_m = 0.26 \text{ м}$$

$$U_A^{\text{верт}} = 1.5G + Q_m \frac{1.0+2.0}{2.0} + \frac{g \cdot l_{\text{стр}}}{2} = 1.5 \cdot 0.34 + 0.26 \cdot 1.5 + 0.04 \cdot 2.0 = 0.98 \text{ м}$$

$$M_n^{\text{верт}} = (Q_m + G) \cdot 1.0 + \frac{g \cdot 1.0^2}{2} = (0.26 + 0.34) \cdot 1.0 + 0.04 \cdot 0.5 = 0.62 \text{ м}\cdot\text{м}$$

$$N_{\text{прод}}^{\text{верт}} = (G + Q_m) \cdot 2.0 + \frac{g \cdot 2.0^2}{2} - U_A^{\text{верт}} \cdot 1.0 = (0.34 + 0.26) \cdot 2.0 + 0.04 \cdot 2.0 - 0.98 \cdot 1.0 = 0.3 \text{ м}$$

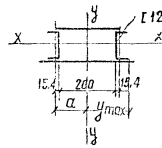
Расчетная схема траверсы при действии нагрузок в горизонтальной плоскости



$$H = S = 1.18 \text{ м}$$

$$U_A^{20P} = 1.5H = 1.5 \cdot 1.18 = 1.77 \text{ м}$$

$$M_A^{20P} = H \cdot 1.0 = 1.18 \cdot 1.0 = 1.18 \text{ м}\cdot\text{м}$$



$$W_{x-x} = 2W_x = 2 \cdot 50.6 = 101.2 \text{ см}^3$$

$$W_{y-y} = \frac{2 [J_y + a^2 F]}{y_{\text{max}}} = \frac{2 [31.2 + 11.5^2 \cdot 133]}{15.2} = 236 \text{ см}^3$$

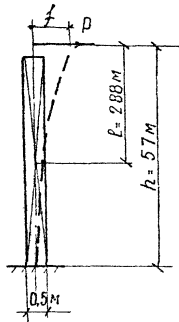
Напряжение в поясе траверсы

$$\sigma = \frac{M_n^{\text{верт}}}{W_{x-x}} + \frac{M_A^{20P}}{W_{y-y}} = \frac{62000}{101.2} + \frac{118000}{236} = 610 + 500 = 1110 \text{ кг/см}^2$$

Определение деформаций вершины стойки 77
от нагрузок, действующих из плоскости портала
Тяжелый тип

IV район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл портала

$$\rho = H_1 = 1.8 \text{ т (см лист 18)}$$



Пояса стойки L 90x7

$$J_x = 94.3 \text{ см}^4$$

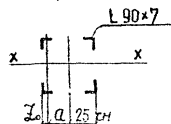
$$F = 12.3 \text{ см}^2$$

$$Z_0 = 2.47 \text{ см}$$

$$a = 25 - 2.47 = 22.5 \text{ см}$$

$$J_{\text{сеч.}} = 4(J_x + a^2 F) = 4(94.3 + 22.5^2 \cdot 12.3) = 25200 \text{ см}^4$$

$$\rho^H = \frac{1.8}{1.4} = 1.3 \text{ т где:}$$



1,4- коэффициент перехода к нормативным
нагрузкам

$$f = \frac{\rho^H}{3E} \cdot \frac{h^3}{J_{\text{сеч.}}} = \frac{1300 \cdot 570^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1.5 \text{ см} < 2.85 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{200} h = \frac{570}{200} = 2.85 \text{ см}$$

II район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 10 \text{ мм}$, ветер II пл портала

$$\rho = 1.08 \text{ т (см. лист 17)}$$

$$\rho^H = \frac{1.08}{1.3} = 0.83 \text{ т}$$

$$f = \frac{830 \cdot 570^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 0.96 \text{ см} < 2.85 \text{ см}$$

III район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 15 \text{ мм}$, ветер II пл портала

$$\rho = 1.46 \text{ т (см. лист 18)}$$

$$\rho^H = \frac{1.46}{1.4} = 1.04 \text{ т}$$

$$f = \frac{1040 \cdot 570^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1.2 \text{ см} < 2.85 \text{ см}$$

III район по ветру, $q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$, $c = 0$, ветер под 45° к пл. портала

$$\rho = \frac{M_1}{h} = \frac{5.6}{5.7} = 1.0 \text{ т (см. лист 17)}$$

$$\rho^H = \frac{1.0}{1.25} = 0.8 \text{ т} \quad f = \frac{800 \cdot 570^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 0.92 \text{ см} < 2.85 \text{ см}$$

Портал легкого типаIII район по ветру, $q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$, $c = 0$, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл портала

$$\rho = \frac{M_0}{h} = \frac{3.3}{5.7} = 0.58 \text{ м} \quad (\text{см. лист 19})$$

$$\rho^H = \frac{0.58}{1.25} = 0.46 \text{ м}$$

$$f = \frac{460 \cdot 570^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 0.53 \text{ см} < 2.85 \text{ см}$$

II район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 10 \text{ мм}$, ветер II пл портала

$$\rho = 0.59 \text{ м} \quad (\text{см. лист 19})$$

$$\rho^H = \frac{0.59}{1.3} = 0.46 \text{ м} \quad f = 0.53 \text{ см} < 2.85 \text{ см}$$

III район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 15 \text{ мм}$, ветер II пл портала

$$\rho = 0.8 \text{ м} \quad (\text{см. лист 20})$$

$$\rho^H = \frac{0.8}{1.4} = 0.57 \text{ м}$$

$$f = \frac{570 \cdot 570^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 0.66 \text{ см} < 2.85 \text{ см}$$

IV район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

$$\rho = 1.0 \text{ м} \quad (\text{см. лист 20})$$

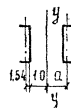
$$\rho^H = \frac{1.0}{1.4} = 0.72 \text{ м}$$

$$f = \frac{720 \cdot 570^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 0.83 \text{ см} < 2.85 \text{ см}$$

Определение деформаций траверсы Т2 от нагрузок, действующих в горизонтальной плоскости

$$\rho = S = 1.18 \text{ м (см. л.з)} \quad \rho^H = \frac{1.18}{1.4} = 0.85 \text{ м}$$

Пояса траверсы [12]



$$J_y = 31.2 \text{ см}^4$$

$$F = 13.3 \text{ см}^2$$

$$Z_0 = 1.54 \text{ см}$$

$$a = 10 + 1.54 = 11.54 \text{ см}$$

$$J_{сеч.} = 2(J_y + a^2 F) = 2 \cdot (31.2 + 11.54^2 \cdot 13.3) = 3580 \text{ см}^4$$

Прогиб на конце консоли

$$f = \frac{\rho^H \cdot \ell_{конс.}^2}{3E \cdot J_{сеч.}} (\ell + \ell_{конс.}) = \frac{850 \cdot 100^2 (200 + 100)}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 3580} = 0.12 \text{ см} < 1.43 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{70} \ell_{конс.} = \frac{100}{70} = 1.43 \text{ см}$$

Прогиб в середине траверсы

$$f = \frac{\rho^H \ell^3}{48 E J} = \frac{850 \cdot 200^3}{48 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 3580} = 0.02 \text{ см} < 1 \text{ см}$$

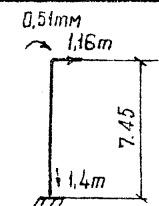
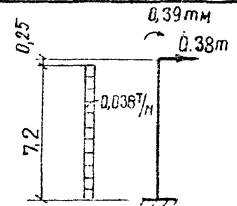
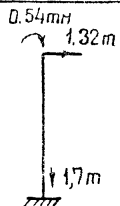
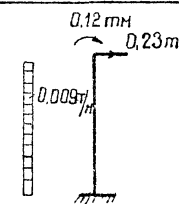
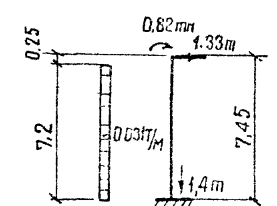
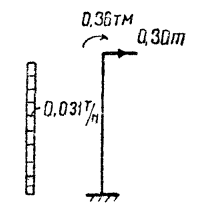
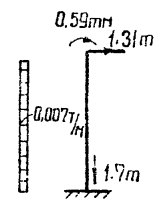
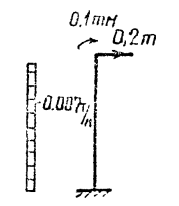
$$[f] = \frac{1}{200} \ell = \frac{200}{200} = 1 \text{ см}$$

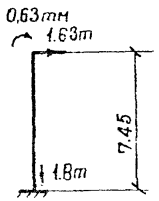
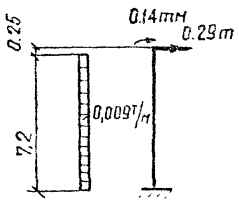
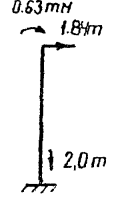
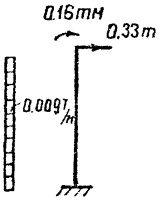
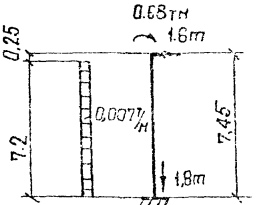
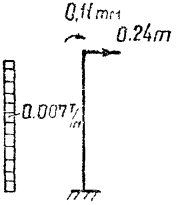
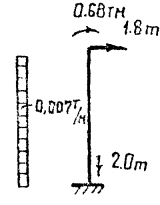
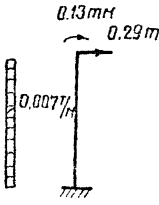
Сбор нагрузок на стойку Т8 линейного ячеякового портала 35кВ

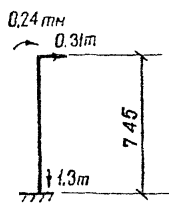
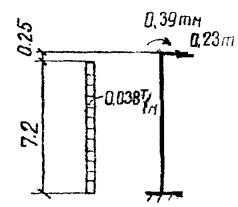
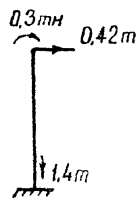
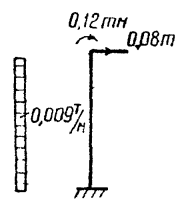
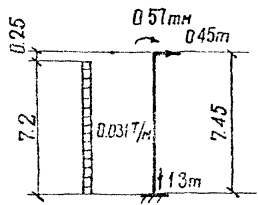
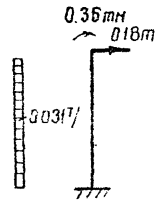
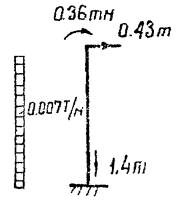
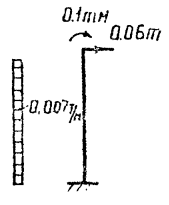
Наименование нагрузок	Обозначение нагрузок	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тяжелый тип (стойка 3)					Легкий тип (стойка 4)				
Ветер параллельно плоскости портала									
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм. 7850									
Тяжение ошинецки ЛЭП	$15(S_1 + S_2 \cos 20^\circ)$	$15(340 + 340 \cdot 0,94) = 990$	$15(390 + 390 \cdot 0,94) = 1145$	$15(490 + 490 \cdot 0,94) = 1425$	$15(560 + 560 \cdot 0,94) = 1630$	$1,5 S_1 = 1,5 \cdot 156 = 239$	$1,5 \cdot 210 = 315$	$1,5 \cdot 290 = 435$	$1,5 \cdot 350 = 525$
Тяжение троса	S_0	170	160	210	210	80	100	140	154
	Итого:	1,16 т	1,32 т	1,63 т	1,84 т	0,31 т	0,42 т	0,58 т	0,68 т
Изгибающий момент из плоскости портала на отм. 7850									
От тяжения троса	$S_0 l$	$170 \cdot 3,0 = 510$	$160 \cdot 3,0 = 540$	$210 \cdot 3,0 = 630$	$210 \cdot 3,0 = 630$	$80 \cdot 3,0 = 240$	$100 \cdot 3,0 = 300$	$140 \cdot 3,0 = 420$	$154 \cdot 3,0 = 460$
	Итого:	0,51 тм	0,54 тм	0,63 тм	0,63 тм	0,24 тм	0,3 тм	0,42 тм	0,46 тм
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на отм. 7850									
Ветер на трос	R_0	12	14	21	28	12	14	21	28
Ветер на провода и гирлянды	$\frac{6R_0}{3}$	$2 \cdot 36 = 72$	$2 \cdot 21 = 42$	$2 \cdot 28 = 56$	$2 \cdot 35 = 70$	$\frac{3R_0}{2} = 1,5 \cdot 36 = 54$	$1,5 \cdot 21 = 31$	$1,5 \cdot 28 = 42$	$1,5 \cdot 35 = 53$
Ветер на торец траверсы	$\frac{2Q_{TP}}{3}$	$2 \cdot \frac{100}{3} = 67$	$\frac{2 \cdot 20}{3} = 13$	13	13	$0,5 Q_{TP} = 0,5 \cdot 100 = 50$	$0,5 \cdot 20 = 10$	10	10
Ветер на тросостойку	$q l_{т.ст.}$	$18 \cdot 2,75 = 50$	$4 \cdot 2,75 = 11$	11	11	50	11	11	11
Ветер на молниеотвод	$q l_{молн.}$	$10 \cdot 5,0 = 50$	$2 \cdot 5,0 = 10$	10	10	50	10	10	10
Составл. от тяжен. провода ЛЭП	$\frac{3}{5} S_1 \sin 20^\circ$	$340 \cdot 0,34 = 116$	$390 \cdot 0,34 = 133$	$490 \cdot 0,34 = 167$	$560 \cdot 0,34 = 190$	—	—	—	—
	Итого:	0,38 т	0,23 т	0,29 т	0,33 т	0,23 т	0,08 т	0,1 т	0,12 т
Изгибающий момент в плоскости портала на отм. 7850									
От ветра на трос	$R_0 l$	$12 \cdot 3,0 = 36$	$14 \cdot 3,0 = 42$	$21 \cdot 3,0 = 63$	$28 \cdot 3,0 = 84$	36	42	63	84
От ветра на тросостойку	$Q_{трос} l$	$50 \cdot 1,63 = 82$	$11 \cdot 1,63 = 18$	18	18	82	18	18	18
От ветра на молниеотвод	$Q_{молн} l_2$	$50 \cdot 5,5 = 275$	$10 \cdot 5,5 = 55$	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0,39 тм	0,12 тм	0,14 тм	0,16 тм	0,39 тм	0,12 тм	0,14 тм	0,16 тм

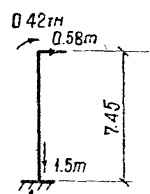
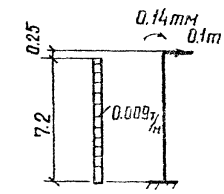
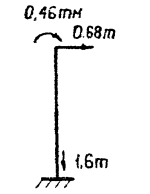
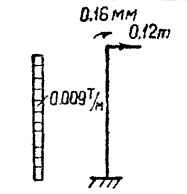
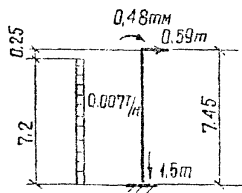
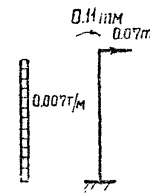
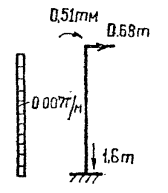
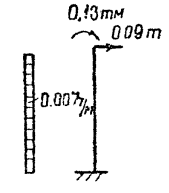
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II ветер действует под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала.									
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отпм 7850									
Тяжение ошинок ЛЭП	$1,5(S \cdot \sin 20^\circ)$	$990 \cdot 0,95 = 940$	$1140 \cdot 0,95 = 1090$	$1420 \cdot 0,95 = 1350$	$1630 \cdot 0,95 = 1550$	$155 \cdot 0,95 = 230$	$315 \cdot 0,95 = 300$	$435 \cdot 0,95 = 415$	$525 \cdot 0,95 = 500$
Тяжение троса	$S_0 \cdot 0,95$	$170 \cdot 0,95 = 162$	$180 \cdot 0,95 = 170$	$210 \cdot 0,95 = 200$	$210 \cdot 0,95 = 200$	$80 \cdot 0,95 = 76$	$100 \cdot 0,95 = 95$	$140 \cdot 0,95 = 133$	$150 \cdot 0,95 = 143$
Ветер на тросостойку	$q_{\text{тр.ст.}}$	$14 \cdot 2,75 = 38$	$3 \cdot 2,75 = 8$	8	8	38	8	8	8
Ветер на молниеотвод	$q_{\text{молн.}}$	$10 \cdot 5,0 = 50$	$2 \cdot 5,0 = 10$	10	10	50	10	10	10
Ветер на боковую грань троса	$q_{\text{тр}}$	140	30	30	30	$0,5 q_{\text{тр}} = 70$	15	15	15
	Итого:	1,33 т	1,31 т	1,60 т	1,80 т	0,45 т	0,43 т	0,59 т	0,68 т
Изгибающий момент из плоскости портала на отпм 7850									
От тяжения троса	$0,95 S_0 \cdot l$	$162 \cdot 3,0 = 486$	$170 \cdot 3,0 = 510$	$200 \cdot 3,0 = 600$	$200 \cdot 3,0 = 600$	$76 \cdot 3,0 = 228$	$95 \cdot 3,0 = 285$	$133 \cdot 3,0 = 399$	$143 \cdot 3,0 = 429$
От ветра на тросостойку	$q_{\text{тр.ст.}} \cdot l_1$	$38 \cdot 1,63 = 62$	$8 \cdot 1,63 = 13$	13	13	62	13	13	13
От ветра на молниеотвод	$q_{\text{молн.}} \cdot l_2$	$50 \cdot 5,5 = 275$	$10 \cdot 5,5 = 55$	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0,92 мм	0,59 мм	0,68 мм	0,68 мм	0,57 мм	0,36 мм	0,48 мм	0,51 мм
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на отпм 7850									
Ветер на трос	$P_0 \cos 45^\circ$	$12 \cdot 0,707 = 8$	$14 \cdot 0,707 = 10$	$21 \cdot 0,707 = 15$	$28 \cdot 0,707 = 20$	8	10	15	20
Ветер на провода и жилы	$\frac{6P_0 \cos 45^\circ}{3}$	$72 \cdot 0,707 = 51$	$42 \cdot 0,707 = 30$	$56 \cdot 0,707 = 40$	$70 \cdot 0,707 = 50$	$\frac{39 \cos 45^\circ}{2} = 54 \cdot 0,707 = 38$	$31 \cdot 0,707 = 22$	$42 \cdot 0,707 = 30$	$53 \cdot 0,707 = 37$
Ветер на торец траверсы	$\frac{2 q_{\text{тр}}}{3}$	$\frac{2 \cdot 65}{3} = 43$	$\frac{2 \cdot 20}{3} = 13$	13	13	$0,5 q_{\text{тр}} = 0,5 \cdot 65 = 32$	$0,5 \cdot 20 = 10$	10	10
Ветер на тросостойку	$q_{\text{тр.ст.}}$	$14 \cdot 2,75 = 38$	$3 \cdot 2,75 = 8$	8	8	38	8	8	8
Ветер на молниеотвод	$q_{\text{молн.}}$	$10 \cdot 5,0 = 50$	$2 \cdot 5,0 = 10$	10	10	50	10	10	10
Состав от тяжения пров. ЛЭП	$\frac{3S_0 \cdot 0,95 \sin 20^\circ}{3}$	$116 \cdot 0,95 = 110$	$133 \cdot 0,95 = 126$	$167 \cdot 0,95 = 158$	$190 \cdot 0,95 = 180$	—	—	—	—
	Итого:	0,31 т	0,2 т	0,24 т	0,29 т	0,18 т	0,06 т	0,07 т	0,09 т
Изгибающий момент в плоскости портала на отпм 7850									
От ветра на трос	$P_0 \cos 45^\circ \cdot l$	$8 \cdot 3,0 = 24$	$10 \cdot 3,0 = 30$	$15 \cdot 3,0 = 45$	$20 \cdot 3,0 = 60$	24	30	45	60
От ветра на тросостойку	$q_{\text{тр.ст.}} \cdot l_1$	$38 \cdot 1,63 = 62$	$8 \cdot 1,63 = 13$	13	13	62	13	13	13
От ветра на молниеотвод	$q_{\text{молн.}} \cdot l_2$	$50 \cdot 5,5 = 275$	55	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0,36 мм	0,1 мм	0,11 мм	0,13 мм	0,36 мм	0,1 мм	0,11 мм	0,13 мм

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Вертикальные нагрузки на отм. 400</i>									
<i>Масса полупрелета пробыда и гидранты</i>	$3Q_1$	$3 \cdot 88 = 264$	$3(88+80) = 504$	$3(88+120) = 624$	$3(88+160) = 744$	$1,5 Q_1 = 1,5 \cdot 88 = 132$	$1,5 \cdot (88+80) = 252$	$1,5(88+120) = 312$	$1,5(88+160) = 372$
<i>Масса траверсы</i>	$G_{тр.п}$	$280 \cdot 1,1 = 308$	308	308	308	308	308	308	308
<i>Масса тросостойки</i>	$G_{тр.ст.п}$	$81 \cdot 1,1 = 89$	89	89	89	89	89	89	89
<i>Масса малнеотвода</i>	$G_{ман.п}$	$35 \cdot 1,1 = 39$	39	39	39	39	39	39	39
<i>Масса стойки</i>	$G_{ст.п}$	$424 \cdot 1,1 = 470$	470	470	470	470	470	470	470
<i>Масса напята с инструм.</i>	Q_H	260	260	260	260	260	260	260	260
<i>Масса троса</i>	Q_0	11	$11+20=31$	$11+40=51$	$11+60=71$	11	31	51	71
	<i>Итого:</i>	1,4т	1,7т	1,8т	2,0т	1,3т	1,4т	1,5т	1,6т

Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_I = 1.16 \text{ м}$ $M_I = 0.51 + 1.16 \cdot 7.45 = 9.2 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.38 + 0.038 \cdot 7.2 = 0.7 \text{ м}$ $M_{II} = 0.39 + 0.38 \cdot 7.45 + 0.038 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 4.2 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_I = 1.32 \text{ м}$ $M_I = 1.32 \cdot 7.45 + 0.54 = 10.4 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.23 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.3 \text{ м}$ $M_{II} = 0.12 + 0.23 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.1 \text{ тм}$ </p>
Усилие в поясе стойки	$N_{II}^{\text{сж}} = \frac{9.2 + 4.2}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.4}{4} = 14.9 + 0.4 = 15.3 \text{ т}$		$N_{II}^{\text{сж}} = \frac{10.4 + 2.1}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.7}{4} = 13.9 + 0.4 = 14.3 \text{ т}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_I = 1.33 + 0.031 \cdot 7.2 = 1.7 \text{ м}$ $M_I = 0.82 + 1.33 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 11.8 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.31 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.6 \text{ м}$ $M_{II} = 0.36 + 0.3 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 3.5 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_I = 1.31 + 0.007 \cdot 7.2 = 1.4 \text{ м}$ $M_I = 0.59 + 1.31 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 10.4 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.2 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.3 \text{ м}$ $M_{II} = 0.1 + 0.2 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 1.8 \text{ тм}$ </p>
Усилие в поясе стойки	$N_{II}^{\text{сж}} = \frac{11.8 + 3.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.4}{4} = 17.0 + 0.4 = 17.4 \text{ т}$		$N_{II}^{\text{сж}} = \frac{10.4 + 1.8}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.7}{4} = 13.6 + 0.4 = 14.0 \text{ т}$	

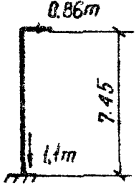
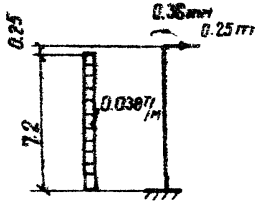

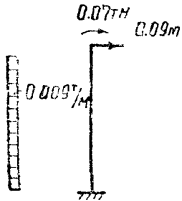
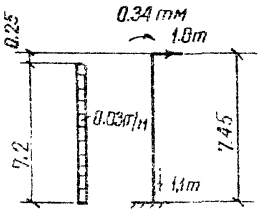
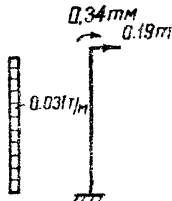
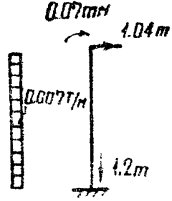
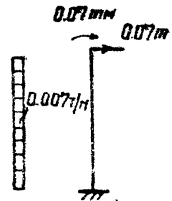
		III район по гололеду		IV район по гололеду	
		Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала	 <p> $H_I = 1.63 \text{ m}$ $M_I = 0.63 + 1.63 \cdot 7.45 = 12.8 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.29 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.4 \text{ м}$ $M_{II} = 0.14 + 0.29 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2 \cdot 0.5 = 2.5 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_I = 1.84 \text{ м}$ $M_I = 1.84 \cdot 7.45 + 0.63 = 14.3 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.33 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.4 \text{ м}$ $M_{II} = 0.16 + 0.33 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.9 \text{ тм}$ </p>	
	Усилие в поясе стойки	$N_n^{\text{сж}} = \frac{12.8 + 2.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.8}{4} = 17.0 + 0.45 = 17.5 \text{ т}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{14.3 + 2.9}{2 \cdot 0.45} + \frac{2.0}{4} = 19.1 + 0.5 = 19.6 \text{ т}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_I = 1.61 + 0.007 \cdot 7.2 = 1.8 \text{ м}$ $M_I = 0.68 + 1.61 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 12.9 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.24 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.3 \text{ м}$ $M_{II} = 0.11 + 0.24 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.1 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_I = 1.81 + 0.007 \cdot 7.2 = 1.9 \text{ м}$ $M_I = 0.68 + 1.80 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 14.4 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.29 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.4 \text{ м}$ $M_{II} = 0.13 + 0.29 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.5 \text{ тм}$ </p>	
	Усилие в поясе стойки	$N_n^{\text{сж}} = \frac{12.9 + 2.1}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.8}{4} = 16.8 + 0.45 = 17.3 \text{ т}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{14.4 + 2.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{2.0}{4} = 18.8 + 0.5 = 19.3 \text{ т}$	

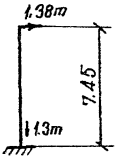
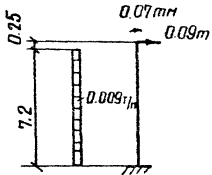
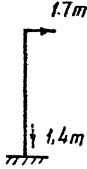
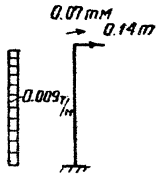
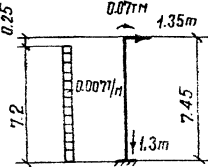
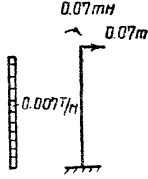
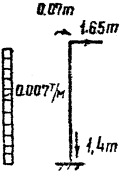
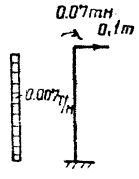
Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_I = 0.31 \text{ м}$ $M_I = 0.24 + 0.31 \cdot 7.45 = 2.5 \text{ мН}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.23 + 0.038 \cdot 7.2 = 0.5 \text{ м}$ $M_{II} = 0.39 + 0.23 \cdot 7.45 + 0.038 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 3.1 \text{ мН}$ </p>	 <p> $H_I = 0.42 \text{ м}$ $M_I = 0.3 + 0.42 \cdot 7.45 = 3.4 \text{ мН}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.08 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.15 \text{ м}$ $M_{II} = 0.12 + 0.08 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 1.0 \text{ мН}$ </p>
Усиле в поясе стойки	$N_n^{\text{сжс}} = \frac{2.5 + 3.1}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.3}{4} = 6.2 + 0.3 = 6.5 \text{ м}$		$N_n^{\text{сжс}} = \frac{3.4 + 1.0}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.4}{4} = 4.9 + 0.4 = 5.3 \text{ м}$	
Ветер под 45° к плоскости портала	 <p> $H_I = 0.45 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.8 \text{ м}$ $M_I = 0.57 + 0.45 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 4.9 \text{ мН}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.18 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.5 \text{ м}$ $M_{II} = 0.36 + 0.18 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.5 \text{ мН}$ </p>	 <p> $H_I = 0.43 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.5 \text{ м}$ $M_I = 0.36 + 0.43 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 3.7 \text{ мН}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.06 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ м}$ $M_{II} = 0.1 + 0.06 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.7 \text{ мН}$ </p>
Усиле в поясе стойки	$N_n^{\text{сжс}} = \frac{4.9 + 2.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.3}{4} = 8.2 + 0.3 = 8.5 \text{ м}$		$N_n^{\text{сжс}} = \frac{3.7 + 0.7}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.4}{4} = 4.9 + 0.4 = 5.3 \text{ м}$	

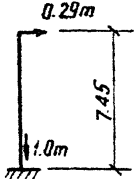
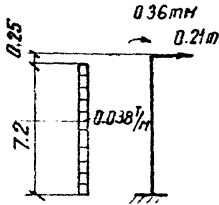

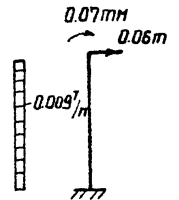
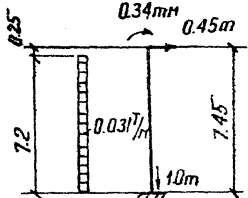
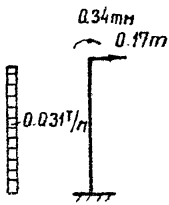
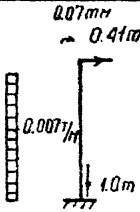
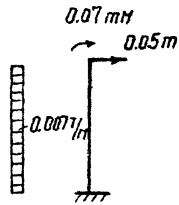
Ветер параллельно плоскости портала	III район по гололеду		IV район по гололеду	
	Цз плоскости портала	В плоскости портала	Цз плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_I = 0,58m$ $M_I = 0,42 + 0,58 \cdot 7,45 = 4,7m$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,1 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,2m$ $M_{II} = 0,14 + 0,1 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,1m$ </p>	 <p> $H_I = 0,68m$ $M_I = 0,46 + 0,68 \cdot 7,45 = 5,5m$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,12 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,2m$ $M_{II} = 0,16 + 0,12 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,3m$ </p>
Цилиндр в поясе стойки	$N_{II}^{с.з.с} = \frac{4,7 + 1,1}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,5}{4} = 6,45 + 0,37 = 6,8m$		$N_{II}^{с.з.с} = \frac{5,5 + 1,3}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,5}{4} = 7,55 + 0,4 = 7,9m$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_I = 0,59 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,7m$ $M_I = 0,48 + 0,59 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 5,1m$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,07 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,1m$ $M_{II} = 0,11 + 0,07 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,8m$ </p>	 <p> $H_I = 0,68 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,8m$ $M_I = 0,51 + 0,68 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 5,8m$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,09 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,2m$ $M_{II} = 0,13 + 0,09 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,0m$ </p>
Цилиндр в поясе стойки	$N_{II}^{с.з.с} = \frac{5,1 + 0,8}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,5}{4} = 6,57 + 0,37 = 6,9m$		$N_{II}^{с.з.с} = \frac{5,8 + 1,0}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,6}{4} = 7,55 + 0,4 = 7,9m$	

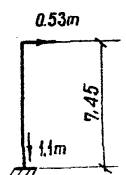
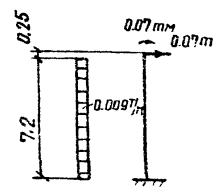
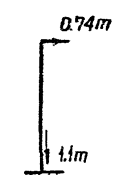
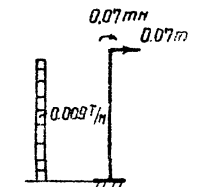
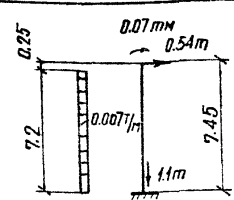
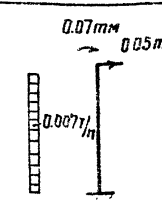
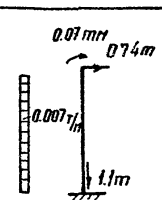
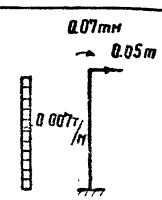
Наименование нагрузки	Обозначение нагрузки	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тяжелый тип (стойка I)						Легкий - тип (стойка I)			
I Ветер параллельно плоскости портала									
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм. 7850									
Потяжение ошиновки п/ст	1.5 S	1.5·570 = 855	1.5·700 = 1050	1.5·920 = 1380	1.5·1130 = 1700	1.5·195 = 290	1.5·260 = 390	1.5·350 = 525	1.5·490 = 735
	Итого:	0.86m	1.05m	1.38m	1.7m	0.29m	0.39m	0.53m	0.74m
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на отм. 7850									
Ветер на провода и жил.	1.5 P	1.5·58 = 87	1.5·35 = 53	1.5·36 = 54	1.5·70 = 105	1.5·34 = 51	1.5·17 = 25	1.5·20 = 30	1.5·21 = 31
Ветер на торец траверсы	0.5 Q _{тр.}	0.5·100 = 50	0.5·20 = 10	10	10	50	10	40	40
Ветер на тросостойку	q _{трос.}	18·2.75 = 50	4·2.75 = 11	11	11	50	11	11	11
Ветер на молниезащит.	q _{л. молн.}	10·5.0 = 50	2·5.0 = 10	10	10	50	10	40	10
	Итого:	0.25m	0.09m	0.09m	0.14m	0.21m	0.06m	0.07m	0.07m
Изгибающий момент в плоскости портала на отм. 7850									
От ветра на тросостойку	Q _{трос. л.}	50·1.63 = 82	11·1.63 = 18	18	18	82	18	18	18
От ветра на молниезащит.	Q _{молн. л.}	50·5.5 = 275	10·5.5 = 55	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0.36m	0.07m	0.07m	0.07m	0.35m	0.07m	0.07m	0.07m
II Ветер под $\alpha = 45^\circ$ к плоскости портала									
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм. 7850									
Потяжение ошиновки п/ст	1.5 S · 0.95	855·0.95 = 810	1050·0.95 = 1000	1380·0.95 = 1310	1700·0.95 = 1615	290·0.95 = 275	390·0.95 = 370	525·0.95 = 500	735·0.95 = 700
Ветер на боковую грань трав.	0.5 Q _{тр.}	0.5·140 = 70	0.5·30 = 15	15	15	70	15	15	15
Ветер на тросостойку	q _{трос. ст.}	14·2.75 = 38	3·2.75 = 8	8	8	38	8	8	8
Ветер на молниезащит.	q _{л. молн.}	10·5.0 = 50	2·5.0 = 10	10	10	50	10	10	10
	Итого:	1.0m	1.04m	1.35m	1.65m	0.45m	0.41m	0.54m	0.74m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Изгибающий момент из плоскости портала на отм. 7850</i>									
От ветра на тросостойку	$Q_{тр.ст.} \rho_1$	$38 \cdot 1,63 = 62$	$8 \cdot 1,63 = 13$	13	13	62	13	13	13
От ветра на молниестов	$Q_{молн.} \rho_1$	$50 \cdot 5,5 = 275$	$10 \cdot 5,5 = 55$	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0,34 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,34 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,07 тм
<i>Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на отм. 7850</i>									
Ветер на провода и гирлянды	$1,5 \rho \cos 45^\circ$	$87 \cdot 0,707 = 62$	$53 \cdot 0,707 = 37$	$54 \cdot 0,707 = 38$	$105 \cdot 0,707 = 74$	$51 \cdot 0,707 = 36$	$25 \cdot 0,707 = 18$	$30 \cdot 0,707 = 21$	$31 \cdot 0,707 = 22$
Ветер на торец траверсы	$0,5 Q_{тр}$	$0,5 \cdot 84 = 42$	$0,5 \cdot 20 = 10$	10	10	42	10	10	10
Ветер на тросостойку	$q_{тр.ст.}$	$14 \cdot 2,75 = 38$	$3 \cdot 2,75 = 8$	8	8	38	8	8	8
Ветер на молниестов	$q_{молн.}$	$10 \cdot 5,0 = 50$	$2 \cdot 5,0 = 10$	10	10	50	10	10	10
	Итого:	0,19 т	0,07 т	0,07 т	0,1 т	0,17 т	0,05 т	0,05 т	0,05 т
<i>Изгибающий момент в плоскости портала на отм. 7850</i>									
От ветра на тросостойку	$Q_{тр.ст.} \rho$	$38 \cdot 1,63 = 62$	$8 \cdot 1,63 = 13$	13	13	62	13	13	13
От ветра на молниестов	$Q_{молн.} \rho_1$	$50 \cdot 5,5 = 275$	$10 \cdot 5,5 = 55$	55	55	275	55	55	55
	Итого	0,34 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,34 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,07 тм
<i>Вертикальные нагрузки на отм. 400</i>									
Масса полпролета провода и гирлянды	$1,5 Q$	$1,5 \cdot 121 = 181$	$1,5 \cdot (121 + 100) = 332$	$1,5 \cdot (121 + 180) = 422$	$1,5 \cdot (121 + 220) = 512$	$1,5 \cdot 50 = 75$	$1,5 \cdot (50 + 40) = 135$	$1,5 \cdot (50 + 70) = 180$	$1,5 \cdot (50 + 100) = 225$
Масса траверсы	$0,5 G_{тр} \cdot n$	$0,5 \cdot 280 \cdot 1,1 = 154$	154	154	154	154	154	154	154
Масса стойки	$G_{ст} \cdot n$	$424 \cdot 1,1 = 470$	470	470	470	470	470	470	470
Масса тросостойки	$G_{тр.ст.} \cdot n$	$81 \cdot 1,1 = 89$	89	89	89	89	89	89	89
Масса молниестова	$G_{молн.} \cdot n$	$35 \cdot 1,1 = 39$	39	39	39	39	39	39	39
Масса монтажера с инструм.	$0,5 Q_m$	$0,5 \cdot 260 = 130$	130	130	130	130	130	130	130
	Итого:	1,1 т	1,2 т	1,3 т	1,4 т	1,0 т	1,0 т	1,1 т	1,1 т

		III район по ветру		II район по гололеду	
		Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала	 <p>$H_L = 0.9 \text{ m}$ $M_L = 0.86 \cdot 7.45 = 6.4 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_H = 0.25 + 0.038 \cdot 7.2 = 0.5 \text{ m}$ $M_{II} = 0.36 + 0.25 \cdot 7.45 + 0.038 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 3.2 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_L = 1.1 \text{ m}$ $M_L = 1.05 \cdot 7.45 = 7.8 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_H = 0.09 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.2 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.09 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 1.0 \text{ мм}$</p>	
	Усилие в поясе стойки	$N_n^{\text{сж.}} = \frac{6.4 + 3.2}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.1}{4} = 10.7 + 0.3 = 11.0 \text{ m}$		$N_n^{\text{сж.}} = \frac{7.8 + 1.0}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.2}{7} = 9.8 + 0.3 = 10.1 \text{ m}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p>$H_L = 1.0 + 0.031 \cdot 7.2 = 1.3 \text{ m}$ $M_L = 0.34 + 1.0 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 8.6 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_H = 0.19 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.5 \text{ m}$ $M_{II} = 0.34 + 0.19 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.6 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_L = 1.04 + 0.007 \cdot 7.2 = 1.1 \text{ m}$ $M_L = 0.07 + 1.04 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 8.0 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_H = 0.07 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.07 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.8 \text{ мм}$</p>	
	Усилие в поясе стойки	$N_n^{\text{сж.}} = \frac{8.6 + 2.6}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.1}{4} = 12.4 + 0.3 = 12.7 \text{ m}$		$N_n^{\text{сж.}} = \frac{8.0 + 0.8}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.2}{4} = 9.8 + 0.3 = 10.1 \text{ m}$	

Ветер параллельно плоскости портала	III район по гололеду		IV район по гололеду	
	Уз плоскости портала	В плоскости портала	Уз плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 1,4 \text{ м}$ $M_L = 1,38 \cdot 7,45 = 10,3 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0,09 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,2 \text{ м}$ $M_H = 0,07 + 0,09 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,0 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 1,7 \text{ м}$ $M_L = 1,7 \cdot 7,45 = 12,7 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0,14 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,2 \text{ м}$ $M_H = 0,07 + 0,14 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,3 \text{ мм}$ </p>
Цилиндр в поясе стоек	$N_n^{\text{сжс}} = \frac{10,3 + 1,0}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,3}{4} = 12,6 + 0,3 = 12,9 \text{ м}$		$N_n^{\text{сжс}} = \frac{12,7 + 1,3}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,4}{4} = 15,6 + 0,4 = 16,0 \text{ м}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_L = 1,35 + 0,007 \cdot 7,2 = 1,4 \text{ м}$ $M_L = 0,07 + 1,35 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 10,3 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0,07 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,1 \text{ м}$ $M_H = 0,07 + 0,07 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,8 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 1,65 + 0,007 \cdot 7,2 = 1,7 \text{ м}$ $M_L = 0,07 + 1,65 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 12,5 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0,1 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,2 \text{ м}$ $M_H = 0,07 + 0,1 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,0 \text{ мм}$ </p>
Цилиндр в поясе стоек	$N_n^{\text{сжс}} = \frac{10,3 + 0,8}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,3}{4} = 12,4 + 0,3 = 12,7 \text{ м}$		$N_n^{\text{сжс}} = \frac{12,5 + 1,0}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,4}{4} = 15,0 + 0,4 = 15,4 \text{ м}$	

Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Цз плоскости портала	В плоскости портала	Цз плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_I = 0.3m$ $M_I = 0.29 \cdot 7.45 = 2.2mM$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.21 + 0.038 \cdot 7.2 = 0.5m$ $M_{II} = 0.36 + 0.21 \cdot 7.45 + 0.038 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.9mM$ </p>	 <p> $H_I = 0.4m$ $M_I = 0.39 \cdot 7.45 = 2.9mM$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.06 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.1m$ $M_{II} = 0.07 + 0.06 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.8mM$ </p>
Усиле в поясе стойки	$N_{II}^{сж} = \frac{2.2 + 2.9}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.0}{4} = 5.7 + 0.2 = 5.9m$		$N_{II}^{сж} = \frac{2.9 + 0.8}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.0}{4} = 4.1 + 0.2 = 4.3m$	
Ветер под 45° к плоскости портала	 <p> $H_I = 0.45 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.7m$ $M_I = 0.34 + 0.45 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 4.5mM$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.17 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.4m$ $M_{II} = 0.34 + 0.17 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.4mM$ </p>	 <p> $H_I = 0.41 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.5m$ $M_I = 0.07 + 0.41 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 3.3mM$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.05 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.1m$ $M_{II} = 0.07 + 0.05 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.6mM$ </p>
Усиле в поясе стойки	$N_{II}^{сж} = \frac{4.5 + 2.4}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.0}{4} = 7.7 + 0.2 = 7.9m$		$N_{II}^{сж} = \frac{3.3 + 0.6}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.0}{4} = 4.4 + 0.2 = 4.6m$	

		III район по гололеду		IV район по гололеду	
		Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала	 <p> $H_I = 0.5 \text{ m}$ $M_I = 0.53 \cdot 7.45 = 4.0 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.07 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.07 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.8 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_I = 0.8 \text{ m}$ $M_I = 0.74 \cdot 7.45 = 5.5 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.07 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.07 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.8 \text{ мм}$ </p>	
	Усилие в поясе стоек	$N_n^{\text{сж}} = \frac{4.0 + 0.8}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.1}{4} = 5.3 + 0.3 = 5.6 \text{ м}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{5.5 + 0.8}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.1}{4} = 7.0 + 0.3 = 7.3 \text{ м}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_I = 0.54 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.6 \text{ m}$ $M_I = 0.07 + 0.54 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 4.3 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.05 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.05 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.6 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_I = 0.74 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.8 \text{ m}$ $M_I = 0.07 + 0.74 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 5.8 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.05 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.05 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.6 \text{ мм}$ </p>	
	Усилие в поясе стоек	$N_n^{\text{сж}} = \frac{4.3 + 0.6}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.1}{4} = 5.4 + 0.3 = 5.7 \text{ м}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{5.8 + 0.6}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.1}{4} = 7.1 + 0.3 = 7.4 \text{ м}$	

Определение усилий в раскосах стойки Т8

IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер под 45° к лоп.

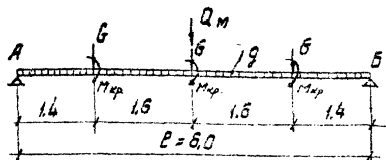
$H_y = 19 \text{ м}$ (см лист 28)

$$D = \frac{19}{2 \cdot \cos 45^\circ} = \frac{19}{2 \cdot 0.707} = 14 \text{ м}$$

Расчет траверсы Т1

IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

Расчетная схема траверсы при действии нагрузок в вертикальной плоскости



$G = Q + Q^r = 0.121 + 0.22 = 0.34 \text{ т}$

$Q_m = 0.26 \text{ т}$

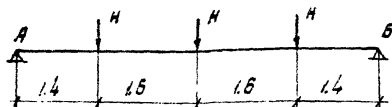
$q = \frac{280 \cdot 1.1}{60} = 0.05 \text{ т/м}$

$N_A^{\text{верт}} = 1.5 G + 0.5 q l + 0.5 Q_m = 1.5 \cdot 0.34 + 0.05 \cdot 3.0 + 0.13 = 0.8 \text{ т}$

$M_{\text{max}}^{\text{верт}} = N_A^{\text{верт}} \cdot \frac{l}{2} - (G \cdot 1.6 + \frac{q l^2}{8}) = 0.8 \cdot 3.0 - (0.34 \cdot 1.6 + 0.05 \cdot \frac{3.0^2}{8}) = 1.5 \text{ тм}$

Расчетная схема траверсы

при действии нагрузок в горизонтальной плоскости

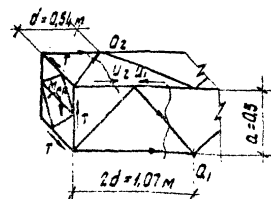
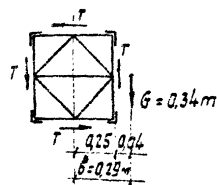


$H = S = 1.13 \text{ т}$

$N_A^{\text{гор}} = 1.5 H = 1.5 \cdot 1.13 = 1.7 \text{ т}$

$M_{\text{max}}^{\text{гор}} = N_A^{\text{гор}} \cdot \frac{l}{2} - H \cdot 1.6 = 1.7 \cdot 3.0 - 1.13 \cdot 1.5 = 3.3 \text{ тм}$

Усилия в поясе траверсы от кручения



Крутящий момент от веса проводов

$M_{\text{кр}} = G \cdot l = 0.34 \cdot 0.29 = 0.1 \text{ тм}$

$T = \frac{M_{\text{кр}}}{2a} = \frac{0.1}{2 \cdot 0.34} = 0.1 \text{ т}$

$$\sum M_{01} = 0 \quad T \cdot 2d - \sigma_1 \alpha = 0 \quad \sigma_1 = \frac{T \cdot 2d}{\alpha}$$

$$\sum M_{02} = 0 \quad Td - \sigma_2 \alpha = 0 \quad \sigma_2 = \frac{Td}{\alpha}$$

Усилие в поясе от кручения

$$\sigma_{кр} = \sigma_1 - \sigma_2 = \frac{Td}{\alpha}$$

$$\sigma_{кр} = \frac{0,1 \cdot 0,54}{0,5} = 0,1 \text{ м}$$

Суммарное усилие в поясе траверсы

$$\sigma_{тр} = \frac{M_{\text{верт}}}{2\alpha} + \frac{M_{\text{гор}}}{2\alpha} + 0,5 \sigma_{кр} = \frac{1,6 + 3,3}{2 \cdot 0,465} + 0,05 \cdot 5,3 \cdot 0,05 = 5,4 \text{ м}$$

расчетн.

Расчет решетки траверсы см. расчет шинного портала 110 кВ, лист 47

Определение деформаций вершины стойки ТВ (стойка 3)

от нагрузок, действующих из плоскости портала

Линейный портал тяжелого типа

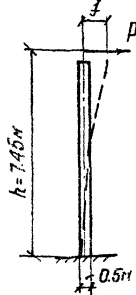
IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{M_L}{h} = \frac{14,4}{7,45} = 1,93 \text{ м (см. лист 28)}$$

Пояса стойки L 90 × 7

$$J_{сеч} = 25200 \text{ см}^4 \quad (\text{см. лист 22})$$

$$p^H = \frac{1,93}{1,4} = 1,38 \text{ м}$$



$$f = \frac{p^H \cdot h^3}{3E J_{сеч}} = \frac{1380 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3,6 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{200} h = \frac{745}{200} = 3,7 \text{ см}$$

III район по ветру, $q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$, $c = 0$; ветер под 45° к плоскости портала

$$p = \frac{H \cdot 0}{7,45} = 1,6 \text{ м (см. лист 27)}$$

$$p^H = \frac{1,6}{1,25} = 1,28 \text{ м}$$

$$f = \frac{1280 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3,3 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

II район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 10 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

$$p = 1,4 \text{ м (см. лист 27)}$$

$$p^H = \frac{1,4}{1,3} = 1,08 \text{ м}$$

$$f = \frac{1080 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 2,8 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

III район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 15 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

$$p = 1,7 \text{ м (см. лист 28)}$$

$$p^H = \frac{1,7}{1,4} = 1,2 \text{ м}$$

$$f = \frac{1200 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3,1 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

Линейный портал легкого типа, стойка 4Ячеиковый портал тяжелого типа, стойка 1I район по ветру, $q_0 = 50 \text{ м/м}^2$, $c = 0$, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{M_1}{h} = \frac{49}{745} = 0,66 \text{ м} \quad (\text{см. лист 29})$$

$$p^H = \frac{0,66}{1,25} = 0,53 \text{ м}$$

$$f = \frac{530 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1,4 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

II район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 10 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

$$p = 0,5 \text{ м} \quad (\text{см. лист 29})$$

$$p^H = \frac{0,5}{1,3} = 0,38 \text{ м}$$

$$f = \frac{380 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 10 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{5,1}{7,45} = 0,58 \text{ м} \quad (\text{см. лист 30})$$

$$p^H = \frac{0,58}{1,4} = 0,42 \text{ м}$$

$$f = \frac{420 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1,1 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

IV район по гололеду, ветер под 45° к плоскости портала

$$p = \frac{5,8}{7,45} = 0,77 \text{ м} \quad (\text{см. лист 30})$$

$$p^H = \frac{0,77}{1,4} = 0,55 \text{ м}$$

$$f = \frac{550 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1,4 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

I район по ветру, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{8,6}{7,45} = 1,15 \text{ м} \quad (\text{см. лист 33})$$

$$p^H = \frac{1,15}{1,25} = 0,92 \text{ м}$$

$$f = \frac{920 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 2,4 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

II район по гололеду, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{8,0}{7,45} = 1,1 \text{ м} \quad (\text{см. лист 33})$$

$$p^H = \frac{1,1}{1,3} = 0,85 \text{ м}$$

$$f = \frac{850 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 2,2 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер параллельно пл. портала

$$p = 1,4 \text{ м} \quad (\text{см. лист 34})$$

$$p^H = \frac{1,4}{1,4} = 1,0 \text{ м}$$

$$f = \frac{1000 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 2,6 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

IV район по гололеду, ветер параллельно пл. портала

$$p = 1,7 \text{ м} \quad (\text{см. лист 34})$$

$$p^H = \frac{1,7}{1,4} = 1,2 \text{ м}$$

$$f = \frac{1200 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3,0 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

Ячеёковый портал легкого типа, стойка 1III район по ветру, ветер под $L45^\circ$ к пл. портала

$$\rho = \frac{4.5}{7.45} = 0.6 \text{ м} \quad (\text{см. лист 35})$$

$$\rho^H = \frac{0.6}{1.25} = 0.48 \text{ м}$$

$$f = \frac{480 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1.25 \text{ см} < 3.7 \text{ см}$$

II район по гололеду, ветер под $L45^\circ$ к пл. портала

$$\rho = \frac{3.3}{7.45} = 0.44 \text{ м} \quad (\text{см. лист 35})$$

$$\rho^H = \frac{0.44}{1.3} = 0.34 \text{ м}$$

$$f = \frac{340 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 0.9 \text{ см} < 3.7 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер под $L45^\circ$ к пл. портала

$$\rho = \frac{4.3}{7.45} = 0.57 \text{ м} \quad (\text{см. лист 36})$$

$$\rho^H = \frac{0.57}{1.4} = 0.4 \text{ м}$$

$$f = \frac{400 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1.05 \text{ см} < 3.7 \text{ см}$$

IV район по гололеду, ветер параллельно пл. портала

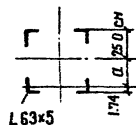
$$\rho = 0.8 \text{ м} \quad (\text{см. лист 36})$$

$$\rho^H = \frac{0.8}{1.4} = 0.57 \text{ м}$$

$$f = \frac{800 \cdot 745^3}{3 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 2.1 \text{ см} < 3.7 \text{ см}$$

Определение деформаций траверсы T1от нагрузок, действующих в горизонтальной плоскости

$$M_{\text{max}}^{\text{гор}} = 3.3 \text{ тм} \quad (\text{см. лист 37}) \quad M^H = \frac{3.3}{1.4} = 2.36 \text{ тм}$$



Пояса траверсы L 63x5

$$J_x = 23.1 \text{ см}^4$$

$$F = 6.13 \text{ см}^2$$

$$Z_0 = 1.74 \text{ см}$$

$$A = 25 - 1.74 = 23.3 \text{ см}$$

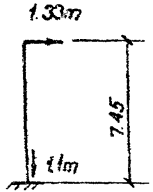
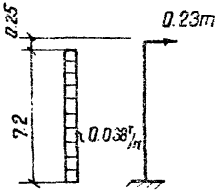

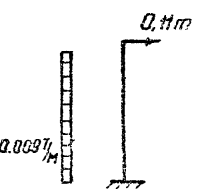
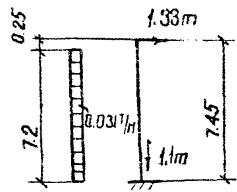
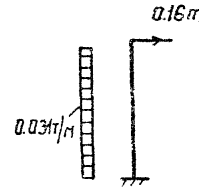
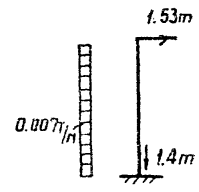
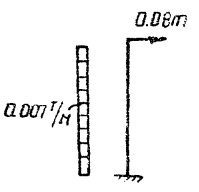
$$J_{\text{сеч}} = 4 (J_x + A^2 F) = 4 (23.1 + 23.3^2 \cdot 6.13) = 13400 \text{ см}^4$$

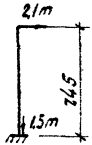
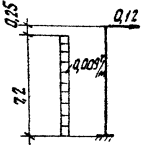

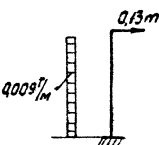
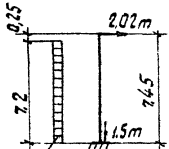
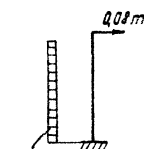
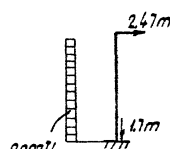
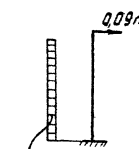
Прогиб в середине траверсы (приближенно)

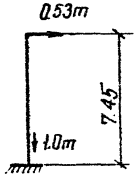
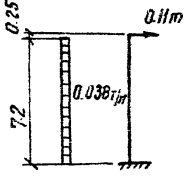

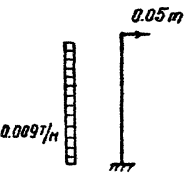
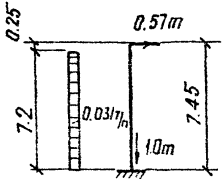
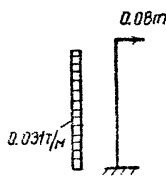
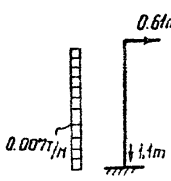
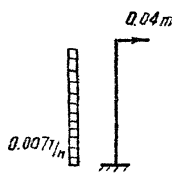
$$f = \frac{M^H \ell^2}{10 E J} = \frac{236000 \cdot 600^2}{10 \cdot 21 \cdot 10^6 \cdot 13400} = 0.3 \text{ см} < 3.0 \text{ см}$$


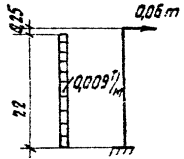

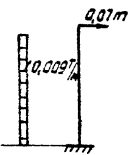
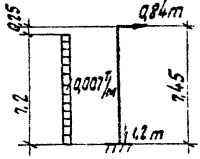
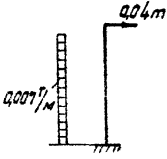
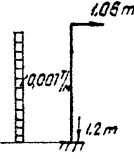
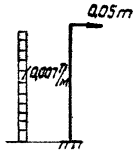
$$[f] = \frac{1}{200} \ell = \frac{600}{200} = 3 \text{ см}$$

Наименование нагрузки	Обозначение нагрузки	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тяжелый тип						Легкий тип			
I Ветер действует параллельно пл. портала									
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на атм. 7850									
Тяжешие ошиновки	1,5 S(S)	1,5·884 = 1326	1,5·1060 = 1590	1,5·1400 = 2100	1,5·1720 = 2580	1,5·350 = 525	1,5·416 = 624	1,5·574 = 861	1,5·730 = 1095
	Итого:	1,33т	1,59т	2,1т	2,58т	0,53т	0,62т	0,86т	1,1т
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на атм. 7850									
Ветер на провеса и гирлянды	1,5 P(P')	1,5·120 = 180	1,5·63 = 95	1,5·70 = 105	1,5·77 = 116	1,5·42 = 63	1,5·28 = 42	1,5·31 = 47	1,5·35 = 53
Ветер на торец траверсы	0,5 Q _{тр}	0,5·100 = 50	0,5·20 = 10	10	10	50	10	10	10
	Итого:	0,23т	0,11т	0,12т	0,13т	0,11т	0,05т	0,06т	0,06т
II Ветер действует под $\alpha = 45^\circ$ к плоскости портала									
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на атм. 7850									
Тяжешие ошиновки	1,5 S(S) · 0,95	0,95·1,5·884 = 1260	0,95·1,5·1060 = 1500	0,95·1,5·1400 = 2000	0,95·1,5·1720 = 2450	0,95·1,5·350 = 500	0,95·1,5·416 = 590	0,95·1,5·574 = 820	0,95·1,5·730 = 1040
Ветер на боковую грань	0,5 Q _{гр}	0,5·140 = 70	0,5·30 = 15	15	15	70	15	15	15
	Итого:	1,33т	1,53т	2,02т	2,47т	0,57т	0,61т	0,84т	1,06т
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на атм. 7850									
Ветер на провеса и гирлянды	1,5 P(P') cos 45°	1,5·420·0,7 = 126	1,5·63·0,7 = 67	1,5·70·0,7 = 74	1,5·77·0,7 = 80	1,5·42·0,707 = 45	1,5·28·0,707 = 30	1,5·31·0,707 = 33	1,5·35·0,707 = 37
Ветер на торец траверсы	0,5 Q _{тр}	0,5·65 = 33	0,5·20 = 10	10	10	33	10	10	10
	Итого:	0,16т	0,08т	0,08т	0,09т	0,08т	0,04т	0,04т	0,05т
Вертикальные нагрузки на отметке 400									
Масса траверсы	0,5 G _{тр}	0,5·279 = 140	160	160	160	160	160	160	160
Масса стойки	G _{ст} · n	388 · 1 = 430	430	430	430	430	430	430	430
Масса портала провеса и гирл.	1,5 Q (Q')	1,5·187 = 280	1,5(187+160) = 520	1,5(187+260) = 670	1,5(187+360) = 820	1,5·88 = 132	1,5(88+80) = 252	1,5(88+120) = 312	1,5(88+160) = 372
Масса монтера с инструм.	Q _н	260	260	260	260	260	260	260	260
	Итого:	1,1т	1,4т	1,5т	1,7т	1,0т	1,1т	1,2т	1,2т

	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала	 <p>$H_L = 1,33$ $M_L = 1,33 \cdot 7,45 = 9,9 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_H = 0,23 + 0,038 \cdot 7,2 = 0,5$ $M_H = 0,23 \cdot 7,45 + 0,038 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 2,8 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_L = 1,6$ $M_L = 1,59 \cdot 7,45 = 11,8 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_H = 0,1 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,16$ $M_H = 0,11 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,1 \text{ тм}$</p>
	Усилие в поясе стойки	$N_n^{\text{сж}} = \frac{10,6 + 2,8}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,1}{4} = 14,9 + 0,27 = 15,2 \text{ т}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{11,8 + 1,1}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,4}{4} = 14,3 + 0,35 = 14,6 \text{ т}$
Ветер под 45° к плоскости портала	 <p>$H_L = 1,35 + 0,031 \cdot 7,2 = 1,6$ $M_L = 1,33 \cdot 7,45 + 0,031 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 10,7 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_H = 0,16 + 0,031 \cdot 7,2 = 0,4$ $M_H = 0,16 \cdot 7,45 + 0,031 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 2,1 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_L = 1,53 + 0,007 \cdot 7,2 = 1,6$ $M_L = 1,53 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 11,6 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_H = 0,08 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,1$ $M_H = 0,08 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,8 \text{ тм}$</p>
	Усилие в поясе стойки	$N_n^{\text{сж}} = \frac{10,7 + 2,1}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,1}{4} = 14,3 + 0,27 = 14,6 \text{ т}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{11,6 + 0,8}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,4}{4} = 13,8 + 0,35 = 14,1 \text{ т}$

		III район по гололеду		IV район по гололеду	
		Уз плоскости портала	В плоскости портала	Уз плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала	 <p>$H_L = 2,1\text{ м}$ $M_L = 2,1 \cdot 7,45 = 15,65\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_H = 0,12 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,2\text{ м}$ $M_H = 0,12 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,13\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_L = 2,5\text{ м}$ $M_L = 2,58 \cdot 7,45 = 19,2\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_H = 0,13 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,2\text{ м}$ $M_H = 0,13 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,2\text{ мМ}$</p>	
	Угловые в поясе стойки	$N_n^{сж} = \frac{15,65 + 1,13}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,5}{4} = 18,65 + 0,38 = 19,0\text{ м}$		$N_n^{сж} = \frac{19,2 + 1,2}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,7}{4} = 22,7 + 0,4 = \underline{\underline{23,1\text{ м}}}$	
Ветер под 45° к плоскости портала	 <p>$H_L = 2,02 + 0,007 \cdot 7,2 = 2,1\text{ м}$ $M_L = 2,02 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 15,2\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_H = 0,08 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,13\text{ м}$ $M_H = 0,08 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,8\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_L = 2,47 + 0,007 \cdot 7,2 = 2,5\text{ м}$ $M_L = 2,47 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 18,6\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_H = 0,09 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,14\text{ м}$ $M_H = 0,09 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,85\text{ мМ}$</p>	
	Угловые в поясе стойки	$N_n^{сж} = \frac{15,2 + 0,8}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,5}{4} = 17,8 + 0,38 = 18,2\text{ м}$		$N_n^{сж} = \frac{18,6 + 0,85}{2 \cdot 0,45} + \frac{1,7}{4} = 21,6 + 0,4 = 22,0\text{ м}$	

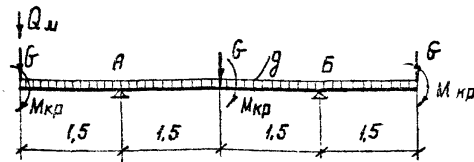
Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_I = 0.5 \text{ m}$ $M_I = 0.53 \cdot 7.45 = 4.0 \text{ мн}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,11 + 0,038 \cdot 7,2 = 0,4 \text{ m}$ $M_{II} = 0,11 \cdot 7,45 + 0,038 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,8 \text{ мн}$ </p>	 <p> $H_I = 0.6 \text{ m}$ $M_I = 0.62 \cdot 7.45 = 4.6 \text{ мн}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.05 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.05 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.6 \text{ мн}$ </p>
Усилие в поясе стайки	$N_{II}^{сж} = \frac{4.0 + 1.8}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.0}{4} = 6.5 + 0.2 = 6.7 \text{ m}$		$N_{II}^{сж} = \frac{4.6 + 0.6}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.1}{4} = 5.8 + 0.3 = 6.1 \text{ m}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_I = 0.57 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.8 \text{ m}$ $M_I = 0.57 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 5.1 \text{ мн}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.09 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.3 \text{ m}$ $M_{II} = 0.09 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 1.4 \text{ мн}$ </p>	 <p> $H_I = 0.61 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.7 \text{ m}$ $M_I = 0.61 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 4.7 \text{ мн}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.04 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.04 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.5 \text{ мн}$ </p>
Усилие в поясе стайки	$N_{II}^{сж} = \frac{5.1 + 1.4}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.0}{4} = 7.2 + 0.2 = 7.4 \text{ m}$		$N_{II}^{сж} = \frac{4.7 + 0.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.1}{4} = 5.8 + 0.3 = 6.1 \text{ m}$	

		III район по гололеду		IV район по гололеду	
		Уз плоскости портала	В плоскости портала	Уз плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала		 <p>$H_L = 0,9m$ $M_L = 0,86 \cdot 7,45 = 6,4mm$</p>	 <p>$H_H = 0,06 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,1m$ $M_H = 0,06 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,7mm$</p>	 <p>$H_L = 1,1m$ $M_L = 1,1 \cdot 7,45 = 8,2mm$</p>	 <p>$H_H = 0,07 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,1m$ $M_H = 0,07 \cdot 7,45 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,8mm$</p>
	Угловые в поясе стойки	$N_n^{сж} = \frac{6,4 + 0,7}{2 \cdot 7,45} + \frac{1,2}{4} = 7,9 + 0,3 = 8,2m$		$N_n^{сж} = \frac{8,2 + 0,8}{2 \cdot 7,45} + \frac{1,2}{4} = 10,0 + 0,3 = \underline{\underline{10,3m}}$	
Ветер под 45° к плоскости портала		 <p>$H_L = 0,84 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,9m$ $M_L = 0,84 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 6,4mm$</p>	 <p>$H_H = 0,04 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,1m$ $M_H = 0,04 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,5mm$</p>	 <p>$H_L = 1,06 + 0,007 \cdot 7,2 = 1,1m$ $M_L = 1,06 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 8,1mm$</p>	 <p>$H_H = 0,05 + 0,007 \cdot 7,2 = 0,1m$ $M_H = 0,05 \cdot 7,45 + 0,007 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 0,6mm$</p>
	Угловые в поясе стойки	$N_n^{сж} = \frac{6,4 + 0,5}{2 \cdot 7,45} + \frac{1,2}{4} = 7,7 + 0,3 = 8,0m$		$N_n^{сж} = \frac{8,1 + 0,6}{2 \cdot 7,45} + \frac{1,2}{4} = 9,7 + 0,3 = 10,0m$	

Определение усилий в раскосах стойки т8IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II кл. портала

$$H_L = 2,58 \text{ м} \quad (\text{см. лист 43})$$

$$D = \frac{2,58}{2 \cdot 0,707} = 1,82 \text{ м}$$

Расчет траверсы т1IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II кл. порталаРасчетная схема траверсы при действии нагрузок в вертикальной плоскости

$$G = Q + Q^r = 0,187 + 0,36 = 0,55 \text{ т}$$

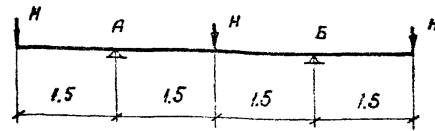
$$Q_{ш} = 0,26 \text{ т}$$

$$q = 0,05 \text{ т/м}$$

$$\chi_A^{\text{верт}} = 1,5 G + \frac{q l_{\text{пр}}^2}{2} + Q_{ш} \frac{1,5 + 3,0}{3,0} = 1,5 \cdot 0,55 + 0,05 \cdot 3,0 + 0,26 \cdot 1,5 = 1,37 \text{ т}$$

$$M_A^{\text{верт}} = (G + Q_{ш}) 1,5 + \frac{q \cdot 1,5^2}{2} = (0,55 + 0,26) 1,5 + \frac{0,05 \cdot 1,5^2}{2} = 1,3 \text{ тм}$$

$$M_{\text{прод}}^{\text{верт}} = (G + Q_{ш}) 3,0 + \frac{q l^2}{8} - \chi_A^{\text{верт}} \cdot 1,5 = (0,55 + 0,26) 3,0 + 0,05 \cdot \frac{6^2}{8} - 1,37 \cdot 1,5 = 0,6 \text{ тм}$$

Расчетная схема траверсы при действии нагрузок в горизонтальной плоскости

$$H = S = 1,72 \text{ т}$$

$$\chi_A^{20P} = 1,5 H = 1,5 \cdot 1,72 = 2,58 \text{ т}$$

$$M_A^{20P} = H \cdot 1,5 = 1,72 \cdot 1,5 = 2,58 \text{ тм}$$

$$M_{\text{прод}}^{20P} = H \cdot 3,0 - \chi_A^{20P} \cdot 1,5 = 1,72 \cdot 3,0 - 2,58 \cdot 1,5 = 1,3 \text{ тм}$$

Крутящий момент от веса проводов

$$M_{\text{кр}} = G \cdot b = 0,55 \cdot 0,29 = 0,16 \text{ тм}$$

$$T = \frac{M_{\text{кр}}}{2a} = \frac{0,16}{2 \cdot 0,5} = 0,16 \text{ т}$$

Усилия в поясе от кручения

$$\chi^{\text{кр}} = \frac{T d}{a} = \frac{0,16 \cdot 0,54}{0,5} = 0,17 \text{ т}$$

Суммарное усилие в поясе траверсы

$$\chi_{\text{пр}}^{\text{оп}} = \frac{M_A^{\text{верт}} + M_A^{20P}}{2a} + \chi^{\text{кр}} = \frac{1,3 + 2,58}{2 \cdot 0,465} + 0,17 = 4,17 + 0,17 = 4,3 \text{ т}$$

$$\chi_{\text{пр}}^{\text{прод}} = \frac{0,6 + 1,3}{2 \cdot 0,465} + 0,17 = 2,04 + 0,17 = 2,2 \text{ т}$$

Расчет вертикальной решетки траверсы I

$$D_1 = 0,5(6 + Q_M) + T = 0,5(0,55 + 0,26) + 0,16 = 0,56 \text{ м}$$

$$D_2 \cos \alpha = 0,5(6 + Q_M) + T \quad \cos \alpha = \frac{0,5}{0,555} = 0,9$$

$$D_2 = \frac{0,5(0,55 + 0,26) + 0,16}{0,9} = 0,62 \text{ м}$$

$$D_3 = 0$$

$$D_4 \cos \beta = 0,5(6 + Q_M + q \cdot 0,8) + T \quad \cos \beta = \frac{0,5}{0,76} = 0,66$$

$$D_4 = \frac{0,56}{0,66} = 0,85 \text{ м}$$

$$D_5 \equiv D_4 = 0,85 \text{ м}$$

$$D_5 = 0,5 \cdot V_A^{\text{вер}} = 0,5 \cdot 1,37 = 0,68 \text{ м}$$

$$D_7 \cos \gamma = 0,5(V_A^{\text{вер}} - Q_M - q \cdot 1,94 - 6) + T \quad \cos \gamma = \frac{0,5}{0,736} = 0,68$$

$$D_7 = \frac{0,5(1,37 - 0,26 - 0,05 \cdot 1,94 - 0,55) + 0,16}{0,68} = 0,57 \text{ м}$$

$$D_8 \equiv D_7 = 0,57 \text{ м}$$

$$D_{10} = 0,56 + T = 0,5 \cdot 0,55 + 0,16 = 0,44 \text{ м}$$

Расчет горизонтальной решетки траверсы I

$$D_1 = 0,5H + T = 0,5 \cdot 1,72 + 0,16 = 1,02 \text{ м}$$

$$D_2 = \frac{0,5H + T}{\cos \alpha} = \frac{1,02}{0,9} = 1,13 \text{ м}$$

$$D_3 = 0$$

$$D_4 = \frac{0,5H + T}{\cos \beta} = \frac{1,02}{0,66} = 1,55 \text{ м}$$

$$D_5 = D_4 = 1,55 \text{ м}$$

$$D_6 = 0,5 V_A^{\text{гор}} = 0,5 \cdot 2,58 = 1,3 \text{ м}$$

$$D_7 = \frac{0,5(V_A^{\text{гор}} \cdot H) + T}{\cos \gamma} = \frac{0,5(2,58 \cdot 1,72) + 0,16}{0,68} = 0,87 \text{ м}$$

$$D_8 = D_7 = 0,87 \text{ м}$$

$$D_{10} = 0,5H + T = 1,02 \text{ м}$$

Подбор сечения решетки траверсы см. расчетный лист черт. 7027тм-III лист 41

Определение деформаций вершины стойки ТВ
от нагрузок, действующих из плоскости портала
Стойка тяжелого типа

IV галопедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала



$$P = H_y = 2.58 \text{ т (см. лист 43)}$$

$$J_{сеч} = 25200 \text{ см}^4 \text{ (см. лист 22)}$$

$$P^H = \frac{2.58}{1.4} = 1.84 \text{ т}$$

$$[f] = \frac{1}{200} h = \frac{745}{200} = 3.7 \text{ см}$$

$$f = \frac{P^H h^3}{3 E J_{сеч}} = \frac{1840 \cdot 745^3}{3 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 4.75 \text{ см} > 3.7 \text{ см} - \text{допускается увеличение прогиба сверх допустимого за счет ограничения деформаций фундаментов при их повороте в грунте.}$$

II район по галопеду, ветер параллельно пл. портала

$$P = 1.6 \text{ т (см. лист 42)}$$

$$P^H = \frac{1.6}{1.3} = 1.23 \text{ т}$$

$$f = \frac{1230 \cdot 745^3}{3 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3.2 \text{ см} < 3.7 \text{ см}$$

IV район по галопеду, ветер параллельно пл. портала

$$P = 2.1 \text{ т (см. лист 43)}$$

$$P^H = \frac{2.1}{1.4} = 1.5 \text{ т}$$

$$f = \frac{1500 \cdot 745^3}{3 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3.87 > 3.7 \text{ см (см. примечан. для IV галопедного района)}$$

III район по ветру, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{10.7}{7.45} = 1.44 \text{ т (см. лист 42)}$$

$$P^H = \frac{144}{1.25} = 1.15 \text{ т}$$

$$f = \frac{1150 \cdot 745^3}{3 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3.0 \text{ см} < 3.7 \text{ см}$$

Стойка легкого типа

III район по ветру, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{5.1}{7.45} = 0.7 \text{ т (см. лист 44)}$$

$$P^H = \frac{0.7}{1.25} = 0.56 \text{ т}$$

$$f = \frac{560 \cdot 745^3}{3 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1.45 \text{ см} < 3.7 \text{ см}$$

II район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = 0,7 \text{ м} \quad (\text{см. лист 44})$$

$$P^H = \frac{0,7}{1,3} = 0,54 \text{ м}$$

$$f = \frac{540 \cdot 745^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 14 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

III район по ветру, ветер II пл. портала

$$P = 0,86 \text{ м} \quad (\text{см. лист 45})$$

$$P^H = \frac{0,86}{1,4} = 0,62 \text{ м}$$

$$f = \frac{620 \cdot 745^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 1,6 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

IV район по гололеду, ветер II пл. портала

$$P = 1,1 \text{ м} \quad (\text{см. лист 45})$$

$$P^H = \frac{1,1}{1,4} = 0,8 \text{ м}$$

$$f = \frac{800 \cdot 745^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 2,1 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

Определение деформаций траверсы Т1
от нагрузок, действующих в горизонтальной плоскости

$$P = S = 1,72 \text{ м} \quad P^H = \frac{1,72}{1,4} = 1,23 \text{ м}$$

$$J_{сеч} = 13400 \text{ см}^4 \quad (\text{см. лист 38})$$

Прогиб на конце консоли

$$f = \frac{P^H \ell^2}{3 E J_{сеч}} (\ell + \ell_{канс}) = \frac{1230 \cdot 150^2 \cdot (300 + 150)}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 13400} = 0,45 \text{ см} < 2,14 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{70} \ell_{канс} = \frac{150}{70} = 2,14 \text{ см}$$

Прогиб в середине траверсы (приближенно)

$$f = \frac{P^H \ell^3}{48 E J} = \frac{1230 \cdot 300^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 13400} = 0,025 \text{ см} < 1,5 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{200} \ell = \frac{300}{200} = 1,5 \text{ см}$$

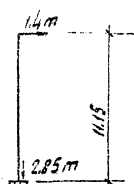
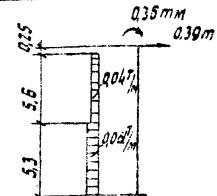
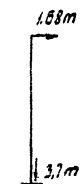
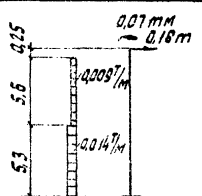
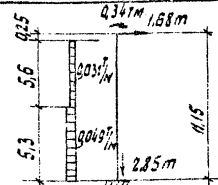
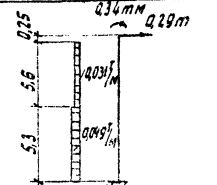
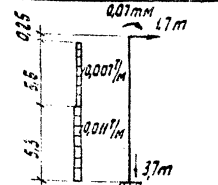
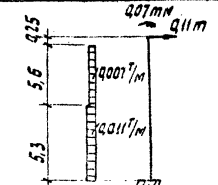
Сбор нагрузок на стойку ячеякового портала 110 кВ в различных режимах
на отметке оси траверсы

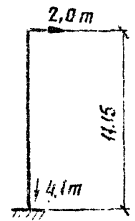
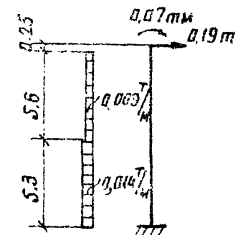

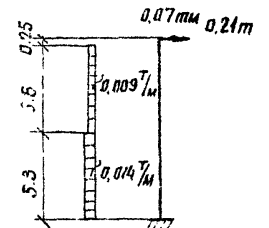
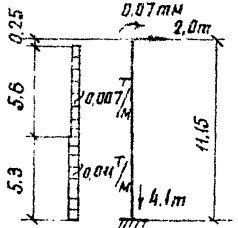
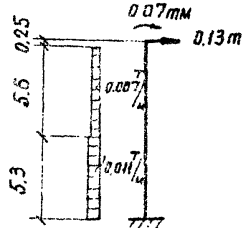
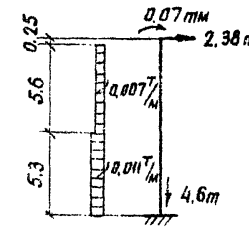
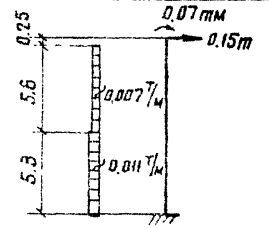
Наименование нагрузки	Обозначение нагрузок	I район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	V район по ветру	VI район по гололеду	VII район по гололеду	VIII район по гололеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тяжелый тип (стойка 2)					Легкий тип (стойка 4)				
I Ветер действует параллельно плоскости портала									
Горизонтальные нагрузки из пл. портала на отм. 11350									
тяжесть ошиновки п/ст	$1.5(S+S')$	$1.5(312+585)=1396$	$1.5(390+728)=1677$	$1.5(504+826)=1933$	$1.5(600+980)=2380$				
То же	$3S$	—	—	—	—	$3 \cdot 273 = 819$	$3 \cdot 273 = 819$	$3 \cdot 378 = 1134$	$3 \cdot 480 = 1440$
	Итого:	1,4 т	1,68 т	2,0 т	2,38 т	0,82 т	0,82 т	1,13 т	1,44 т
Горизонтальные нагрузки в пл. портала на отм. 11350									
Ветер на провита и гирл.	—	$P+P'=48+96=144$	$28+49=77$	$35+53=88$	$42+77=119$	$\frac{6P}{3}=2 \cdot 42=84$	$2 \cdot 28=56$	$2 \cdot 28=56$	$2 \cdot 35=70$
Ветер на заградитель и гирл	$\frac{3P_2}{3}$	42	35	42	49	42	35	42	49
Ветер на торец траверсы	$\frac{2Q_{тр.}}{3}$	$\frac{2 \cdot 150}{3}=100$	$\frac{2 \cdot 36}{3}=24$	24	24	100	24	24	24
Ветер на тросостойку	$q_{стр.ст}$	$18 \cdot 2,75=50$	$4 \cdot 2,75=11$	11	11	50	11	11	11
Ветер на молниеотвод	$q_{молн.}$	$10 \cdot 5,0=50$	$2 \cdot 5,0=10$	10	10	50	10	10	10
	Итого:	0,39 т	0,16 т	0,19 т	0,21 т	0,33 т	0,14 т	0,14 т	0,16 т
Изгибающий момент в плоскости портала на отм. 11350									
От ветра на тросостойку	$Q_{тр.ст.} \ell$	$50 \cdot 1,63=82$	$11 \cdot 1,63=18$	18	18	82	18	18	18
От ветра на молниеотвод	$Q_{молн.} \ell_1$	$50 \cdot 5,5=275$	$10 \cdot 5,5=55$	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0,36 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,36 тм	0,07 тм	0,07 тм	0,07 тм

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II Ветер действует под $\angle 45^\circ$ к пл. портала									
Горизонтальные нагрузки из пл. портала на отм. 11350									
Тяжение ошиновки п/ст	—	$1.5(9+5) \cdot 0.95 = 1.5(12+5) \cdot 0.95 = 19.25$	$1.5(390+728) \cdot 0.95 = 1594$	$1.5(504+826) \cdot 0.95 = 1895$	$1.5(600+980) \cdot 0.95 = 2260$	$35 \cdot 0.95 = 3.273$	$3 \cdot 273 \cdot 0.95 = 778$	$3 \cdot 278 \cdot 0.95 = 1075$	$3 \cdot 480 \cdot 0.95 = 1370$
Ветер на заградитель и гирлянда	$15P_2 \cos 45^\circ$	$1.5 \cdot 42 \cdot 0.707 = 45$	$1.5 \cdot 35 \cdot 0.707 = 37$	$1.5 \cdot 42 \cdot 0.707 = 45$	$1.5 \cdot 49 \cdot 0.707 = 52$	$1.5 \cdot 42 \cdot 0.707 = 45$	$1.5 \cdot 35 \cdot 0.707 = 37$	$1.5 \cdot 42 \cdot 0.707 = 45$	$1.5 \cdot 49 \cdot 0.707 = 52$
Ветер на траверсу	Qтр.	220	52	52	52	220	52	52	52
Ветер на тросостойку	q стр.ст.	$14 \cdot 2.75 = 38$	$3 \cdot 2.75 = 8$	8	8	$14 \cdot 2.75 = 38$	$3 \cdot 2.75 = 8$	8	8
Ветер на молниеотвод	q молн.	$10 \cdot 5.0 = 50$	$2 \cdot 5.0 = 10$	10	10	$10 \cdot 5.0 = 50$	$2 \cdot 5.0 = 10$	10	10
	Итого:	1.68 т	1.7 т	2.0 т	2.38 т	1.13 т	0.89 т	1.19 т	1.49 т
Узгибающий момент из плоскости портала на отм. 11350									
От ветра на тросостойку	Qтр.ст. l	$38 \cdot 1.63 = 62$	$8 \cdot 1.63 = 13$	13	13	62	13	13	13
От ветра на молниеотвод	Q молн. l ₁	$50 \cdot 5.5 = 275$	$10 \cdot 5.5 = 55$	55	55	275	55	55	55
	Итого	0.34 тм	0.07 тм	0.07 тм	0.07 тм	0.34 тм	0.07 тм	0.07 тм	0.07 тм
Горизонтальные нагрузки в пл. портала на отм. 11350									
Ветер на провода и гирлянда	—	$\frac{(P_1+P_2) \cos 45^\circ}{3} = \frac{(48+96) \cdot 0.707}{3} = 102$	$(28+49) \cdot 0.707 = 54$	$(35+63) \cdot 0.707 = 68$	$(42+77) \cdot 0.707 = 84$	$2P \cos 45^\circ = 2 \cdot 42 \cdot 0.707 = 59$	$2 \cdot 28 \cdot 0.707 = 40$	$2 \cdot 28 \cdot 0.707 = 40$	$2 \cdot 35 \cdot 0.707 = 49$
Ветер на заградит. и гирлянда	$P_2 \cos 45^\circ$	$42 \cdot 0.707 = 30$	$35 \cdot 0.707 = 25$	$42 \cdot 0.707 = 30$	$49 \cdot 0.707 = 35$	$42 \cdot 0.707 = 30$	$35 \cdot 0.707 = 25$	$42 \cdot 0.707 = 30$	$49 \cdot 0.707 = 35$
Ветер на торец траверсы	$\frac{2Q}{3}$	$\frac{2 \cdot 102}{3} = 68$	$\frac{2 \cdot 24}{3} = 16$	16	16	68	16	16	16
Ветер на тросостойку	q стр.ст.	$14 \cdot 2.75 = 38$	$3 \cdot 2.75 = 8$	8	8	$14 \cdot 2.75 = 38$	$3 \cdot 2.75 = 8$	8	8
Ветер на молниеотвод	q молн.	$10 \cdot 5.0 = 50$	$2 \cdot 5.0 = 10$	10	10	50	10	10	10
	Итого:	0.29 т	0.11 т	0.13 т	0.15 т	0.25 т	0.1 т	0.1 т	0.12 т
Узгибающий момент в плоскости портала на отм. 11350									
От ветра на тросостойку	Qтр.ст. l	$38 \cdot 1.63 = 62$	$8 \cdot 1.63 = 13$	13	13	2	13	13	13
От ветра на молниеотвод	Q молн. l ₁	$50 \cdot 5.5 = 275$	$10 \cdot 5.5 = 55$	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0.34 тм	0.07 тм	0.07 тм	0.07 тм	0.34 тм	0.07 тм	0.07 тм	0.07 тм

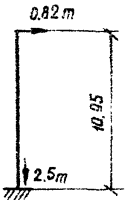
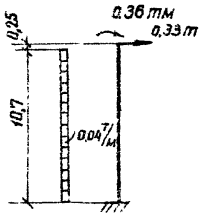

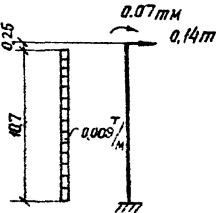
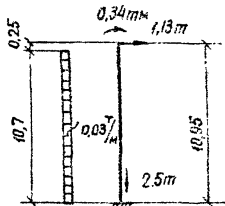
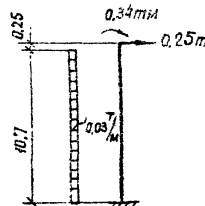
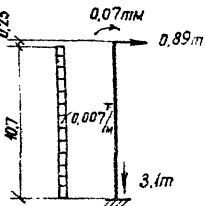
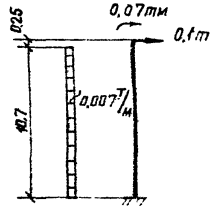
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Вертикальные нагрузки на оппм. 400</i>									
<i>Масса полпролета провода и гирлянд</i>	—	$\frac{1,5(Q_2+Q_1)}{=1,5(110+176)}=429$	$1,5(110+80+176+130)=744$	$1,5(110+120+176+220)=838$	$1,5(110+170+176+300)=838$	$3Q_2=3 \cdot 88=264$	$3 \cdot (88+60)=444$	$3(88+120)=624$	$3(88+160)=744$
<i>Масса заградителей и гирл.</i>	$1,5 Q_2$	$1,5 \cdot 424=636$	$1,5(424+340)=1196$	$1,5(424+510)=1401$	$1,5(424+680)=1656$	636	1146	1401	1656
<i>Масса тросостойки</i>	б-трст. п	$81 \cdot 1,1=89$	89	89	89	89	89	89	89
<i>Масса молниеотвода</i>	б-молн. п	$35 \cdot 1,1=39$	39	39	39	39	39	39	39
<i>Масса стойки</i>	б-ст. п	$903 \cdot 1,1=993$	993	993	993	$690 \cdot 1,1=760$	760	760	760
<i>Масса мантера с инстр.</i>	Q _м	260	260	260	260	260	260	260	260
<i>Масса траверсы</i>	б-тр. п	$370 \cdot 1,1=407$	407	407	407	407	407	407	407
	<i>Итого:</i>	<i>2,85т</i>	<i>3,7т</i>	<i>4,1т</i>	<i>4,6т</i>	<i>2,5т</i>	<i>3,1т</i>	<i>3,6т</i>	<i>4,0т</i>

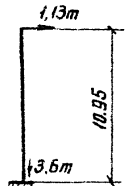
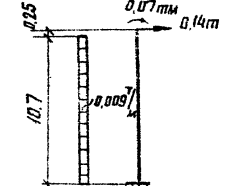

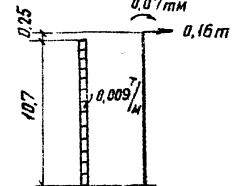
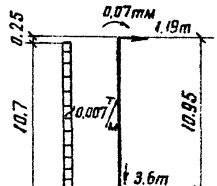
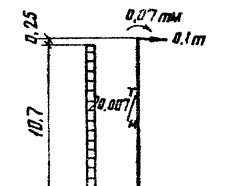
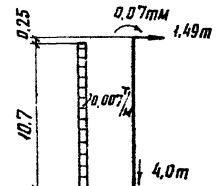
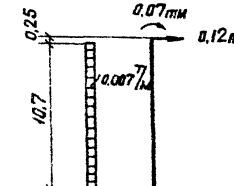
Определение нагрузок на стойку ячеякового портала 110 кВ на отметке верха фундамента
Тяжелый тип портала (стойка 2)

		III район по ветру		II район по гололеду	
		Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала					
		$H_L = 1.4\text{m}$ $M_L = 1.4 \cdot 11.15 = 15.6\text{ мМ}$	$H_L = 0.39 + 0.04 \cdot 5.6 = 0.061 \cdot 5.3 = 0.9\text{ м}$ $M_L = 0.36 + 0.39 \cdot 11.15 + 0.04 \cdot 5.6 \cdot 8.1 + 0.061 \cdot 5.3^2 \cdot 0.5 = 7.4\text{ мМ}$	$H_L = 1.68\text{ м}$ $M_L = 1.68 \cdot 11.15 = 18.7\text{ мМ}$	$H_L = 0.16 + 0.009 \cdot 5.6 + 0.014 \cdot 5.3 = 0.3\text{ м}$ $M_L = 0.07 + 0.16 \cdot 11.15 + 0.009 \cdot 5.6 \cdot 8.1 + 0.014 \cdot 5.3^2 \cdot 0.5 = 2.5\text{ мМ}$
Нагрузки на фундамент		$N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{15.6 + 7.4}{2.185} + \frac{2.85}{4} = 6.2 + 0.7 = 6.9\text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -6.2 + 0.7 = -5.5\text{ м}$		$N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{18.7 + 2.5}{2.185} + \frac{3.7}{4} = 5.74 + 0.93 = 6.7\text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -5.74 + 0.93 = -4.8\text{ м}$	
Усилие в поясе стойки		$N_n^{\text{сж}} = \frac{15.6 + 7.4}{2.179} + \frac{2.85}{4} = 6.4 + 0.7 = 7.1\text{ м}$ - для широкобазовой стойки $N_n^{\text{сж}} = \frac{15.6 + 7.4}{2.043} + \frac{2.85}{4} = 26.8 + 0.7 = 27.5\text{ м}$ - для узкобазовой стойки		$N_n^{\text{сж}} = \frac{18.7 + 2.5}{2.179} + \frac{3.7}{4} = 5.9 + 0.9 = 6.8\text{ м}$ $N_n^{\text{сж}} = \frac{18.7 + 2.5}{2.043} + \frac{3.7}{4} = 24.7 + 0.9 = 25.6\text{ м}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала					
		$H_L = 1.68 + 0.031 \cdot 5.6 + 0.049 \cdot 5.3 = 2.1\text{ м}$ $M_L = 0.34 + 1.68 \cdot 11.15 + 0.031 \cdot 5.6 \cdot 8.1 + 0.049 \cdot 5.3^2 \cdot 0.5 = 21.1\text{ мМ}$	$H_L = 0.29 + 0.031 \cdot 5.6 + 0.049 \cdot 5.3 = 0.8\text{ м}$ $M_L = 0.34 + 0.29 \cdot 11.15 + 0.031 \cdot 5.6 \cdot 8.1 + 0.049 \cdot 5.3^2 \cdot 0.5 = 5.7\text{ мМ}$	$H_L = 1.7 + 0.007 \cdot 5.6 + 0.011 \cdot 5.3 = 1.8\text{ м}$ $M_L = 0.07 + 1.70 \cdot 11.15 + 0.007 \cdot 5.6 \cdot 8.1 + 0.011 \cdot 5.3^2 \cdot 0.5 = 19.5\text{ мМ}$	$H_L = 0.11 + 0.007 \cdot 5.6 + 0.011 \cdot 5.3 = 0.2\text{ м}$ $M_L = 0.007 + 0.11 \cdot 11.15 + 0.007 \cdot 5.6 \cdot 8.1 + 0.011 \cdot 5.3^2 \cdot 0.5 = 1.8\text{ мМ}$
Нагрузки на фундамент		$N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{21.1 + 5.7}{2.185} + \frac{2.85}{4} = 7.2 + 0.7 = 7.9\text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -7.2 + 0.7 = -6.5\text{ м}$		$N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{19.5 + 1.8}{2.185} + \frac{3.7}{4} = 5.76 + 0.93 = 6.7\text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -5.76 + 0.93 = -4.8\text{ м}$	
Усилие в поясе стойки		$N_n^{\text{сж}} = \frac{21.1 + 5.7}{2.179} + \frac{2.85}{4} = 7.5 + 0.7 = 8.2\text{ м}$ $N_n^{\text{сж}} = \frac{21.1 + 5.7}{2.043} + \frac{2.85}{4} = 31.2 + 0.7 = 31.9\text{ м}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{19.5 + 1.8}{2.179} + \frac{3.7}{4} = 5.9 + 0.9 = 6.8\text{ м}$ $N_n^{\text{сж}} = \frac{19.5 + 1.8}{2.043} + \frac{3.7}{4} = 24.8 + 0.9 = 25.7\text{ м}$	

Ветер параллельно плоскости портала	III район по гололеду		IV район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p>$H_L = 2,0$ $M_L = 2,0 \cdot 11,15 = 22,3 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_H = 0,19 + 0,009 \cdot 5,6 + 0,014 \cdot 5,3 = 0,3 \text{ т}$ $M_H = 0,07 + 0,19 \cdot 11,15 + 0,009 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,014 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 2,8 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_L = 2,4$ $M_L = 2,38 \cdot 11,15 = 26,6 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_H = 0,21 + 0,009 \cdot 5,6 + 0,014 \cdot 5,3 = 0,3 \text{ т}$ $M_H = 0,07 + 0,21 \cdot 11,15 + 0,009 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,014 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 3,0 \text{ тм}$</p>
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{22,3+2,8}{2 \cdot 1,85} + \frac{4,1}{4} = 6,8 + 1,0 = 7,8 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -6,8 + 1,0 = -5,8 \text{ т}$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{26,6+3,0}{2 \cdot 1,85} + \frac{4,6}{4} = 8,0 + 1,1 = 9,1 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -8,0 + 1,1 = -6,9 \text{ т}$			
<p>Усилия в поясе стоек</p> $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{22,3+2,8}{2 \cdot 1,79} + \frac{4,1}{4} = 7,0 + 1,0 = 8,0 \text{ т}$ $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{22,3+2,8}{2 \cdot 0,43} + \frac{4,1}{4} = 29,2 + 1,0 = 30,2 \text{ т}$	<p>Усилия в поясе стоек</p> $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{26,6+3,0}{2 \cdot 1,79} + \frac{4,6}{4} = 8,3 + 1,1 = 9,4 \text{ т}$ $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{26,6+3,0}{2 \cdot 0,43} + \frac{4,6}{4} = 34,5 + 1,1 = 35,6 \text{ т}$			
Ветер под углом 45° к плоскости портала	 <p>$H_L = 2,0 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 2,1 \text{ т}$ $M_L = 0,07 + 2,0 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 22,8 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_H = 0,13 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 1,4 \text{ т}$ $M_H = 0,07 + 0,13 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 2,0 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_L = 2,38 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 2,5 \text{ т}$ $M_L = 0,07 + 2,38 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 27,2 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_H = 0,15 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 0,25 \text{ т}$ $M_H = 0,07 + 0,15 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 2,2 \text{ тм}$</p>
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{22,8+2,0}{2 \cdot 1,85} + \frac{4,1}{4} = 8,7 + 1,0 = 9,7 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -6,7 + 1,0 = -5,7 \text{ т}$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{27,2+2,2}{2 \cdot 1,85} + \frac{4,6}{4} = 7,9 + 1,1 = 9,0 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -7,9 + 1,1 = -6,8 \text{ т}$			
<p>Усилия в поясе стоек</p> $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{22,8+2,0}{2 \cdot 1,79} + \frac{4,1}{4} = 6,9 + 1,0 = 7,9 \text{ т}$ $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{22,8+2,0}{2 \cdot 0,43} + \frac{4,1}{4} = 28,8 + 1,0 = 29,8 \text{ т}$	<p>Усилия в поясе стоек</p> $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{27,2+2,2}{2 \cdot 1,79} + \frac{4,6}{4} = 8,2 + 1,1 = 9,3 \text{ т}$ $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{27,2+2,2}{2 \cdot 0,43} + \frac{4,6}{4} = 34,2 + 1,1 = 35,3 \text{ т}$			

Легкий тип портала (стойка 4)

Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_{\perp} = 0.8 \text{ м}$ $M_{\perp} = 0.82 \cdot 10.95 = 9.0 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\parallel} = 0.33 + 0.04 \cdot 10.7 = 0.8 \text{ м}$ $M_{\parallel} = 0.36 + 0.33 \cdot 10.95 + 0.04 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 6.3 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\perp} = 0.8 \text{ м}$ $M_{\perp} = 0.82 \cdot 10.95 = 9.0 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\parallel} = 0.14 + 0.009 \cdot 10.7 = 0.24 \text{ м}$ $M_{\parallel} = 0.07 + 0.14 \cdot 10.95 + 0.009 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 2.1 \text{ тм}$ </p>
Усилие в поясе стойки	$N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{9.0 + 6.3}{2 \cdot 0.43} + \frac{2.5}{4} = 17.8 + 0.6 = 18.4 \text{ т}$		$N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{9.0 + 2.1}{2 \cdot 0.43} + \frac{3.1}{4} = 12.9 + 0.8 = 13.7 \text{ т}$	
Ветер под $\angle 45^{\circ}$ к плоскости портала	 <p> $H_{\perp} = 1.13 + 0.03 \cdot 10.7 = 1.5 \text{ м}$ $M_{\perp} = 0.34 + 1.13 \cdot 10.95 + 0.03 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 14.5 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\parallel} = 0.25 + 0.03 \cdot 10.7 = 0.6 \text{ м}$ $M_{\parallel} = 0.34 + 0.25 \cdot 10.95 + 0.03 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 4.8 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\perp} = 0.89 + 0.007 \cdot 10.7 = 1.0 \text{ м}$ $M_{\perp} = 0.07 + 0.89 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 10.2 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\parallel} = 0.1 + 0.007 \cdot 10.7 = 0.2 \text{ м}$ $M_{\parallel} = 0.07 + 0.1 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 1.6 \text{ тм}$ </p>
Усилие в поясе стойки	$N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{14.5 + 4.8}{2 \cdot 0.43} + \frac{2.5}{4} = 22.5 + 0.6 = 23.1 \text{ т}$		$N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{10.4 + 1.6}{2 \cdot 0.43} + \frac{3.1}{4} = 14.0 + 0.8 = 14.8 \text{ т}$	

Ветер параллельно плоскости портала	III район по гололеду		IV район по гололеду	
	Уз плоскости портала	В плоскости портала	Уз плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 1.1 \text{ m}$ $M_L = 1.13 \cdot 10.95 = 12.4 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.14 + 0.009 \cdot 10.7 = 0.6 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.14 \cdot 10.95 + 0.009 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 2.1 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 1.4 \text{ m}$ $M_L = 1.44 \cdot 10.95 = 15.8 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.16 + 0.009 \cdot 10.9 = 0.6 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.16 \cdot 10.95 + 0.009 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 2.3 \text{ мм}$ </p>
Усилие в поясе стайки	$N_n^{СК} = \frac{12.4 + 2.1}{2 \cdot 0.43} + \frac{3.6}{4} = 16.9 + 0.9 = 17.8 \text{ т}$		$N_n^{СК} = \frac{15.8 + 2.3}{2 \cdot 0.43} + \frac{4.0}{4} = 21.0 + 1.0 = 22.0 \text{ т}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_L = 1.19 + 0.007 \cdot 10.7 = 1.3 \text{ m}$ $M_L = 0.07 + 1.19 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 13.5 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.1 + 0.007 \cdot 10.7 = 0.2 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.1 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 1.6 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 1.49 + 0.007 \cdot 10.7 = 1.5 \text{ m}$ $M_L = 0.07 + 1.49 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 16.8 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.12 + 0.007 \cdot 10.7 = 0.2 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.12 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 1.8 \text{ мм}$ </p>
Усилие в поясе стайки	$N_n^{СК} = \frac{13.5 + 1.6}{2 \cdot 0.43} + \frac{3.6}{4} = 17.6 + 0.9 = 18.5 \text{ т}$		$N_n^{СК} = \frac{16.8 + 1.8}{2 \cdot 0.43} + \frac{4.0}{4} = 21.6 + 1.0 = 22.6 \text{ т}$	

Определение усилия в поясе стойки т7
ячейкового портала 110 кВ (тяжелый тип), стойка 2

IV гололедный район, ветер II пл. портала

Нагрузки на стойку на отп. оси траверсы см. лист 54

$$H_{\perp}^{t-1} = 2,38 \text{ т}$$

$$H_{II}^{t-1} = 0,21 + 0,009 \cdot 5,6 = 0,26 \text{ т}$$

$$M_{\perp}^{t-1} = 2,38 \cdot 5,6 = 13,3 \text{ тм}$$

$$M_{II}^{t-1} = 0,07 + 0,21 \cdot 5,6 + 0,009 \cdot 5,6^2 \cdot 0,5 = 1,4 \text{ тм}$$

$$N_{II}^{сж} = \frac{13,3 + 1,4}{2 \cdot 0,45} + \frac{4,0}{4} = 16,3 + 1,0 = 17,3 \text{ т}$$

Определение усилия в поясе стойки т8
ячейкового портала 110 кВ (тяжелый тип), стойка 1

$$H_{\perp}^{t-1} = 2,38 \text{ т}$$

$$H_{II}^{t-1} = 0,21 + 0,009 \cdot 7,2 = 0,28 \text{ т}$$

$$M_{\perp}^{t-1} = 2,38 \cdot 7,2 = 17,1 \text{ тм}$$

$$M_{II}^{t-1} = 0,21 \cdot 7,2 + 0,07 + 0,009 \cdot 7,2^2 \cdot 0,5 = 1,8 \text{ тм}$$

$$N_{II}^{сж} = \frac{17,1 + 1,8}{2 \cdot 0,45} + \frac{4,1}{4} = 21,0 + 1,0 = 22,0 \text{ т}$$

Определение усилий в раскосах стоек т7 и т8

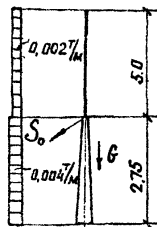
IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

$$H_{\perp} = 2,38 \text{ т} \quad \text{см. лист 54}$$

$$D = \frac{H_{\perp}}{2 \cos 45} = \frac{2,38}{2 \cdot 0,707} = 1,7 \text{ т}$$

Определение усилий в поясе тросостойки т13

IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала



$$H_{\perp} = S_0 = 0,25 \text{ т}$$

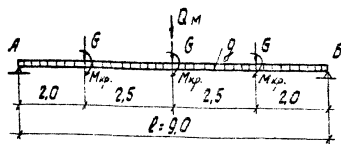
$$M_{\perp} = 0,25 \cdot 2,75 = 0,7 \text{ тм}$$

$$H_{II} = 0,002 \cdot 5,0 + 0,004 \cdot 2,75 = 0,02 \text{ т}$$

$$M_{II} = 0,002 \cdot 5,0 \cdot 5,25 + 0,004 \cdot 2,75^2 \cdot 0,5 = 0,07 \text{ тм}$$

$$G = (0,08 + 0,035) \cdot 1,1 + 0,022 + 0,09 = 0,24 \text{ т} \quad N_{II}^{сж} = \frac{0,7 + 0,07}{2 \cdot 0,47} + \frac{0,24}{4} = 0,9 \text{ т}$$

Подбор сечения пояса стоек и тросостойки см. 7027тм-III листы 40,42

Расчет траверсы 73IV гололедный район, $\varphi_a = 147^\circ$; $Q = 20 \text{ мм}$, ветер/пл. порталаТяжение на п/ст 2А00-500Расчетная схема траверсы
при действии нагрузок в вертикальной плоскости

$$G = Q \cdot Q^r = 0.176 + 0.3 = 0.48 \text{ т}$$

$$Q_m = 0.26 \text{ т}$$

$$g = \frac{0.37 \cdot 11}{9.0} = 0.045 \text{ т/м}$$

$$\sigma_a^{\text{верт}} = 1.5G + 0.5Q_m + \frac{g \cdot l}{2} = 1.5 \cdot 0.48 + 0.13 + 0.045 \cdot 4.5 = 1.05 \text{ т}$$

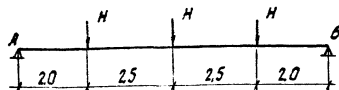
$$M_{\text{max}}^{\text{верт}} = \sigma_a^{\text{верт}} \cdot \frac{l}{2} - (G \cdot 2.5 + \frac{g \cdot l^2}{8}) = 1.05 \cdot 4.5 - (0.48 \cdot 2.5 + \frac{0.045 \cdot 9^2}{8}) = 3.1 \text{ тм}$$

Крутящий момент от веса проводов

$$M_{\text{кр}} = (Q^r + Q^l) \cdot 0.29 = (0.176 + 0.3) \cdot 0.29 = 0.14 \text{ тм}$$

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{2a} = \frac{0.14}{2 \cdot 0.5} = 0.14 \text{ т}$$

$$\text{Усилие в поясе от кручения } U^{\text{кр}} = \frac{\tau d}{a} = \frac{0.14 \cdot 0.5}{0.5} = 0.14 \text{ т}$$

Расчетная схема траверсы
при действии нагрузок в горизонтальной плоскости.

$$H = S^1 = 0.98 \text{ т}$$

$$\sigma_a^{\text{гор}} = 1.5 \cdot H = 1.5 \cdot 0.98 = 1.47 \text{ т}$$

$$M_{\text{max}}^{\text{гор}} = \sigma_a^{\text{гор}} \cdot \frac{l}{2} - H \cdot 2.5 = 1.47 \cdot 4.5 - 0.98 \cdot 2.5 = 4.2 \text{ тм}$$

Суммарное усилие в поясе траверсы

$$U_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{max}}^{\text{верт}} + M_{\text{max}}^{\text{гор}}}{2a} + 0.5U^{\text{кр}} = \frac{3.1 + 4.2}{2 \cdot 0.465} + 0.07 = 8.0 \text{ т}$$

$$\frac{l_p}{l_p} = \frac{9.52 \cdot 71}{100 \cdot 1.36} = 5.0 \quad \mu_n = 1.08 \quad \lambda = \frac{100}{194} = 52 \quad \lambda^p = 108 \cdot 52 = 56$$

$$\psi = 0.872 \quad \tau = 1$$

$$\sigma = \frac{8000}{0.872 \cdot 5.13} = \frac{8000}{5.35} = 1500 \text{ кг/см}^2$$

Прочность траверсы обеспечена

IV гололедный район, $q_0 = 4 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. подвала

Тяжение на п/ст 1АСО-500 и Э заградителя

В вертикальной плоскости

$$G = Q + Q^{\Gamma} + Q_2 + Q_2^{\Gamma} = 0,11 + 0,17 + 0,424 + 0,68 = 1,38 \text{ т}$$

$$V_A^{\text{верт}} = 1,56 + 0,5 Q_m + \frac{q_0}{2} = 1,5 \cdot 1,38 + 0,13 + 0,045 \cdot 4,5 = 2,4 \text{ т}$$

$$M_{\text{max}}^{\text{верт}} = 2,4 \cdot 4,5 - (1,38 \cdot 2,5 + 0,045 \cdot \frac{9^2}{8}) = 6,9 \text{ тм}$$

$$M_{\text{кр}} = (0,11 + 0,17) \cdot 0,29 = 0,08 \text{ тм}$$

$$T = \frac{0,08}{2 \cdot 0,5} = 0,08 \text{ т}$$

$$U^{\text{кр}} = \frac{0,08 \cdot 0,5}{0,5} = 0,08 \text{ т}$$

В горизонтальной плоскости

$$H = S = 0,6 \text{ т}$$

$$V_A^{\text{гор}} = 1,5 H = 1,5 \cdot 0,6 = 0,9 \text{ т}$$

$$M_{\text{max}}^{\text{гор}} = 0,9 \cdot 4,5 - 0,6 \cdot 2,5 = 2,55 \text{ тм}$$

Суммарное усилие в поясе траверсы

$$U_{\text{тр}} = \frac{6,9 + 2,55}{2 \cdot 0,465} + 0,08 = 10,2 \text{ т}$$

$$\sigma = \frac{10200}{5,35} = 1900 \text{ кг/см}^2$$

Прочность траверсы обеспечена

Тяжение на п/ст 1АСО-500 и тяжение на линию
и Э заградителя

В вертикальной плоскости

$$G = Q + Q^{\Gamma} + Q_1 + Q_1^{\Gamma} + Q_2 + Q_2^{\Gamma} = 0,11 + 0,17 + 0,132 + 0,23 + 0,424 + 0,68 = 1,75 \text{ т}$$

$$V_A^{\text{верт}} = 1,5 \cdot 1,75 + 0,13 + 0,045 \cdot 4,5 = 2,96 \text{ т}$$

$$M_{\text{max}}^{\text{верт}} = 2,96 \cdot 4,5 - (1,75 \cdot 2,5 + 0,045 \cdot \frac{9^2}{8}) = 8,5 \text{ тм}$$

В горизонтальной плоскости

$$H = S - S_1 = 0,6 - 0,49 = 0,11 \text{ т}$$

$$V_A^{\text{гор}} = 1,5 \cdot 0,11 = 0,17 \text{ т}$$

$$M_{\text{max}}^{\text{гор}} = 0,17 \cdot 4,5 - 0,11 \cdot 2,5 = 0,5 \text{ тм}$$

Усилие в поясе траверсы

$$U^{\text{тр}} = \frac{8,5 + 0,5}{2 \cdot 0,465} = 9,7 \text{ т}$$

$$\sigma = \frac{9100}{5,35} = 1800 \text{ кг/см}^2$$

Прочность траверсы обеспечена

Расчет вертикальной решетки траверсы ТЗ

IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала
тяжение на линию и п/ст ЛАСО-500 и Э заградителя

$$D_1 = 0,5 V_A^{верт} = 0,5 \cdot 2,96 = 1,48 \text{ м}$$

$$D_2 \cos \alpha = 0,5 V_A^{верт} \cos \alpha = 0,9$$

$$D_2 = \frac{1,48}{0,9} = 1,65 \text{ м}$$

$$D_3 = 0$$

$$D_4 \cos \beta = 0,5 (V_A^{верт} - g \cdot 0,83) \quad \cos \beta = \frac{0,5}{0,766} = 0,65$$

$$D_4 = \frac{1,48}{0,65} = 2,3 \text{ м}$$

$$D_5 \cong D_4 = 2,3 \text{ м}$$

$$D_6 = 0,5 G = 0,5 \cdot 1,75 = 0,88 \text{ м}$$

$$D_7 \cos \gamma = 0,5 (V_A^{верт} - G - g \cdot 2,5) \quad \cos \gamma = \frac{0,5}{0,707} = 0,707$$

$$D_7 = \frac{0,5 (2,96 - 1,75 - 0,045 \cdot 2,5)}{0,707} = 0,78 \text{ м}$$

$$D_8 \cong D_7 = 0,78 \text{ м}$$

$$D_9 = 0,5 (G + Q_0) = 0,5 (1,75 + 0,26) = 1,0 \text{ м}$$

Расчет горизонтальной решетки

IV гололедный район, $q_0^H = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала
тяжение на п/ст ЛАСО-500

$$D_1 = 0,5 V_A^{гор} = 0,5 \cdot 1,47 = 0,74 \text{ м}$$

$$D_2 = \frac{0,5 V_A^{гор}}{\cos \alpha} = \frac{0,74}{0,9} = 0,82 \text{ м}$$

$$D_3 = 0$$

$$D_4 = \frac{0,5 V_A^{гор}}{\cos \beta} = \frac{0,74}{0,65} = 1,14 \text{ м}$$

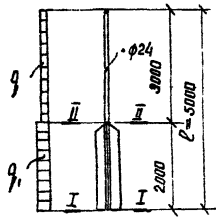
$$D_5 \cong D_4 = 1,14 \text{ м}$$

$$D_6 = 0,5 H = 0,5 \cdot 0,98 = 0,49 \text{ м}$$

$$D_7 = \frac{0,5 (V_A^{гор} - H)}{\cos \gamma} = \frac{0,5 (1,47 - 0,98)}{0,707} = 0,35 \text{ м}$$

$$D_8 \cong D_7 = 0,35 \text{ м}$$

$$D_9 = 0,5 H = 0,49 \text{ м}$$

Расчет молниезащита Т15III ветровой район, $q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$, $c = 0$ 

Ветровая нагрузка на молниезащиту

$$c = 1.2 \quad \text{Стр} = 1.2 \quad \beta = 1.46 \quad S = 0.07 \text{ м}^2$$

$$q_0 = 56.5 \text{ кг/м}^2$$

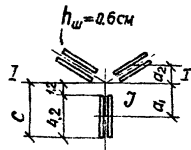
$$Q^H = \text{Стр} \cdot q_0 \cdot \beta \cdot S = 1.2 \cdot 56.5 \cdot 1.46 \cdot 0.07 = 7 \text{ кг}$$

$$q_1 = \frac{0.007 \cdot 1.2}{2.0} = 0.0037 \text{ /м}$$

$$c_{\text{пр}} = 1.2 \quad \beta = 1.46 \quad S = 0.25 \text{ м}^2 \quad q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$$

$$Q^H = 1.2 \cdot 50 \cdot 1.46 \cdot 0.25 = 22.2 \text{ кг}$$

$$q_1 = \frac{0.022 \cdot 1.2}{2.0} = 0.0137 \text{ /м}$$



$$a_1 = 2.0 + 1.2 = 3.2 \text{ см}$$

$$a_2 = 1.6 \text{ см}$$

$$c = 4.0 + 1.2 = 5.2 \text{ см}$$

$$F = 2 \cdot 0.6 \cdot 4.0 = 4.8 \text{ см}^2$$

Момент инерции шваб сечения I-I

$$J_{I-I} = a_1^2 F + 2 a_2^2 F = 3.2^2 \cdot 4.8 + 2 \cdot 1.6^2 \cdot 4.8 = 74 \text{ см}^4$$

$$W_{I-I} = \frac{J_{I-I}}{c} = \frac{74}{5.2} = 14 \text{ см}^3$$

Момент сопротивления сечения II-II — сечение $\cdot \phi 24$

$$W_{II-II} = 0.098 \cdot 2.4^3 = 1.36 \text{ см}^3$$

Момент в сечении I-I от ветровой нагрузки

$$M_{I-I} = \frac{q l^2}{2} = \frac{0.003 \cdot 2.0^2}{2} + 0.003 \cdot 3.0 \cdot 3.5 = 0.058 \text{ тм} = 5800 \text{ кгсм}$$

Напряжение в сечении I-I

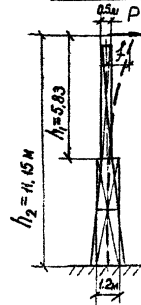
$$\sigma_{I-I} = \frac{M_{I-I}}{\beta \cdot W_{I-I}} = \frac{5800}{0.7 \cdot 14} = 600 \text{ кг/см}^2 < 1500 \text{ кг/см}^2$$

Момент в сечении II-II от ветровой нагрузки

$$M_{II-II} = \frac{0.003 \cdot 3.0^2}{2} = 0.014 \text{ тм} = 1400 \text{ кгсм}$$

Напряжение в сечении II-II

$$\sigma_{II-II} = \frac{M_{II-II}}{W_{II-II}} = \frac{1400}{1.36} = 1000 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$$

Определение деформаций вершины стойки 2от нагрузок, действующих из плоскости порталаIV галпелный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{27.2}{11.15} = 2.44 \text{ т} \quad (\text{см. лист 54})$$

$$P^H = \frac{2.44}{1.4} = 1.74 \text{ т}$$

Пояса стойки L 90x7

$$J_x = 94.3 \text{ см}^4 \quad a_1 = 25 - 2.47 = 22.5 \text{ см}$$

$$F = 12.3 \text{ см}^2 \quad a_2 = 60 - 2.47 = 57.5 \text{ см}$$

$$J_o = 2.47 \text{ см}$$

$$J_1 = 4 (J_x + a_1^2 F) = 4 (94.3 + 22.5^2 \cdot 12.3) = 25000 \text{ см}^4$$

$$J_2 = 4 (J_x + a_2^2 F) = 4 (94.3 + 57.5^2 \cdot 12.3) = 163000 \text{ см}^4$$

Прогиб стойки в точке приложения силы P^H

$$f = \frac{P^H}{3E} \left[\frac{h_1^3}{J_1} + \frac{h_2^3 - h_1^3}{J_2} \right] = \frac{1740}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \left[\frac{583^3}{25000} + \frac{1115^3 - 583^3}{163000} \right] =$$

$$= 0,00027 (8000 + 7300) = 4,2 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

$$\left[\frac{f}{f} \right] = \frac{f}{200} h = \frac{1115}{200} = 5,6 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{22,8}{10,95} = 2,08 \text{ т} \quad (\text{см. лист 54})$$

$$P^H = \frac{2,08}{1,4} = 1,48 \text{ т}$$

$$f = \frac{1480}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 15300 = 3,5 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

II район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{19,5}{10,95} = 1,78 \text{ т} \quad (\text{см. лист 53})$$

$$P^H = \frac{1,78}{1,3} = 1,37 \text{ т}$$

$$f = \frac{1370}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 15300 = 3,2 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

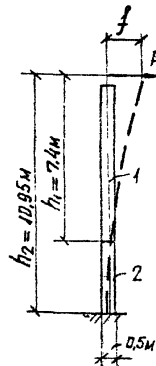
III район по ветру, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{21,1}{10,95} = 1,9 \text{ т} \quad (\text{см. лист 53})$$

$$P^H = \frac{1,9}{1,25} = 1,5 \text{ т}$$

$$f = \frac{1500}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 15300 = 3,6 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

Узкобазная стойка 2 тяжелого типа



$$J_1 = 25000 \text{ см}^4$$

Пояса нижней секции L 125x8

$$J_x = 294 \text{ см}^4$$

$$F = 19,7 \text{ см}^2 \quad a_2 = 25 - 3,36 = 21,6 \text{ см}$$

$$L_o = 3,36 \text{ см}$$

$$J_2 = 4(J_x + a_2^2 F) = 4(294 + 21,6^2 \cdot 19,7) = 38000 \text{ см}^4$$

IV район по гололеду
Прогиб стойки

$$f = \frac{1740}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \left[\frac{740^3}{25000} + \frac{1095^3 - 740^3}{38000} \right] = 0,00027 (16200 + 24000) =$$

$$\left[\frac{f}{f} \right] = \frac{f}{200} h = \frac{1095}{200} = 5,5 \text{ см} = 10,85 \text{ см} > 5,5 \text{ см}$$

Применение узкобазной стойки в IV районе по гололеду возможно только при условии обеспечения общего отклонения верха стойки (с учетом поворота фундамента) не более $0,01 h_2$

II район по ветру, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{14,5}{10,95} = 1,3 \text{ м} \quad (\text{см. лист 55})$$

$$P^H = \frac{1,3}{1,25} = 1,04 \text{ м}$$

$$f = \frac{1040}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 40200 = 6,7 \text{ см} > 5,6 \text{ см} \quad (\text{см. примеч. лист 63})$$

I район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{10,2}{10,95} = 0,93 \text{ м} \quad (\text{см. лист 55})$$

$$P^H = \frac{0,93}{1,3} = 0,72 \text{ м}$$

$$f = \frac{720}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 40200 = 4,6 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{13,5}{10,95} = 1,23 \text{ м} \quad (\text{см. лист 56})$$

$$P^H = \frac{1,23}{1,4} = 0,88 \text{ м}$$

$$f = \frac{880}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 40200 = 5,6 \text{ см} = 5,6 \text{ см}$$

IV район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{16,8}{10,95} = 1,52 \text{ м} \quad (\text{см. лист 56})$$

$$P^H = \frac{1,52}{1,4} = 1,1 \text{ м}$$

$$f = \frac{1100}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 40200 = 7,0 \text{ см} > 5,6 \text{ см}$$

Определение деформаций траверсы ТЗ
от нагрузок, действующих в вертикальной плоскости

$$\text{Верт} \\ M_{\text{тах}} = 8,5 \text{ тм} \quad - \text{ см. лист 60}$$

$$M^H = \frac{8,5}{1,35} = 6,3 \text{ тм}$$

$$J_{\text{сеч}} = 13400 \text{ см}^4 \quad - \text{ см. лист 38}$$

Прогиб в середине траверсы (приближенно)

$$f = \frac{630000 \cdot 900^2}{10 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 13400} = 1,8 \text{ см} < 4,5 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{l}{200} e = \frac{900}{200} = 4,5 \text{ см}$$

Портал легкого типа, стойка 4

$$P = \frac{16,8}{10,95} = 1,53 \quad (\text{см. лист 56})$$

$$P^H = \frac{1,53}{1,4} = 1,07 \text{ м}$$

$$J_1 = 25000 \text{ см}^4 \quad - \text{ см. лист 62}$$

$$J_2 = 38000 \text{ см}^4$$

Прогиб стойки

$$f = \frac{1070}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \left[\frac{740^3}{25000} + \frac{1095^3 - 740^3}{38000} \right] = 0,00016 (16200 + 24000) =$$

$$= 6,85 \text{ см} > 5,6 \text{ см}$$

(см. примеч. лист 63)

Сбор нагрузок на крайнюю стойку ячеякового портала 110кВ

Наименование нагрузок	Обозначение нагрузок	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Тяжелый тип ст. №1

Легкий тип ст. №3

I ветер действует параллельно плоскости портала

Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на $\nabla 11350$

Тяжение ошиновки л/ст.	—	$155 \cdot 15 \cdot 985 = 880$	$15 \cdot 728 = 1090$	$15 \cdot 826 = 1240$	$15 \cdot 980 = 1470$	$155 \cdot 15 \cdot 273 = 410$	$15 \cdot 273 = 410$	$15 \cdot 378 = 570$	$15 \cdot 476 = 714$
Итого:		0,88т	1,09т	1,24т	1,47т	0,41т	0,41т	0,57т	0,71т

Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на $\nabla 11350$.

Ветер на пробыда и гирл.	—	$\frac{2 \cdot 2 \cdot 21}{3} = 48 \cdot 96 = 144$	$28 \cdot 49 = 77$	$35 \cdot 63 = 98$	$42 \cdot 77 = 119$	$\frac{6 \cdot 2}{3} = 2 \cdot 42 = 84$	$2 \cdot 28 = 56$	$2 \cdot 28 = 56$	$2 \cdot 35 = 70$
Ветер на заградитель и гирл.	$\frac{3 \cdot 2 \cdot 2}{3}$	42	35	42	49	42	35	42	49
Ветер на торец траверсы	$\frac{2 \cdot 3 \cdot 2}{3}$	$2 \cdot 150 = 100$	$2 \cdot 30 = 24$	24	24	100	24	24	24
Ветер на тросостойку	q тр. ст.	$18 \cdot 2,75 = 50$	$4 \cdot 2,75 = 11$	11	11	50	11	11	11
Ветер на молниеотвод	q л. молн.	$10 \cdot 5,0 = 50$	$2 \cdot 5,0 = 10$	10	10	50	10	10	10
Итого:		0,39т	0,16т	0,19т	0,21т	0,33т	0,14т	0,14т	0,16т

Угловый момент в плоскости портала на $\nabla 11350$

От ветра на тросостойку	q тр. ст. л	$50 \cdot 1,53 = 82$	$11 \cdot 1,53 = 18$	18	18	82	18	18	18
От ветра на молниеотвод	q молн. л.	$50 \cdot 5,5 = 275$	$10 \cdot 5,5 = 55$	55	55	275	55	55	55
Итого:		0,36тм	0,07тм	0,07тм	0,07тм	0,36тм	0,07тм	0,07тм	0,07тм

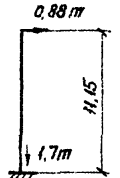
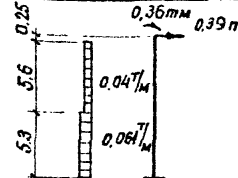

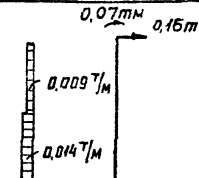
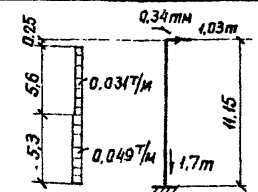
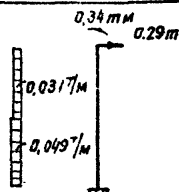
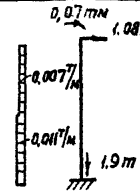
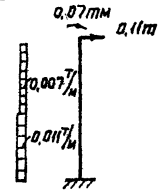
II ветер действует под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала

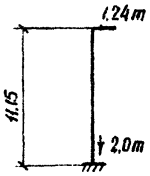
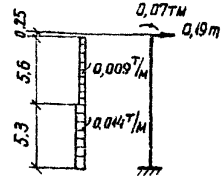

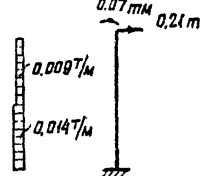
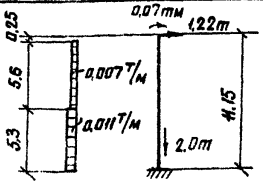
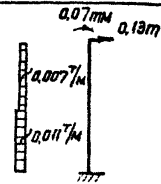
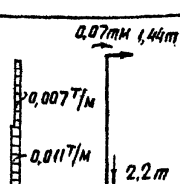
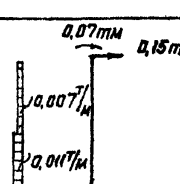
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на $\nabla 11350$

Тяжение ошиновки л/ст.	—	$155 \cdot 0,95 = 880 \cdot 0,95 = 836$	$1090 \cdot 0,95 = 1035$	$1240 \cdot 0,95 = 1175$	$1470 \cdot 0,95 = 1395$	$155 \cdot 0,95 = 410 \cdot 0,95 = 390$	$410 \cdot 0,95 = 390$	$570 \cdot 0,95 = 540$	$714 \cdot 0,95 = 680$
Ветер на заградитель	—	—	—	—	—	$150 \cdot 0,445 = 15 \cdot 4207 = 44$	$15 \cdot 35 \cdot 0,707 = 37$	$15 \cdot 47 \cdot 0,707 = 44$	$15 \cdot 49 \cdot 0,707 = 52$
Ветер на траверсу	0,5 q тр.	$0,5 \cdot 220 = 110$	$0,5 \cdot 52 = 26$	26	26	110	26	26	26
Ветер на тросостойку	q тр. ст.	$4 \cdot 2,75 = 38$	$3 \cdot 2,75 = 8$	8	8	38	8	8	8
Ветер на молниеотвод	q л. молн.	$10 \cdot 5,0 = 50$	$2 \cdot 5,0 = 10$	10	10	50	10	10	10
Итого:		1,03т	1,08т	1,22т	1,44т	0,63т	0,47т	0,63т	0,78т

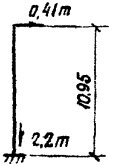
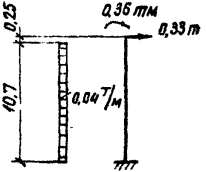

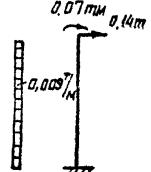
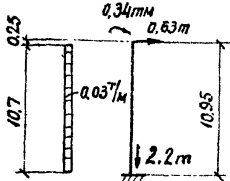
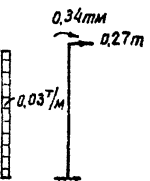
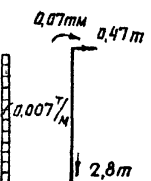
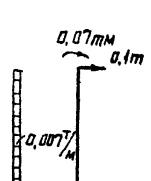
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Изгибающий момент из плоскости портала на $\varphi 11350$									
От ветра на тросостойку	Отр. ст. ρ	$38 \cdot 1,63 = 62$	$8 \cdot 1,63 = 13$	13	13	62	13	13	13
От ветра на молниеотвод	От молн. ρ	$50 \cdot 5,5 = 275$	$10 \cdot 5,5 = 55$	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0,34 м	0,07 м	0,07 м	0,07 м	0,34 м	0,07 м	0,07 м	0,07 м
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на $\varphi 11350$									
Ветер на провода и гирл.	—	$\frac{1}{2} \rho \cdot \frac{1}{2} \cos 45^\circ \cdot 4 \cdot 0,10 \cdot 100$	$17 \cdot 0,707 = 54$	$98 \cdot 0,707 = 69$	$119 \cdot 0,707 = 84$	$200 \cdot 0,45 \cdot 0,45 \cdot 0,10 \cdot 100$	$56 \cdot 0,707 = 40$	$56 \cdot 0,707 = 40$	$10 \cdot 0,707 = 49$
Ветер на заградитель и гирл.	—	$\rho \cdot \cos 45^\circ \cdot 4 \cdot 2 \cdot 0,107 = 30$	$35 \cdot 0,707 = 25$	$42 \cdot 0,707 = 30$	$49 \cdot 0,707 = 35$	30	25	30	35
Ветер на торец траверсы	$\frac{2}{3} \rho$	$\frac{2}{3} \cdot 100 = 67$	$\frac{2}{3} \cdot 24 = 16$	16	16	67	16	16	16
Ветер на тросостойку	Отр. ст.	$14 \cdot 2,75 = 38$	$3 \cdot 2,75 = 8$	8	8	38	8	8	8
Ветер на молниеотвод	От молн.	$10 \cdot 5,0 = 50$	$2 \cdot 5,0 = 10$	10	10	50	10	10	10
	Итого:	0,29 м	0,11 м	0,13 м	0,15 м	0,24 м	0,1 м	0,1 м	0,12 м
Изгибающий момент в плоскости портала на $\varphi 11350$									
От ветра на тросостойку	Отр. ст. ρ	$38 \cdot 1,63 = 52$	$8 \cdot 1,63 = 13$	13	13	62	13	13	13
От ветра на молниеотвод	От молн. ρ	$50 \cdot 5,5 = 275$	$10 \cdot 5,5 = 55$	55	55	275	55	55	55
	Итого:	0,34 м	0,07 м	0,07 м	0,07 м	0,34 м	0,07 м	0,07 м	0,07 м
Вертикальные нагрузки на $\varphi 400$									
Масса полпролета провода и гирл.	—	$1,5Q = 1,5 \cdot 176 = 264$	$1,5(175 + 130) = 460$	$1,5(175 + 220) = 594$	$1,5(176 + 300) = 714$	$1,5Q = 1,5 \cdot 88 = 132$	$1,5(88 + 60) = 222$	$1,5(88 + 120) = 312$	$1,5(88 + 160) = 372$
Масса заградителя и гирл.	$1,5 Q_z$	—	—	—	—	$1,5 \cdot 424 = 636$	$1,5(424 + 340) = 1145$	$1,5(424 + 510) = 1400$	$1,5(424 + 600) = 1650$
Масса траверсы	$0,5 G_{тр.г}$	$0,5 \cdot 370 \cdot 1,1 = 203$	203	203	203	203	203	203	203
Масса тросостойки	Отр. ст. ρ	$81 \cdot 1,1 = 89$	89	89	89	89	89	89	89
Масса молниеотвода	От молн. ρ	$35 \cdot 1,1 = 39$	39	39	39	39	39	39	39
Масса стойки	От ст. ρ	$903 \cdot 1,1 = 993$	993	993	993	993	993	993	993
Масса монтера с инструм.	$0,5 Q_m$	$0,5 \cdot 260 = 130$	130	130	130	130	130	130	130
	Итого:	1,7 м	1,9 м	2,0 м	2,2 м	2,2 м	2,8 м	3,2 м	3,5 м

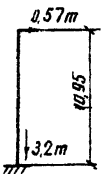
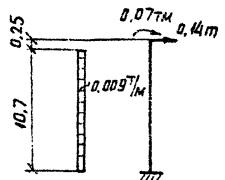
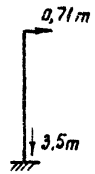
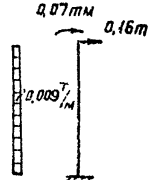
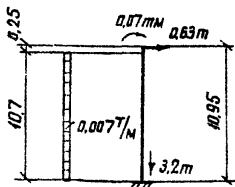
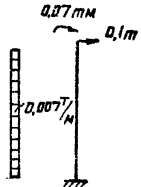
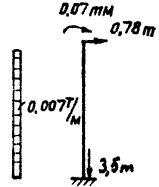
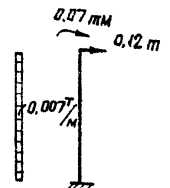
Тяжелый тип, стойка 1

Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по галаледу	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_{\perp} = 0,9 \text{ м}$ $M_{\perp} = 0,88 \cdot 11,15 = 9,8 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\parallel} = 0,39 + 0,04 \cdot 5,6 + 0,061 \cdot 5,3 = 1,0 \text{ м}$ $M_{\parallel} = 0,36 + 0,39 \cdot 11,15 + 0,04 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,061 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 7,4 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\perp} = 1,1 \text{ м}$ $M_{\perp} = 1,09 \cdot 11,15 = 12,2 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\parallel} = 0,16 + 0,009 \cdot 5,6 + 0,014 \cdot 5,3 = 0,3 \text{ м}$ $M_{\parallel} = 0,07 + 0,16 \cdot 11,15 + 0,009 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,014 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 2,9 \text{ тм}$ </p>
<p> Нагрузки на фундамент $N_{\text{max}}^{\text{ск}} = \frac{9,8 + 7,4}{2 \cdot 1,85} + \frac{1,7}{4} = 4,6 + 0,4 = 5,0 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр.}} = -4,6 + 0,4 = -4,2 \text{ т}$ </p>	<p> Нагрузки на фундамент $N_{\text{max}}^{\text{ск}} = \frac{12,2 + 2,5}{2 \cdot 1,85} + \frac{1,9}{4} = 4,0 + 0,5 = 4,5 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр.}} = -4,0 + 0,5 = -3,5 \text{ т}$ </p>	<p> Усилие в поясе стойки $N_{\text{п}}^{\text{ск}} = \frac{9,8 + 7,4}{2 \cdot 1,79} + \frac{1,7}{4} = 4,8 + 0,4 = 5,2 \text{ т}$ </p>	<p> Усилие в поясе стойки $N_{\text{п}}^{\text{ск}} = \frac{12,2 + 2,5}{2 \cdot 1,79} + \frac{1,9}{4} = 4,1 + 0,5 = 4,6 \text{ т}$ </p>	
<p>Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала</p>  <p> $H_{\perp} = 1,03 + 0,031 \cdot 5,6 + 0,049 \cdot 5,3 = 1,5 \text{ м}$ $M_{\perp} = 0,34 + 1,03 \cdot 11,15 + 0,031 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,049 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 13,9 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\parallel} = 0,29 + 0,031 \cdot 5,6 + 0,049 \cdot 5,3 = 0,7 \text{ м}$ $M_{\parallel} = 0,34 + 0,29 \cdot 11,15 + 0,031 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,049 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 5,7 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\perp} = 1,08 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 1,2 \text{ м}$ $M_{\perp} = 0,07 + 1,08 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 12,6 \text{ тм}$ </p>	 <p> $H_{\parallel} = 0,11 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 0,2 \text{ м}$ $M_{\parallel} = 0,07 + 0,11 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 1,8 \text{ тм}$ </p>	
<p>Нагрузки на фундамент</p> <p> $N_{\text{max}}^{\text{ск}} = \frac{13,9 + 5,7}{2 \cdot 1,85} + \frac{1,7}{4} = 5,3 + 0,4 = 5,7 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр.}} = -5,3 + 0,4 = -4,9 \text{ т}$ </p>	<p> Нагрузки на фундамент $N_{\text{max}}^{\text{ск}} = \frac{12,6 + 1,8}{2 \cdot 1,85} + \frac{1,9}{4} = 3,9 + 0,5 = 4,4 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр.}} = -3,9 + 0,5 = -3,4 \text{ т}$ </p>	<p>Усилие в поясе стойки</p> <p> $N_{\text{п}}^{\text{ск}} = \frac{13,9 + 5,7}{2 \cdot 1,79} + \frac{1,7}{4} = 5,5 + 0,4 = 5,9 \text{ т}$ </p>	<p>Усилие в поясе стойки</p> <p> $N_{\text{п}}^{\text{ск}} = \frac{12,6 + 1,8}{2 \cdot 1,79} + \frac{1,9}{4} = 4,0 + 0,5 = 4,5 \text{ т}$ </p>	

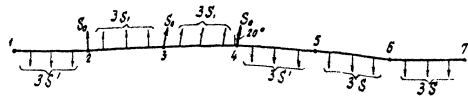
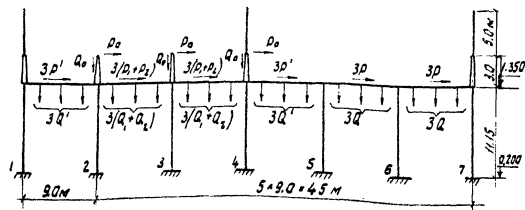
Ветер параллельно плоскости портала	III район по длине		IV район по длине	
	Уз плоскости портала	В плоскости портала	Уз плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 1,24$ $M_L = 1,24 \cdot 11,15 = 13,8 \text{ м}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,19 + 0,009 \cdot 5,6 + 0,014 \cdot 5,3 = 0,3 \text{ м}$ $M_{II} = 0,07 + 0,19 \cdot 11,15 + 0,009 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,014 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 2,8 \text{ м}$ </p>	 <p> $H_L = 1,5 \text{ м}$ $M_L = 1,47 \cdot 11,15 = 16,4 \text{ м}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,21 + 0,009 \cdot 5,6 + 0,014 \cdot 5,3 = 0,35 \text{ м}$ $M_{II} = 0,07 + 0,21 \cdot 11,15 + 0,009 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,014 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 3,0 \text{ м}$ </p>
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{СК}} = \frac{13,8 + 2,8}{2 \cdot 1,85} + \frac{2,0}{4} = 4,5 + 0,5 = 5,0 \text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{ВНП}} = -4,5 + 0,5 = -4,0 \text{ м}$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{СК}} = \frac{16,4 + 3,0}{2 \cdot 1,85} + \frac{2,2}{4} = 5,25 + 0,55 = 5,8 \text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{ВНП}} = -5,25 + 0,55 = -4,7 \text{ м}$			
<p>Усилия в поясе стойки</p> $N_{II}^{\text{СК}} = \frac{13,8 + 2,8}{2 \cdot 1,79} + \frac{2,0}{4} = 4,6 + 0,5 = 5,1 \text{ м}$	<p>Усилия в поясе стойки</p> $N_{II}^{\text{СК}} = \frac{16,4 + 3,0}{2 \cdot 1,79} + \frac{2,2}{4} = 5,45 + 0,55 = 6,0 \text{ м}$			
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_L = 1,22 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 1,4 \text{ м}$ $M_L = 0,07 + 1,22 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 14,1 \text{ м}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,13 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 0,2 \text{ м}$ $M_{II} = 0,07 + 0,13 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 2,0 \text{ м}$ </p>	 <p> $H_L = 1,44 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 + \frac{0,07}{11,15} = 1,6 \text{ м}$ $M_L = 0,07 + 1,44 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 16,6 \text{ м}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,15 + 0,007 \cdot 5,6 + 0,011 \cdot 5,3 = 0,3 \text{ м}$ $M_{II} = 0,07 + 0,15 \cdot 11,15 + 0,007 \cdot 5,6 \cdot 8,1 + 0,011 \cdot 5,3^2 \cdot 0,5 = 2,2 \text{ м}$ </p>
	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{СК}} = \frac{14,1 + 2,0}{2 \cdot 1,85} + \frac{2,0}{4} = 4,4 + 0,5 = 4,9 \text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{ВНП}} = -4,4 + 0,5 = -3,9 \text{ м}$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{СК}} = \frac{16,6 + 2,2}{2 \cdot 1,85} + \frac{2,2}{4} = 5,1 + 0,55 = 5,7 \text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{ВНП}} = -5,1 + 0,55 = -4,6 \text{ м}$		
	<p>Усилия в поясе стойки</p> $N_{II}^{\text{СК}} = \frac{14,1 + 2,0}{2 \cdot 1,79} + \frac{2,0}{4} = 4,5 + 0,5 = 5,0 \text{ м}$	<p>Усилия в поясе стойки</p> $N_{II}^{\text{СК}} = \frac{16,6 + 2,2}{2 \cdot 1,79} + \frac{2,2}{4} = 5,25 + 0,55 = 5,8 \text{ м}$		

Легкий тип, стойка 3

Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 0,41$ $M_L = 0,41 \cdot 10,95 = 4,5 \text{ мМ}$ </p>	 <p> $H_H = 0,33 + 0,04 \cdot 10,7 = 0,8 \text{ м}$ $M_H = 0,36 + 0,33 \cdot 10,95 + 0,04 \cdot 10,7^2 \cdot 0,5 = 8,3 \text{ мМ}$ </p>	 <p> $H_L = 0,41$ $M_L = 0,41 \cdot 10,95 = 4,5 \text{ мМ}$ </p>	 <p> $H_H = 0,14 + 0,009 \cdot 10,7 = 0,2 \text{ м}$ $M_H = 0,07 + 0,14 \cdot 10,95 + 0,009 \cdot 10,7^2 \cdot 0,5 = 2,1 \text{ мМ}$ </p>
Усилие в поясе стойки	$N_n^{СК} = \frac{4,5 + 6,3}{2 \cdot 0,43} + \frac{2,2}{4} = 12,6 + 0,55 = 13,2 \text{ м}$		$N_n^{СК} = \frac{4,5 + 2,1}{2 \cdot 0,43} + \frac{2,8}{4} = 7,7 + 0,7 = 8,4 \text{ м}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_L = 0,63 + 0,03 \cdot 10,7 = 1,0 \text{ м}$ $M_L = 0,34 + 0,63 \cdot 10,95 + 0,03 \cdot 10,7^2 \cdot 0,5 = 9,0 \text{ мМ}$ </p>	 <p> $H_H = 0,24 + 0,03 \cdot 10,7 = 0,6 \text{ м}$ $M_H = 0,34 + 0,24 \cdot 10,95 + 0,03 \cdot 10,7^2 \cdot 0,5 = 4,7 \text{ мМ}$ </p>	 <p> $H_L = 0,47 + 0,007 \cdot 10,7 = 0,55 \text{ м}$ $M_L = 0,07 + 0,47 \cdot 10,95 + 0,007 \cdot 10,7^2 \cdot 0,5 = 5,6 \text{ мМ}$ </p>	 <p> $H_H = 0,1 + 0,007 \cdot 10,7 = 0,2 \text{ м}$ $M_H = 0,07 + 0,1 \cdot 10,95 + 0,007 \cdot 10,7^2 \cdot 0,5 = 1,6 \text{ мМ}$ </p>
Усилие в поясе стойки	$N_n^{СК} = \frac{9,0 + 4,7}{2 \cdot 0,43} + \frac{2,2}{4} = 16,0 + 0,55 = 16,6 \text{ м}$		$N_n^{СК} = \frac{5,6 + 1,6}{2 \cdot 0,43} + \frac{2,8}{4} = 8,4 + 0,7 = 9,1 \text{ м}$	

Ветер параллельно плоскости портала	III район по гололеду		IV район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 0.6 \text{ m}$ $M_L = 0.57 \cdot 10.95 = 6.3 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.14 + 0.009 \cdot 10.7 = 0.6 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.14 \cdot 10.95 + 0.009 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 2.1 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 0.7 \text{ m}$ $M_L = 0.71 \cdot 10.95 = 7.8 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.16 + 0.009 \cdot 10.7 = 0.5 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.16 \cdot 10.95 + 0.009 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 2.3 \text{ мм}$ </p>
Усилие в поясе стойки	$N_{II}^{CK} = \frac{6.3 + 2.1}{2 \cdot 0.43} + \frac{3.2}{4} = 9.8 + 0.8 = 10.6 \text{ м}$		$N_{II}^{CK} = \frac{7.8 + 2.3}{2 \cdot 0.43} + \frac{3.5}{4} = 11.7 + 0.9 = 10.6 \text{ м}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала	 <p> $H_L = 0.63 + 0.007 \cdot 10.7 = 0.7 \text{ m}$ $M_L = 0.07 + 0.63 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 7.4 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.1 + 0.007 \cdot 10.7 = 0.2 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.1 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 1.6 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 0.78 + 0.007 \cdot 10.7 = 0.9 \text{ m}$ $M_L = 0.07 + 0.78 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 9.0 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0.12 + 0.007 \cdot 10.7 = 0.2 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 + 0.12 \cdot 10.95 + 0.007 \cdot 10.7^2 \cdot 0.5 = 1.8 \text{ мм}$ </p>
Усилие в поясе стойки	$N_{II}^{CK} = \frac{7.4 + 1.6}{2 \cdot 0.43} + \frac{3.2}{4} = 10.5 + 0.8 = 11.3 \text{ м}$		$N_{II}^{CK} = \frac{9.2 + 1.8}{2 \cdot 0.43} + \frac{3.5}{4} = 12.6 + 0.9 = 13.5 \text{ м}$	

Расчет многопролетного речейкового портала вручную

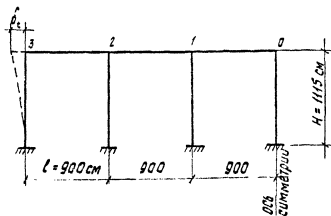


Расчетные нагрузки температурного режима.

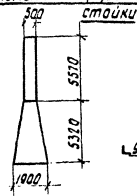
$$q_0 = 6,25 \text{ кг/м}^2, \quad c = 0, \quad t = -40^\circ \text{C}$$

$$\begin{aligned} S'_1 &= 360 \cdot 1.3 = 468 \text{ кг} & Q'_1 &= 160 \cdot 1.1 = 176 \text{ кг} & P'_1 &= 10 \cdot 1.2 = 12 \text{ кг} \\ S_1 &= 200 \cdot 1.3 = 260 \text{ кг} & Q_1 &= 100 \cdot 1.1 = 110 \text{ кг} & P_1 &= 5 \cdot 1.2 = 6 \text{ кг} \\ S'_2 &= 150 \cdot 1.3 = 195 \text{ кг} & Q_2 &= 120 \cdot 1.1 = 132 \text{ кг} & P_2 &= 8 \cdot 1.2 = 10 \text{ кг} \\ S_0 &= 130 \cdot 1.3 = 170 \text{ кг} & Q_0 &= 20 \cdot 1.1 = 22 \text{ кг} & P_0 &= 5 \cdot 1.2 = 6 \text{ кг} \\ & & Q_2 &= 385 \cdot 1.1 = 424 \text{ кг} & P_2 &= 13 \cdot 1.2 = 16 \text{ кг} \end{aligned}$$

Расчет многопролетного речейкового портала 110 кв в температурном режиме



Момент инерции широкобазой

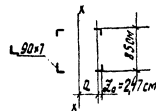


Среднее сечение стойки

$$\left(\frac{1.90 + 0.5}{2} + 0.5 \right) \cdot 0.5 = 0.85 \text{ м} = 85 \text{ см}$$

$$a = \frac{85}{2} \cdot 2.47 = 40 \text{ см}$$

$$F = 12.3 \text{ см}^2 \quad J_x = 94.3 \text{ см}^4$$



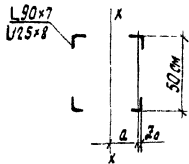
$$\Delta t = 60^\circ$$

$$J_{x-k} = 4(J_x + a^2 F) = 4(94.3 + 40^2 \cdot 12.3) = 79000 \text{ см}^4 = 7.9 \cdot 10^4 \text{ см}^4$$

$$M_c^3 = \frac{3EJ_{x-k} \Delta t \ell^n}{H^3} = \frac{3 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 7.9 \cdot 10^4 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot 60 \cdot 900 \cdot 3}{1115^3} = 690 \text{ кг} = 0.69 \text{ т}$$

$$M_c^3 = 0.69 \cdot 11.15 = 7.7 \text{ тм} \quad M_c^1 = 0.23 \cdot 11.15 = 2.6 \text{ тм}$$

Момент инерции узкобазой
стойки



В верхней секции стойки
пояса из L 90 * 7

$$a = \frac{50}{2} - 2,47 = 22,5 \text{ см}$$

$$F = 12,3 \text{ см}^2 \quad J_x = 94,3 \text{ см}^4$$

$$J_{x-x} = 4(J_x + a^2 F) = 4(94,3 + 22,5^2 \cdot 12,3) = 25300 \text{ см}^4$$

В нижней секции стойки пояса из L 125 * 8

$$a = \frac{50}{2} - 3,36 = 21,6 \text{ см} \quad F = 19,7 \text{ см}^2 \quad J_x = 294 \text{ см}^4$$

$$J_{x-x} = 4(294 + 21,6^2 \cdot 19,7) = 38000 \text{ см}^4$$

Средний момент инерции сечения стойки

$$J_{x-x} = \frac{25300 + 38000}{2} = 31650 \text{ см}^4 = 3,16 \cdot 10^4 \text{ см}^4$$

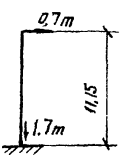
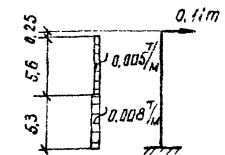
$$N_c^3 = \frac{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,5 \cdot 10^4 \cdot 12 \cdot 10^6 \cdot 60 \cdot 900 \cdot 3}{1115^3} = 310 \text{ кг} = 0,31 \text{ т}$$

$$M_c^3 = 0,31 \cdot 11,15 = 3,5 \text{ тм}$$

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

Наименование нагрузок	Нормальный режим $q_0 = 6,25 \text{ кг/м}^2, C = 0, t = -40^\circ\text{C}$
1	2
<u>ветер параллельно плоскости портала</u>	
1. <u>Горизонтальные нагрузки из плоскости портала</u>	
Тяжение ошинежки п/ст	$1,5 S' = 1,5 \cdot 468 = 700 \text{ кг}$
Итого:	0,7 т
2. <u>Горизонтальные нагрузки в плоскости портала</u>	
Составляющая от тяжения проводов вл	$\frac{2,5 \cdot 3 \cdot 10^6}{7} \cdot 20^\circ = \frac{3 \cdot 195 \cdot 0,342}{7} = 30 \text{ кг}$
То же, троса	$\frac{2,5 \cdot 2 \cdot 10^6}{7} \cdot 20^\circ = \frac{2 \cdot 170 \cdot 0,342}{7} = 17 \text{ кг}$
Составляющая изгибающего момента от тяжения троса	$\frac{2,5 \cdot 3 \cdot 10^6 \cdot 3,0}{7 \cdot 11,5} = \frac{11 \cdot 3,0}{11,5} = 4 \text{ кг}$
Ветер на провода и гирлянды	$\frac{6(2 \cdot 2^2 + 2 \cdot 1)}{7} = \frac{6(8 + 2 + 2)}{7} = 2,4 \text{ кг}$
Ветер на заградитель и гирл.	$\frac{6 \cdot 2}{7} = \frac{6 \cdot 16}{7} = 14 \text{ кг}$
Ветер на трос	$\frac{3 \cdot 6}{7} = \frac{3 \cdot 6}{7} = 3 \text{ кг}$
Ветер на торец траверсы	$\frac{7 \cdot 3 \cdot \pi}{7} = 19 \text{ кг}$
Итого:	0,11 т
3. <u>Вертикальные нагрузки</u>	
Масса полпролета ошинежки п/ст и гирлянды	$15 Q' = 1,5 \cdot 17,5 = 264 \text{ кг}$
Масса траверсы	$0,5 G_{тр} \cdot n = 0,5 \cdot 368 \cdot 1,1 = 202 \text{ кг}$
Масса тросостойки	$G_{трост} \cdot n = 83 \cdot 1,1 = 91 \text{ кг}$
Масса молниеотвода	$G_{молн} \cdot n = 35 \cdot 1,1 = 38 \text{ кг}$
Масса стойки	$G_{ст} \cdot n = 911 \cdot 1,1 = 1000 \text{ кг}$
Масса манера с инстр.	$0,5 Q_m = 130 \text{ кг}$
Итого:	1,7 т

Определение нагрузок на стойку №1
на отметке верха фундамента

Из плоскости портала	В плоскости портала
	
$N_I = 0.7m$ $M_{I1} = 0.7 \cdot 1.15 = 7.8mM$	$N_{II} = 0.11 + 0.005 \cdot 5.6 + 0.008 \cdot 5.3 = 0.19m$ $M_{II} = 0.11 \cdot 1.15 + 0.005 \cdot 5.6 \cdot 0.1 + 0.008 \cdot 5.3^2 \cdot 0.5 = 1.6mM$

Определение усилий в поясе широконазной стойки с учетом нагрузок температурного режима

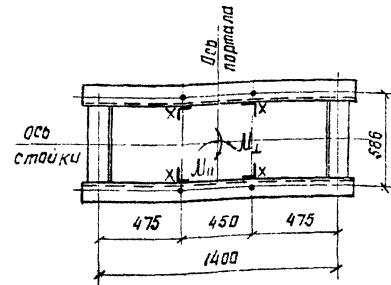
$$N_n^{сж} = \frac{7.8 + 1.6 + 7.7}{2 \cdot 1.79} + \frac{1.7}{4} = 4.8 + 0.4 = 5.2m$$

Определение усилий в поясе узкоконной стойки с учетом нагрузок температурного режима

$$N_n^{сж} = \frac{7.8 + 1.6 + 3.5}{2 \cdot 0.43} + \frac{1.7}{4} = 19.9 + 0.4 = 20.3m < 35.6m \text{ (см. лист 54)}$$

Нагрузки температурного режима не являются определяющими при расчете стоек.

Расчет марки Т17



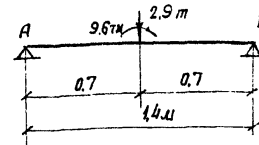
$$\left. \begin{aligned} M_I &= 19.2mM \\ M_{II} &= 1.2mM \\ N &= 1.7m \end{aligned} \right\} \text{ см. лист 43}$$

$$\rho = \frac{1.7}{2} = 0.85m$$

$$\rho_{II} = \frac{1.2}{0.586} = 2.05m$$

$$\Sigma \rho = 0.85 + 2.05 = 2.9m$$

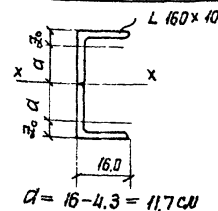
$$M = 0.5 M_I = 9.6mM$$



$$M_{прал} = 0.5 \cdot 2.9 \cdot 0.7 + 9.6 = 10.6mM$$

$$W = \frac{1060000}{2100} = 505cm^3$$

Сечение балки



$$J_{x-x} = 2(J_x + A^2 F) = 2(774 + 11.7^2 \cdot 31.4) = 10140cm^4$$

$$W_{x-x} = \frac{10140}{16.0} = 635cm^3 > 505cm^3$$

Срез углового шва

$$N = \frac{2.9}{2} + \frac{10.6}{0.45} = 25.05m$$

$$\beta = 0.7 \quad h_w = 0.8cm \quad \ell_w = 27.0 \cdot 2 = 54cm$$

$$\frac{25050}{0.7 \cdot 0.8 \cdot 54} = 830 \text{ кг/см}^2 < 1500 \text{ кг/см}^2$$

7027ГМ-III Определение деформаций верха стойки I портала тяжелого типа

II район по ветру, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{13,9}{11,15} = 1,25 \text{ м (см. лист 67)}$$

$$p^H = \frac{1,25}{1,25} = 1,0 \text{ м}$$

$$f = \frac{100}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 15300 = 2,4 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{12,6}{11,15} = 1,13 \text{ (см. лист 67)}$$

$$p^H = \frac{1,13}{1,3} = 0,86 \text{ м}$$

$$f = \frac{860}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 15300 = 2,06 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

IV район по гололеду, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{14,1}{11,15} = 1,26 \text{ м (см. лист 68)}$$

$$p^H = \frac{1,26}{1,4} = 0,93 \text{ м}$$

$$f = \frac{900}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 15300 = 2,1 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

V район по гололеду, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{16,6}{11,15} = 1,48 \text{ м (см. лист 68)}$$

$$p^H = \frac{1,48}{1,4} = 1,06 \text{ м}$$

$$f = \frac{1060}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 15300 = 2,54 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

Определение деформаций верха стойки Э портала легкого типа

II район по ветру, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{9,0}{10,95} = 0,82 \text{ м (см. лист 69)}$$

$$p^H = \frac{0,82}{1,25} = 0,65 \text{ м}$$

$$f = \frac{650}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 40200 = 4,1 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{5,6}{10,95} = 0,51 \text{ м (см. лист 69)}$$

$$p^H = \frac{0,51}{1,3} = 0,4 \text{ м}$$

$$f = \frac{400}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 40200 = 2,6 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

IV район по гололеду, ветер под 45° к пл. портала

$$p = \frac{7,4}{10,95} = 0,67 \text{ м (см. лист 70)}$$

$$p^H = \frac{0,67}{1,4} = 0,48 \text{ м}$$

$$f = \frac{480}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 40200 = 3,1 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

V район по гололеду, ветер под 45° к пл. портала

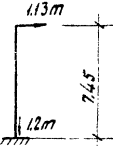
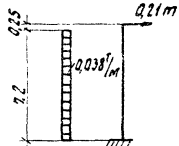


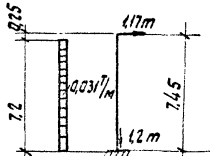
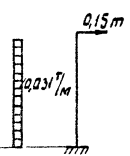

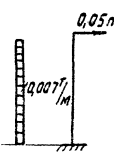
$$p = \frac{9,0}{10,95} = 0,82 \text{ м (см. лист 70)}$$

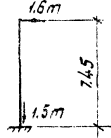
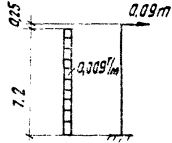
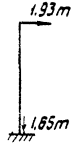

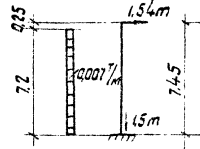
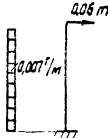
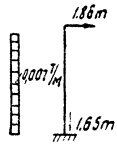
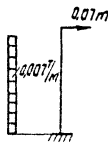
$$p^H = \frac{0,82}{1,4} = 0,58 \text{ м}$$

$$f = \frac{580}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 40200 = 3,7 \text{ см} < 5,6 \text{ см}$$

Выбор нагрузок на стойку Т8 шинного портала 150х8

Наименование нагрузки	Обозначение нагрузки	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ветер действует параллельно пл. портала					Ветер действует под $\angle 45^\circ$ к пл. портала				
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм 8200									
Пяжение ошиновки	1,5 D	1,5 · 754 = 1130	1,5 · 910 = 1360	1,5 · 1064 = 1600	1,5 · 1238 = 1930	0,95 · 1,5 · 754 = 1075	0,95 · 1,5 · 910 = 1290	0,95 · 1,5 · 1064 = 1520	0,95 · 1,5 · 1238 = 1840
ветер на доковую грань траверсы	0,5 Q _{тр}	—	—	—	—	0,5 · 190 = 95	0,5 · 45 = 23	23	23
	Итого:	1,13 т	1,36 т	1,6 т	1,93 т	1,17 т	1,31 т	1,54 т	1,86 т
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на отм. 8200									
ветер на провады и гирлянды	1,5 D	1,5 · 96 = 144	1,5 · 42 = 63	1,5 · 49 = 74	1,5 · 56 = 84	1,5 · 96 · 0,707 = 100	1,5 · 42 · 0,707 = 44	1,5 · 49 · 0,707 = 52	1,5 · 56 · 0,707 = 60
ветер на торцы траверсы	0,5 Q _{тр}	0,5 · 130 = 65	0,5 · 30 = 15	15	15	0,5 · 90 = 45	0,5 · 20 = 10	10	10
	Итого:	0,21 т	0,08 т	0,09 т	0,1 т	0,15 т	0,05 т	0,06 т	0,07 т
Вертикальные нагрузки на отм. 750									
Масса траверсы	0,5 Q _{тр} · n	0,5 · 335 · 1,1 = 185	185	185	185	185	185	185	185
Масса стойки	вст. · n	424 · 1,1 = 470	470	470	470	470	470	470	470
Масса полпролета провады	1,5 Q	1,5 · 182 = 270	270	270	270	270	270	270	270
Масса льда на провады и гирл	1,5 Q _г	—	1,5 · 140 = 210	1,5 · 220 = 330	1,5 · 310 = 465	—	210	330	465
Масса монтера с инстр.	Q _м	260	260	260	260	260	260	260	260
	Итого:	1,2 т	1,4 т	1,5 т	1,65 т	1,2 т	1,4 т	1,5 т	1,65 т

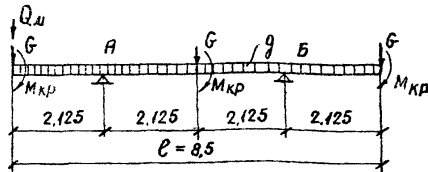
Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 1.1 \text{ m}$ $M_L = 1.13 \cdot 7.45 = 8.4 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 2.21 + 0.038 \cdot 7.2 = 2.5 \text{ m}$ $M_H = 2.21 \cdot 7.45 + 0.038 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 2.5 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 1.4 \text{ m}$ $M_L = 1.36 \cdot 7.45 = 10.1 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0.08 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.14 \text{ m}$ $M_H = 0.08 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.8 \text{ мм}$ </p>
<p>Усилie в поясе стойки</p> $N_{II}^{сж} = \frac{8.4 + 2.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.2}{4} = 12.1 + 0.3 = 12.4 \text{ м}$	<p>Усилie в поясе стойки</p> $N_{II}^{сж} = \frac{10.1 + 0.8}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.4}{4} = 12.1 + 0.35 = 12.5 \text{ м}$			
Ветер под 45° к плоскости портала	 <p> $H_L = 1.17 + 0.031 \cdot 7.2 = 1.4 \text{ m}$ $M_L = 1.17 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 9.5 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0.15 + 0.031 \cdot 7.2 = 0.4 \text{ m}$ $M_H = 0.15 \cdot 7.45 + 0.031 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 1.9 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_L = 1.31 + 0.007 \cdot 7.2 = 1.4 \text{ m}$ $M_L = 1.31 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 9.9 \text{ мм}$ </p>	 <p> $H_H = 0.05 + 0.007 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_H = 0.05 \cdot 7.45 + 0.007 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.6 \text{ мм}$ </p>
Усилie в поясе стойки	<p>Усилie в поясе стойки</p> $N_{II}^{сж} = \frac{9.5 + 1.9}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.2}{4} = 12.7 + 0.3 = 13.0 \text{ м}$	<p>Усилie в поясе стойки</p> $N_{II}^{сж} = \frac{9.9 + 0.6}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.4}{4} = 11.7 + 0.35 = 12.1 \text{ м}$		

		III район по гололеду		IV район по гололеду	
		Уз плоскости портала	В плоскости портала	Уз плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала		 <p>$H_L = 1.6 \text{ m}$ $M_L = 1.6 \cdot 7.45 = 11.9 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0.09 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.16 \text{ m}$ $M_{II} = 0.09 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.9 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_L = 1.9 \text{ m}$ $M_L = 1.93 \cdot 7.45 = 14.4 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0.1 + 0.009 \cdot 7.2 = 0.17 \text{ m}$ $M_{II} = 0.1 \cdot 7.45 + 0.009 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 1.0 \text{ мм}$</p>
	Усиле в поясе стойки	$N_n^{\text{сж}} = \frac{11.9 + 0.9}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.5}{4} = 14.2 + 0.4 = 14.6 \text{ м}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{14.4 + 1.0}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.65}{4} = 17.1 + 0.4 = 17.5 \text{ м}$	
Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала		 <p>$H_L = 1.54 + 0.0077 \cdot 7.2 = 1.6 \text{ m}$ $M_L = 1.54 \cdot 7.45 + 0.0077 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 11.7 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0.06 + 0.0077 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.06 \cdot 7.45 + 0.0077 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.5 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_L = 1.86 + 0.0077 \cdot 7.2 = 1.9 \text{ m}$ $M_L = 1.86 \cdot 7.45 + 0.0077 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 14.0 \text{ мм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0.07 + 0.0077 \cdot 7.2 = 0.1 \text{ m}$ $M_{II} = 0.07 \cdot 7.45 + 0.0077 \cdot 7.2^2 \cdot 0.5 = 0.7 \text{ мм}$</p>
	Усиле в поясе стойки	$N_n^{\text{сж}} = \frac{11.7 + 0.5}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.5}{4} = 13.7 + 0.4 = 14.1 \text{ м}$		$N_n^{\text{сж}} = \frac{14.0 + 0.7}{2 \cdot 0.45} + \frac{1.65}{4} = 16.3 + 0.4 = 16.7 \text{ м}$	

Определение усилий в раскосах стойки т8IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

$$H_{\perp} = 1,93 \text{ м} - \text{см. лист 77}$$

$$D = \frac{H_{\perp}}{2 \cos \alpha} = \frac{1,93}{2 \cdot 0,707} = 1,36 \text{ м}$$

Расчет траверсы т5IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. порталаРасчетная схема траверсы
при действии нагрузок в вертикальной плоскости

$$G = Q + Q^r = 0,182 + 0,31 = 0,49 \text{ м}$$

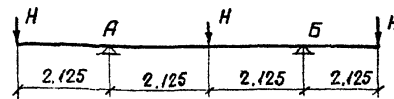
$$Q_{\text{л}} = 0,26 \text{ м}$$

$$q = \frac{0,34 \cdot 1,1}{8,5} = 0,045 \text{ м/м}$$

$$\begin{aligned} V_A^{\text{верт}} &= 1,5G + \frac{q \cdot l}{2} + Q_{\text{л}} \cdot \frac{2,125 + 4,25}{4,25} = 1,5 \cdot 0,49 + 0,045 \cdot 4,25 + 0,26 \cdot \frac{6,375}{4,25} \\ &= 1,32 \text{ м} \end{aligned}$$

$$M_A^{\text{верт}} = (G + Q_{\text{л}}) \cdot 2,125 + \frac{q \cdot 2,125^2}{2} = (0,49 + 0,26) \cdot 2,125 + 0,045 \cdot 2,26 = 1,7 \text{ мм}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{прод}}^{\text{верт}} &= (G + Q_{\text{л}}) \cdot 4,25 + q \cdot 4,25^2 \cdot 0,5 - V_A^{\text{верт}} \cdot 2,125 = \\ &= (0,49 + 0,26) \cdot 4,25 + 0,045 \cdot 9,0 - 1,32 \cdot 2,125 = 0,81 \text{ мм} \end{aligned}$$

Расчетная схема траверсы
при действии нагрузок в горизонтальной плоскости

$$H = 1,29 \text{ м}$$

$$V_A^{\text{гор}} = 1,5H = 1,5 \cdot 1,29 = 1,93 \text{ м}$$

$$M_A^{\text{гор}} = H \cdot 2,125 = 1,29 \cdot 2,125 = 2,74 \text{ мм}$$

$$M_{\text{прод}}^{\text{гор}} = H \cdot 4,25 - V_A^{\text{гор}} \cdot 2,125 = 1,29 \cdot 4,25 - 1,93 \cdot 2,125 = 1,4 \text{ мм}$$

Усилия в поясе траверсы от кручения

$$M_{\text{кр}} = 0,49 \cdot 0,29 = 0,14 \text{ мм}$$

$$T = \frac{M_{\text{кр}}}{2a} = \frac{0,14}{2 \cdot 0,5} = 0,14 \text{ мм}$$

$$U^{\text{кр}} = \frac{Td}{a} = \frac{0,14 \cdot 0,52}{0,5} = 0,15 \text{ мм}$$

Суммарное усилие в поясе траверсы

$$U_{\text{пр}}^{\text{оп}} = \frac{M_A^{\text{верт}} + M_A^{\text{гор}}}{2a} + U^{\text{кр}} = \frac{1,7 + 2,74}{2 \cdot 0,465} + 0,15 = 5,0 \text{ мм}$$

Расчет горизонтальной решетки траверсы Т5

$$D_1 = 0,5H + T = 0,5 \cdot 1,29 + 0,14 = 0,8 \text{ м}$$

$$D_2 \cos \alpha = 0,5H + T \quad \cos \alpha = \frac{0,5}{0,72} = 0,7$$

$$D_2 = \frac{0,8}{0,7} = 1,14 \text{ м} \quad D_3 = D_2 = 1,14 \text{ м}$$

$$D_4 = 0,5 V_A^{20P} = 0,5 \cdot 1,93 = 0,97 \text{ м}$$

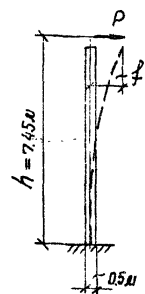
$$D_5 \cos \beta = 0,5 (V_A^{20P} - H) + T \quad \cos \beta = \frac{0,5}{0,736} = 0,68$$

$$D_5 = \frac{0,5(1,93 - 1,29) + 0,14}{0,68} = 0,68 \text{ м} \quad D_6 \approx D_5 = 0,68 \text{ м}$$

$$D_7 = 0,5H + T = 0,8 \text{ м}$$

Определение деформаций вершины стойки Т5

от нагрузок действующих из плоскости портала

IV район по гололеду, ветер II плоскости портала

$$P = 1,93 \text{ т (см. лист 77)}$$

$$P^H = \frac{1,93}{1,4} = 1,38 \text{ т}$$

$$J_{сез} = 25200 \text{ см}^4 \text{ — см. лист 22}$$

$$f = \frac{P^H \cdot h^3}{3EJ_{сез}} = \frac{1380 \cdot 745^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3,5 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{200} h = \frac{745}{200} = 3,7 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер параллельно пл. портала

$$P = 1,6 \text{ т (см. лист 77)}$$

$$P^H = \frac{1,6}{1,4} = 1,15 \text{ т}$$

$$f = \frac{1150 \cdot 745^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 3,0 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

II район по гололеду, ветер параллельно пл. портала

$$P = 1,36 \text{ т (см. лист 76)}$$

$$P^H = \frac{1,36}{1,3} = 1,05 \text{ т}$$

$$f = \frac{1050 \cdot 745^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 2,7 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

III район по ветру, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{9,5}{7,45} = 1,28 \text{ т (см. лист 76)}$$

$$P^H = \frac{1,28}{1,25} = 1,0 \text{ т}$$

$$f = \frac{1000 \cdot 745^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 25200} = 2,6 \text{ см} < 3,7 \text{ см}$$

Определение деформаций траверсы Т5

от нагрузок, действующих в горизонтальной пл.

$$P^H = S = 0,92 \text{ т} \quad J_{сез} = 13400 \text{ см}^4 \text{ см. лист 38}$$

Прогиб на конце консоли

$$f = \frac{P^H e_{конс}^2}{3EJ_{сез}} (e + e_{конс}) = \frac{920 \cdot 212,5^2 (425 + 212,5)}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 13400} = 0,3 \text{ см} < 3,0 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{70} e_{конс} = \frac{212,5}{70} = 3,0 \text{ см}$$

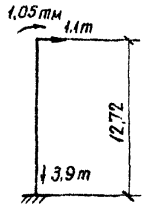
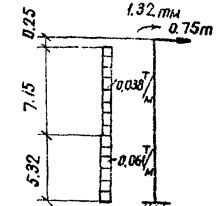

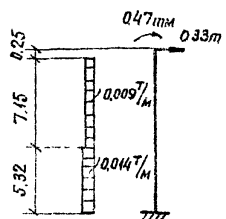
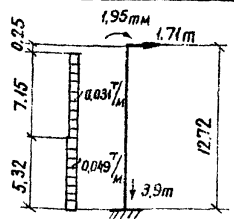
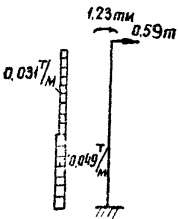
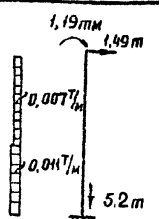
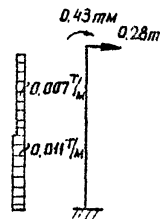
Прогиб в середине траверсы

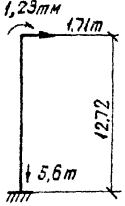
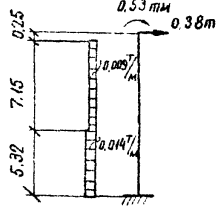

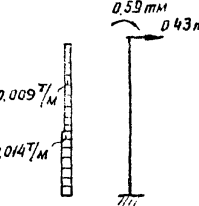
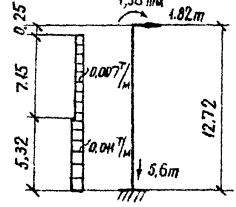
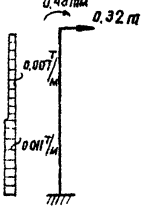
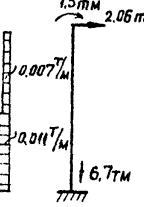
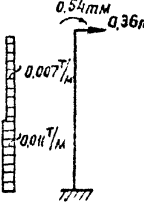
$$f = \frac{P^H e^3}{48EJ} = \frac{920 \cdot 425^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 13400} = 0,05 \text{ см} < 2,1 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{200} e = \frac{425}{200} = 2,1 \text{ см}$$

Наименование нагрузок	Обозначение нагрузок	III район по ветру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	II район по ветру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ветер действует параллельно пл. портала						Ветер действует под $\angle 45^\circ$ к пл. портала			
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на ст. 12920									
Тяжение проводов ЛЭП	$1,5(S_1+S_2 \cdot \cos 10^\circ)$	$1,5(300+300 \cdot 0,985)=890$	$1,5(390+390 \cdot 0,985)=1160$	$1,5(490+490 \cdot 0,985)=1460$	$1,5(560+560 \cdot 0,985)=1670$	$890 \cdot 0,95=845$	$1160 \cdot 0,95=1100$	$1460 \cdot 0,95=1385$	$1670 \cdot 0,95=1585$
Тяжение троса	$S_0 \cdot \cos 10^\circ$	$215 \cdot 0,985=210$	210	$250 \cdot 0,985=246$	$280 \cdot 0,985=276$	$210 \cdot 0,95=200$	$210 \cdot 0,95=200$	$246 \cdot 0,95=233$	$276 \cdot 0,95=262$
Ветер на боковую грань траверсы	$Q_{тр}$	—	—	—	—	280	64	64	64
Ветер на тросостойку	$q_{стр.ст.}$	—	—	—	—	$19 \cdot 4,75=90$	$5 \cdot 4,75=24$	24	24
Ветер на молниеотвод	$q_{молн.}$	—	—	—	—	$11 \cdot 7,5=82$	$2 \cdot 7,5=15$	15	15
Ветер на заградитель и гирь	$3P_2 \cdot \cos 45^\circ$	—	—	—	—	$3 \cdot 104 \cdot 0,707=216$	$3 \cdot 43 \cdot 0,707=90$	$3 \cdot 46 \cdot 0,707=96$	$3 \cdot 50 \cdot 0,707=105$
	Итого:	1,1 т	1,37 т	1,71 т	1,95 т	1,71 т	1,49 т	1,82 т	2,06 т
Изгибающий момент из плоскости портала на ст. 12920									
От тяжения троса	$S_0 \cdot \cos 10^\circ \cdot l$	$210 \cdot 5,0=1050$	$210 \cdot 5,0=1050$	$246 \cdot 5,0=1230$	$276 \cdot 5,0=1380$	$200 \cdot 5,0=1000$	$200 \cdot 5,0=1000$	$233 \cdot 5,0=1165$	$262 \cdot 5,0=1310$
От ветра на тросостойку	$Q_{тр.ст.} \cdot l$	—	—	—	—	$90 \cdot 2,63=237$	$24 \cdot 2,63=63$	63	63
От ветра на молниеотвод	$Q_{молн.} \cdot l$	—	—	—	—	$82 \cdot 8,75=717$	$15 \cdot 8,75=131$	131	131
	Итого:	1,05 тм	1,05 тм	1,23 тм	1,38 тм	1,95 тм	1,19 тм	1,36 тм	1,50 тм
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на ст. 12920									
Ветер на провода и гирь ЛЭП	$\frac{6P_1}{3}$	$2 \cdot 54=108$	$2 \cdot 28=56$	$2 \cdot 35=70$	$2 \cdot 42=84$	$2 \cdot 54 \cdot 0,707=76$	$2 \cdot 28 \cdot 0,707=40$	$2 \cdot 35 \cdot 0,707=49$	$2 \cdot 42 \cdot 0,707=59$
Ветер на трос	P_0	24	14	21	28	$24 \cdot 0,707=17$	$14 \cdot 0,707=10$	$21 \cdot 0,707=15$	$28 \cdot 0,707=20$
Ветер на тросостойку	$q_{стр.ст.}$	$24 \cdot 4,75=114$	$6 \cdot 4,75=28$	28	28	$19 \cdot 4,75=90$	$5 \cdot 4,75=24$	24	24
Ветер на молниеотвод	$q_{молн.}$	$11 \cdot 7,5=82$	$2 \cdot 7,5=15$	15	15	$11 \cdot 7,5=82$	$2 \cdot 7,5=15$	15	15
Ветер на торцы траверсы	$\frac{2Q_{тр}}{3}$	$\frac{2 \cdot 190}{3}=127$	$\frac{2 \cdot 44}{3}=29$	29	29	$\frac{2 \cdot 130}{3}=87$	$\frac{2 \cdot 30}{3}=20$	20	20
Ветер на б/ч заградитель и гирь	$\frac{6P_2}{3}$	$2 \cdot 104=208$	$2 \cdot 43=86$	$2 \cdot 46=92$	$2 \cdot 50=100$	$208 \cdot 0,707=147$	$86 \cdot 0,707=61$	$92 \cdot 0,707=65$	$100 \cdot 0,707=71$
Составляющая от тяжения троса	$S_0 \cdot \sin 10^\circ$	$215 \cdot 0,174=37$	$215 \cdot 0,174=37$	$250 \cdot 0,174=43$	$280 \cdot 0,174=49$	37	37	43	49
Составляющая от тяжения проводов	$\frac{3S_1 \cdot \sin 10^\circ}{3}$	$300 \cdot 0,174=52$	$390 \cdot 0,174=68$	$490 \cdot 0,174=85$	$560 \cdot 0,174=97$	52	68	85	97
	Итого:	0,75 т	0,33 т	0,38 т	0,43 т	0,59 т	0,28 т	0,32 т	0,36 т

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Узгивающий момент в плоскости портала на отм. 12920</i>									
<i>От составляющей от тяжести троса</i>	$S_{одн} \cdot 10^3 \cdot \rho$	$215 \cdot 0,174 \cdot 5,0 = 185$	$215 \cdot 0,174 \cdot 5,0 = 185$	$250 \cdot 0,174 \cdot 5,0 = 215$	$280 \cdot 0,174 \cdot 5,0 = 245$	185	185	215	245
<i>От ветра на трос</i>	$P_0 \cdot \rho$	$24 \cdot 5,0 = 120$	$14 \cdot 5,0 = 70$	$21 \cdot 5,0 = 105$	$28 \cdot 5,0 = 140$	$17 \cdot 5,0 = 85$	$10 \cdot 5,0 = 50$	$15 \cdot 5,0 = 75$	$20 \cdot 5,0 = 100$
<i>От ветра на тросостойку</i>	$Q_{тр.ст.} \cdot \rho$	$114 \cdot 2,63 = 300$	$28 \cdot 2,63 = 74$	$28 \cdot 2,63 = 74$	$28 \cdot 2,63 = 74$	$90 \cdot 2,63 = 237$	$24 \cdot 2,63 = 63$	$24 \cdot 2,63 = 63$	$24 \cdot 2,63 = 63$
<i>От ветра на молниевод</i>	$Q_{молн.} \cdot \rho$	$82 \cdot 8,75 = 718$	$15 \cdot 8,75 = 131$	$15 \cdot 8,75 = 131$	$15 \cdot 8,75 = 131$	718	131	131	131
	<i>Итого:</i>	132 тт	0,47 тт	0,53 тт	0,59 тт	1,23 тт	0,43 тт	0,48 тт	0,54 тт
<i>Вертикальные нагрузки на $\varnothing 200$</i>									
<i>Масса полпролета проводящего</i>	$3Q_1$	$3 \cdot 149 = 447$	$3/149 \cdot 80 = 687$	$3/149 \cdot 140 = 557$	$3/149 \cdot 210 = 1077$	447	587	567	1077
<i>Масса в/ч заградителя и гол.</i>	$3Q_2$	$3 \cdot 429 = 1287$	$3/429 \cdot 340 = 2307$	$3/429 \cdot 500 = 2187$	$3/429 \cdot 680 = 3327$	1287	2307	2787	3327
<i>Масса полпролета троса</i>	Q_0	22	$22 + 30 = 52$	$22 + 50 = 82$	$22 + 90 = 112$	22	52	82	112
<i>Масса стайки</i>	$G_{ст.п}$	$948 \cdot 1,1 = 1043$	1043	1043	1043	1043	1043	1043	1043
<i>Масса траверсы</i>	$G_{тр.п}$	$548 \cdot 1,1 = 603$	603	603	603	603	603	603	603
<i>Масса тросостойки</i>	$G_{тр.ст.п}$	$130 \cdot 1,1 = 143$	143	143	143	143	143	143	143
<i>Масса молниевода</i>	$G_{молн.п}$	$104 \cdot 1,1 = 114$	114	114	114	114	114	114	114
<i>Масса мантера с инструм.</i>	Q_m	260	260	260	260	260	260	260	260
	<i>Итого:</i>	3,9 т	5,2 т	5,6 т	6,7 т	3,9 т	5,2 т	5,6 т	6,7 т

Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 1.1$ $M_L = 1.05 + 1.1 \cdot 12.72 = 15.0$ мм </p>	 <p> $H_{II} = 0.75 + 0.038 \cdot 7.15 + 0.061 \cdot 5.32 = 1.4$ $M_{II} = 1.32 + 0.75 \cdot 12.72 + 0.038 \cdot 7.15 \cdot 8.9 + 0.061 \cdot 5.32 \cdot 2.66 = 14.2$ мм </p>	 <p> $H_L = 1.37$ $M_L = 1.05 + 1.37 \cdot 12.72 = 18.5$ мм </p>	 <p> $H_{II} = 0.33 + 0.009 \cdot 7.15 + 0.014 \cdot 5.32 = 0.5$ $M_{II} = 0.47 + 0.33 \cdot 12.72 + 0.009 \cdot 7.15 \cdot 8.9 + 0.014 \cdot 5.32 \cdot 2.66 = 5.4$ мм </p>
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{max}^{сж} = \frac{15.0 + 14.2}{2 \cdot 1.85} + \frac{3.9}{4} = 7.9 + 1.0 = 8.9$ $N_{max}^{выр} = -7.9 + 1.0 = -6.9$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{max}^{сж} = \frac{18.5 + 5.4}{2 \cdot 1.85} + \frac{5.2}{4} = 6.5 + 1.3 = 7.8$ $N_{max}^{выр} = -6.5 + 1.3 = -5.2$	<p>Усилие в поясе стойки</p> $N_n^{сж} = \frac{15.0 + 14.2}{2 \cdot 1.79} + \frac{3.9}{4} = 8.1 + 1.0 = 9.1$	<p>Усилие в поясе стойки</p> $N_n^{сж} = \frac{18.5 + 5.4}{2 \cdot 1.79} + \frac{5.2}{4} = 6.7 + 1.3 = 8.0$	
<p>Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала</p>  <p> $H_L = 1.71 + 0.031 \cdot 7.15 + 0.049 \cdot 5.32 = 2.2$ $M_L = 1.95 + 1.71 \cdot 12.72 + 0.031 \cdot 7.15 \cdot 8.9 + 0.049 \cdot 5.32 \cdot 2.66 = 26.4$ мм </p>	 <p> $H_{II} = 0.59 + 0.031 \cdot 7.15 + 0.049 \cdot 5.32 = 1.1$ $M_{II} = 1.23 + 0.59 \cdot 12.72 + 0.031 \cdot 7.15 \cdot 8.9 + 0.049 \cdot 5.32 \cdot 2.66 = 11.4$ мм </p>	 <p> $H_L = 1.49 + 0.007 \cdot 7.15 + 0.011 \cdot 5.32 = 1.6$ $M_L = 1.19 + 1.49 \cdot 12.72 + 0.007 \cdot 7.15 \cdot 8.9 + 0.011 \cdot 5.32 \cdot 2.66 = 20.8$ мм </p>	 <p> $H_{II} = 0.28 + 0.007 \cdot 7.15 + 0.011 \cdot 5.32 = 0.4$ $M_{II} = 0.43 + 0.28 \cdot 12.72 + 0.007 \cdot 7.15 \cdot 8.9 + 0.011 \cdot 5.32 \cdot 2.66 = 4.6$ мм </p>	
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{max}^{сж} = \frac{26.4 + 11.4}{2 \cdot 1.85} + \frac{3.9}{4} = 10.2 + 1.0 = 11.2$ $N_{max}^{выр} = -10.2 + 1.0 = -9.2$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{max}^{сж} = \frac{20.8 + 4.6}{2 \cdot 1.85} + \frac{5.2}{4} = 6.9 + 1.3 = 8.1$ $N_{max}^{выр} = -6.9 + 1.3 = -5.6$	<p>Усилие в поясе стойки</p> $N_n^{сж} = \frac{26.4 + 11.4}{2 \cdot 1.79} + \frac{3.9}{4} = 10.5 + 1.0 = 11.5$	<p>Усилие в поясе стойки</p> $N_n^{сж} = \frac{20.8 + 4.6}{2 \cdot 1.79} + \frac{5.2}{4} = 7.1 + 1.3 = 8.4$	

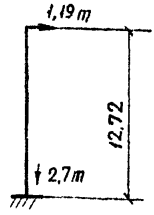
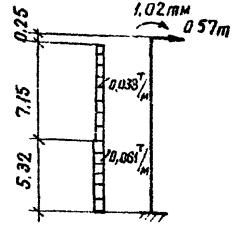
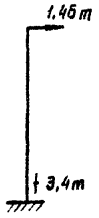
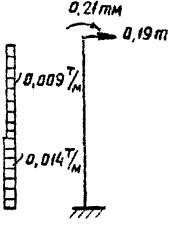
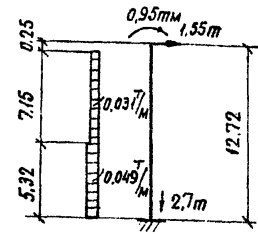
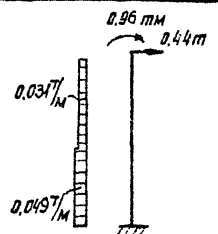
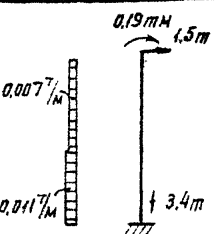
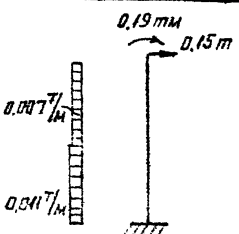
Ветер параллельно плоскости портала	III район по гололеду		IV район по гололеду	
	Уз плоскости портала	В плоскости портала	Уз плоскости портала	В плоскости портала
	 <p> $H_L = 1,71\text{m}$ $M_L = 1,23 + 1,71 \cdot 12,72 = 23,0\text{мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,38 + 0,009 \cdot 7,15 + 0,014 \cdot 5,32 = 0,6\text{m}$ $M_{II} = 0,53 + 0,38 \cdot 12,72 + 0,009 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,014 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 6,2\text{мм}$ </p>	 <p> $H_L = 1,95\text{m}$ $M_L = 1,38 + 1,95 \cdot 12,72 = 26,2\text{мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,43 + 0,009 \cdot 7,15 + 0,014 \cdot 5,32 = 0,6\text{m}$ $M_{II} = 0,59 + 0,43 \cdot 12,72 + 0,009 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,014 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 6,9\text{мм}$ </p>
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{СК}} = \frac{23,0 + 6,2}{2 \cdot 1,85} + \frac{5,6}{4} = 7,9 + 1,4 = 9,3\text{м}$ $N_{\text{max}}^{\text{ВНП}} = -7,9 + 1,4 = -6,5\text{м}$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{СК}} = \frac{26,2 + 6,9}{2 \cdot 1,85} + \frac{6,7}{4} = 8,9 + 1,7 = 10,6\text{м}$ $N_{\text{max}}^{\text{ВНП}} = -8,9 + 1,7 = -7,2\text{м}$	<p>Усилия в поясе стойки</p> $N_{\text{п}}^{\text{СК}} = \frac{23,0 + 6,2}{2 \cdot 1,79} + \frac{5,6}{4} = 8,2 + 1,4 = 9,6\text{м}$	<p>Усилия в поясе стойки</p> $N_{\text{п}}^{\text{СК}} = \frac{26,2 + 6,9}{2 \cdot 1,79} + \frac{6,7}{4} = 9,2 + 1,7 = 10,9\text{м}$	
<p>Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала</p>  <p> $H_L = 1,82 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 2,0\text{m}$ $M_L = 1,36 + 1,82 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 25,2\text{мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,32 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 0,5\text{m}$ $M_{II} = 0,48 + 0,32 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 5,2\text{мм}$ </p>	 <p> $H_L = 2,06 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 2,2\text{m}$ $M_L = 1,5 + 2,06 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 28,4\text{мм}$ </p>	 <p> $H_{II} = 0,36 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 0,5\text{m}$ $M_{II} = 0,54 + 0,36 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 5,8\text{мм}$ </p>	
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{СК}} = \frac{25,2 + 5,2}{2 \cdot 1,85} + \frac{5,6}{4} = 8,2 + 1,4 = 9,6\text{м}$ $N_{\text{max}}^{\text{ВНП}} = -8,2 + 1,4 = -6,8\text{м}$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{СК}} = \frac{28,4 + 5,8}{2 \cdot 1,85} + \frac{6,7}{4} = 9,2 + 1,7 = 10,9\text{м}$ $N_{\text{max}}^{\text{ВНП}} = -9,2 + 1,7 = -7,5\text{м}$	<p>Усилия в поясе стойки</p> $N_{\text{п}}^{\text{СК}} = \frac{25,2 + 5,2}{2 \cdot 1,79} + \frac{5,6}{4} = 8,5 + 1,4 = 9,9\text{м}$	<p>Усилия в поясе стойки</p> $N_{\text{п}}^{\text{СК}} = \frac{28,4 + 5,8}{2 \cdot 1,79} + \frac{6,7}{4} = 9,5 + 1,7 = 11,2\text{м}$	

Сбор нагрузок на стойку ячеякового портала 150 кв (стойка 3)

Наименование нагрузок	Обозначение нагрузок	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	IV район по гололеду
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ветер действует параллельно плоскости портала						Ветер действует под 45° к плоскости портала			
Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на $\nabla 12920$									
Тяжение ошиновки п/ст	1,5 S	15·790 = 1185	15·970 = 1455	15·1210 = 1815	15·1260 = 1890	$15 \cdot 0,95 = 14,25$ $1185 \cdot 0,95 = 1125$	1455·0,95 = 1380	1815·0,95 = 1720	1890·0,95 = 1790
Ветер на боковую грань траверсы	0,5 Q _{тр}	—	—	—	—	0,5·280 = 140	0,5·64 = 32	32	32
Ветер на тросостойку	q _{стр.ст.}	—	—	—	—	19·4,75 = 90	5·4,75 = 24	24	24
Ветер на молниеотвод	q _{э.молн.}	—	—	—	—	11·7,5 = 82	2·7,5 = 15	15	15
Ветер на заградитель и гирл	1,5 P _з cos 45°	—	—	—	—	15·104·0,707 = 110	15·43·0,707 = 46	15·46·0,707 = 49	15·50·0,707 = 53
Итого:		1,19 т	1,46 т	1,82 т	1,89 т	1,55 т	1,5 т	1,84 т	1,91 т
Изгибающий момент из плоскости портала на $\nabla 12920$									
От ветра на тросостойку	Q _{стр.ст.}	—	—	—	—	90·2,63 = 237	24·2,63 = 63	63	63
От ветра на молниеотвод	Q _{молн.э.}	—	—	—	—	82·8,75 = 717	15·8,75 = 131	131	131
Итого:		—	—	—	—	0,95 м	0,19 м	0,19 м	0,19 м
Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на $\nabla 12920$									
Ветер на провода и гирл п/ст	1,5 P	15·84 = 126	15·42 = 63	15·49 = 74	15·56 = 84	$15 \cdot \cos 45^\circ = 10,6$ $126 \cdot \cos 45^\circ = 89$	63·0,707 = 45	74·0,707 = 52	84·0,707 = 60
Ветер на заградитель и гирл	1,5 P _з	15·104 = 156	15·43 = 65	15·46 = 69	15·50 = 75	$15 \cdot \cos 45^\circ = 10,6$ $156 \cdot \cos 45^\circ = 110$	65·0,707 = 46	69·0,707 = 49	75·0,707 = 53
Ветер на торцы траверсы	0,5 Q _{тр}	0,5·190 = 95	0,5·44 = 22	22	22	0,5·130 = 65	0,5·30 = 15	15	15
Ветер на тросостойку	q _{стр.ст.}	24·4,75 = 114	6·4,75 = 28	28	28	19·4,75 = 90	5·4,75 = 24	24	24
Ветер на молниеотвод	q _{э.молн.}	11·7,5 = 82	2·7,5 = 15	15	15	82	15	15	15
Итого:		0,57 т	0,19 т	0,21 т	0,22 т	0,44 т	0,15 т	0,16 т	0,17 т
Изгибающий момент в плоскости портала на $\nabla 12920$									
От ветра на тросостойку	Q _{стр.ст.}	114·2,63 = 300	28·2,63 = 74	74	74	90·2,63 = 237	24·2,63 = 63	63	63
От ветра на молниеотвод	Q _{молн.э.}	82·8,75 = 718	15·8,75 = 131	131	131	718	131	131	131
Итого:		1,02 м	0,21 м	0,21 м	0,21 м	0,96 м	0,19 м	0,19 м	0,19 м

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Вертикальные надрезки на σ 200</i>									
<i>Масса полпролета провода/стипур</i>	$1.5 Q$	$1.5 \cdot 209 = 314$	$1.5 / 209 \cdot 160 = 553$	$1.5 / 209 \cdot 250 = 690$	$1.5 / 209 \cdot 360 = 855$	314	553	690	855
<i>Масса в/ч заградителя и гирл</i>	$1.5 Q_2$	$1.5 \cdot 430 = 645$	$1.5 / 430 \cdot 340 = 1155$	$1.5 / 430 \cdot 500 = 1245$	$1.5 / 430 \cdot 630 = 1815$	645	1155	1245	1815
<i>Масса траверсы</i>	0.5 ст. п	$0.5 \cdot 548 \cdot 1.1 = 300$	300	300	300	300	300	300	300
<i>Масса стойки</i>	ст. п	$948 \cdot 1.1 = 1040$	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040
<i>Масса тросостойки</i>	ст. ст. п	$130 \cdot 1.1 = 143$	143	143	143	143	143	143	143
<i>Масса молниеввода</i>	в. молн. п	$104 \cdot 1.1 = 115$	115	115	115	115	115	115	115
<i>Масса монтера с инструм.</i>	$0.5 Q_m$	$0.5 \cdot 260 = 130$	130	130	130	130	130	130	130
	<i>Итого:</i>	<i>27т</i>	<i>3,4 т</i>	<i>3,7 т</i>	<i>4,2 т</i>	<i>2,7 т</i>	<i>3,4 т</i>	<i>3,7 т</i>	<i>4,2 т</i>

Сбор нагрузок на стойку №3 ячеякового портала

Ветер параллельно плоскости портала	III район по ветру		II район по гололеду	
	Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
	 <p>$H_L = 1,2\text{ м}$ $M_L = 1,19 \cdot 12,72 = 15,1\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_{II} = 0,57 + 0,038 \cdot 7,15 + 0,061 \cdot 5,32 = 1,2\text{ м}$ $M_{II} = 1,02 + 0,57 \cdot 12,72 + 0,038 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,061 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 11,6\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_L = 1,5\text{ м}$ $M_L = 1,46 \cdot 12,72 = 18,6\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_{II} = 0,19 + 0,009 \cdot 7,15 + 0,014 \cdot 5,32 = 0,4\text{ м}$ $M_{II} = 0,21 + 0,19 \cdot 12,72 + 0,009 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,014 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 3,4\text{ мМ}$</p>
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{15,1 + 11,6}{2 \cdot 1,85} + \frac{2,7}{4} = 7,2 + 0,7 = 7,9\text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -7,2 + 0,7 = -6,5\text{ м}$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{18,6 + 3,4}{2 \cdot 1,85} + \frac{3,4}{4} = 5,9 + 0,9 = 6,8\text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -5,9 + 0,9 = -5,0\text{ м}$	<p>Усилие в поясе стойки</p> $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{15,1 + 11,6}{2 \cdot 1,79} + \frac{2,7}{4} = 7,5 + 0,7 = 8,2\text{ м}$	<p>Усилие в поясе стойки</p> $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{18,6 + 3,4}{2 \cdot 1,79} + \frac{3,4}{4} = 6,1 + 0,9 = 7,0\text{ м}$	
<p>Ветер под 45° к плоскости портала</p>  <p>$H_L = 1,55 + 0,031 \cdot 7,15 + 0,049 \cdot 5,32 = 2,1\text{ м}$ $M_L = 0,95 + 1,55 \cdot 12,72 + 0,031 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,049 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 23,3\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_{II} = 0,44 + 0,031 \cdot 7,15 + 0,049 \cdot 5,32 = 1,0\text{ м}$ $M_{II} = 0,96 + 0,44 \cdot 12,72 + 0,031 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,049 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 9,2\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_L = 1,5 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 1,6\text{ м}$ $M_L = 0,19 + 1,5 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 19,9\text{ мМ}$</p>	 <p>$H_{II} = 0,15 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 0,3\text{ м}$ $M_{II} = 0,19 + 0,15 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 2,7\text{ мМ}$</p>	
<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{23,3 + 9,2}{2 \cdot 1,85} + \frac{2,7}{4} = 8,8 + 0,7 = 9,5\text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -8,8 + 0,7 = -8,1\text{ м}$	<p>Нагрузки на фундамент</p> $N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{19,9 + 2,7}{2 \cdot 1,85} + \frac{3,4}{4} = 6,1 + 0,9 = 7,0\text{ м}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -6,1 + 0,9 = -5,2\text{ м}$	<p>Усилие в поясе стойки</p> $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{23,3 + 9,2}{2 \cdot 1,79} + \frac{2,7}{4} = 9,1 + 0,7 = 9,8\text{ м}$	<p>Усилие в поясе стойки</p> $N_{\text{п}}^{\text{сж}} = \frac{19,9 + 2,7}{2 \cdot 1,79} + \frac{3,4}{4} = 6,3 + 0,9 = 7,2\text{ м}$	

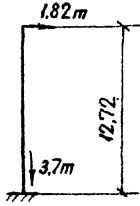
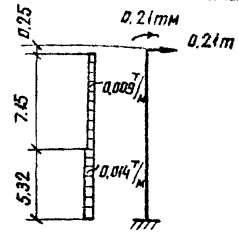

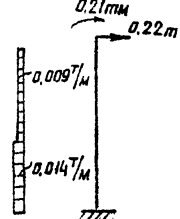
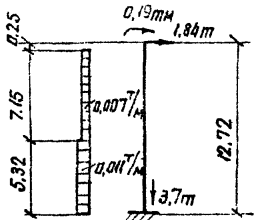
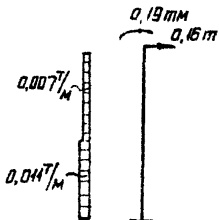
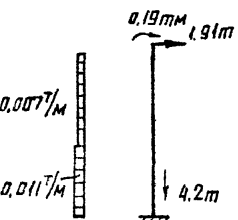
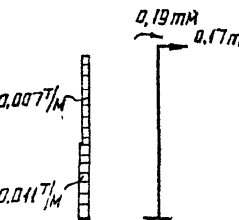
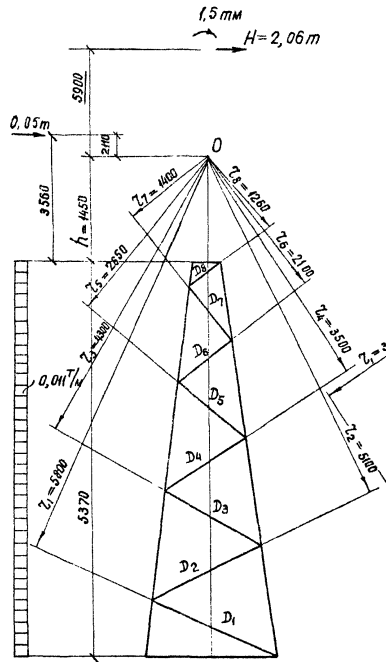
		III район по гололеду		IV район по гололеду	
		Из плоскости портала	В плоскости портала	Из плоскости портала	В плоскости портала
Ветер параллельно плоскости портала	 <p>$H_L = 1,8 \text{ м}$ $M_L = 1,82 \cdot 12,72 = 23,2 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0,21 + 0,009 \cdot 7,15 + 0,014 \cdot 5,32 = 0,4 \text{ т}$ $M_{II} = 0,21 \cdot 0,21 \cdot 12,72 + 0,009 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,014 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 3,7 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_L = 1,9 \text{ м}$ $M_L = 1,89 \cdot 12,72 = 24,1 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0,22 + 0,009 \cdot 7,15 + 0,014 \cdot 5,32 = 0,4 \text{ т}$ $M_{II} = 0,22 \cdot 0,22 \cdot 12,72 + 0,009 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,014 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 3,8 \text{ тм}$</p>	
	Нагрузки на фундамент	$N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{23,2 + 3,7}{2 \cdot 1,85} + \frac{3,7}{4} = 7,0 + 0,9 = 7,9 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -7,0 + 0,9 = -6,1 \text{ т}$	$N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{24,1 + 3,8}{2 \cdot 1,85} + \frac{4,2}{4} = 7,55 + 1,05 = 8,6 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -7,55 + 1,05 = -6,5 \text{ т}$		
Усилия в поясе стойки	$N_{II}^{\text{сж}} = \frac{23,2 + 3,7}{2 \cdot 1,79} + \frac{3,7}{4} = 7,3 + 0,9 = 8,2 \text{ т}$	$N_{II}^{\text{сж}} = \frac{24,1 + 3,8}{2 \cdot 1,79} + \frac{4,2}{4} = 7,8 + 1,05 = 8,9 \text{ т}$			
Ветер под 45° к плоскости портала	 <p>$H_L = 1,84 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 2,0 \text{ т}$ $M_L = 0,19 + 1,84 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 24,3 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0,16 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 0,3 \text{ т}$ $M_{II} = 0,19 + 0,16 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 2,8 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_L = 1,91 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,3 = 2,0 \text{ т}$ $M_L = 0,19 + 1,91 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 25,1 \text{ тм}$</p>	 <p>$H_{II} = 0,17 + 0,007 \cdot 7,15 + 0,011 \cdot 5,32 = 0,3 \text{ т}$ $M_{II} = 0,19 + 0,17 \cdot 12,72 + 0,007 \cdot 7,15 \cdot 8,9 + 0,011 \cdot 5,32 \cdot 2,66 = 3,0 \text{ тм}$</p>	
	Нагрузки на фундамент	$N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{24,3 + 2,8}{2 \cdot 1,85} + \frac{3,7}{4} = 7,4 + 0,9 = 8,3 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -7,4 + 0,9 = -6,5 \text{ т}$	$N_{\text{max}}^{\text{сж}} = \frac{25,1 + 3,0}{2 \cdot 1,85} + \frac{4,2}{4} = 7,6 + 1,0 = 8,6 \text{ т}$ $N_{\text{max}}^{\text{выр}} = -7,6 + 1,0 = -6,6 \text{ т}$		
Усилия в поясе стойки	$N_{II}^{\text{сж}} = \frac{24,3 + 2,8}{2 \cdot 1,79} + \frac{3,7}{4} = 7,6 + 0,9 = 8,5 \text{ т}$	$N_{II}^{\text{сж}} = \frac{25,1 + 3,0}{2 \cdot 1,79} + \frac{4,2}{4} = 7,9 + 1,0 = 8,9 \text{ т}$			

Схема для расчета раскосов
стойки Т10

IV гаголедный район $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$
ветер под 45° к пл. портала



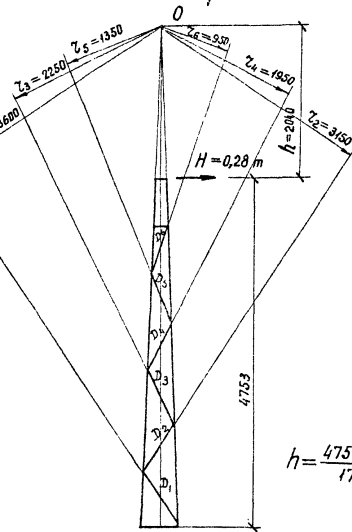
$$h = \frac{5346 \cdot 195}{700} = 1490 \text{ мм}$$

Определение усилий в раскосах стойки Т10

M_1 тм	M_2 тм	M_3 тм	M_4 тм	ΣN_0 тм	$N^{\#}$ стержня	$M_{расч.}$ тм	γ м	Усилие т
1,5	$2,06 \cdot 5,9 = 12,15$	$0,05 \cdot 2,1 = 0,1$	- 0,24	13,57	1	6,78	5,8	1,17
1,5	12,15	0,1	- 0,19	13,2	2	6,81	5,1	1,34
1,5	12,15	0,1	- 0,14	13,67	3	6,83	4,3	1,6
1,5	12,15	0,1	- 0,1	13,71	4	6,85	3,5	1,96
1,5	12,15	0,1	- 0,07	13,74	5	6,87	2,65	2,6
1,5	12,15	0,1	- 0,04	13,77	6	6,88	2,1	3,3
1,5	12,15	0,1	- 0,02	13,8	7	6,9	1,4	4,9
1,5	12,15	0,1	0	13,75	8	6,87	1,26	5,45

Схема для расчета раскосов
трасостойки Т14

IV гаголедный район $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, ветер II пл. портала



$$h = \frac{4753 \cdot 75}{175} = 2040 \text{ мм}$$

Определение усилий в раскосах трасостойки

M_1 тм	$N^{\#}$ стержня	$M_{расч.}$ тм	γ м	Усилие т
$0,28 \cdot 2,04 = 0,57$	1	0,285	3,6	0,08
0,57	2	0,285	3,15	0,09
0,57	3	0,285	2,25	0,13
0,57	4	0,285	1,95	0,15
0,57	5	0,285	1,35	0,21
0,57	6	0,285	0,95	0,3

Подбор сечения решетки стойки
и трасостойки см. 7027ТМ-II, л.43

Определение усилий в поясе стойки ТВ
ячейкового портала 150 кВ

III район по ветру, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

Нагрузки на стойку на отп. оси траверсы см. лист 82

$$H_L^{I-I} = 1,71 + 0,031 \cdot 7,15 = 1,9 \text{ т}$$

$$H_{II}^{I-I} = 0,59 + 0,031 \cdot 7,15 = 0,8 \text{ т}$$

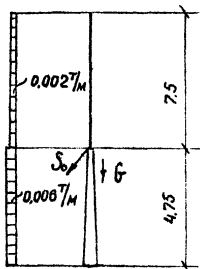
$$M_L^H = 1,95 + 1,71 \cdot 7,2 + 0,031 \cdot 6,95^2 \cdot 0,5 = 15,0 \text{ тм}$$

$$M_{II}^{I-I} = 1,23 + 0,59 \cdot 7,2 + 0,031 \cdot 6,95^2 \cdot 0,5 = 6,2 \text{ тм}$$

$$N_n^{\text{сж}} = \frac{15,0 + 6,2}{2 \cdot 0,45} + \frac{3,3}{4} = 23,6 + 0,8 = 24,4 \text{ т}$$

Определение усилий в поясе тросостойки Т14

IV район по гололеду, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $s = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала



$$H_L = S_0 = 0,28 \text{ т}$$

$$M_L = 0,28 \cdot 4,75 = 1,33 \text{ тм}$$

$$H_{II} = 0,002 \cdot 7,5 + 0,006 \cdot 4,75 = 0,04 \text{ т}$$

$$M_{II} = 0,002 \cdot 7,5 \cdot (4,75 + 3,75) + 0,006 \cdot 4,75^2 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ тм}$$

$$G = (0,13 + 0,104) \cdot 1,1 + 0,022 + 0,09 = 0,37 \text{ т}$$

Усилие в поясе тросостойки

$$N_n^{\text{сж}} = \frac{1,33 + 0,2}{2 \cdot 0,47} + \frac{0,37}{4} = 1,7 \text{ т}$$

Подбор сечения пояса см. 7027ТМ - II лист 43

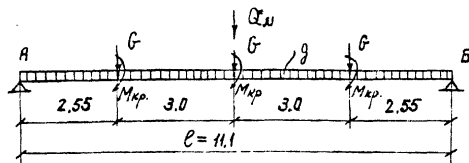
Расчет траверсы Т4

IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $s = 20 \text{ мм}$, ветер II пл. портала

Тяжение на линия и п/ст 1150-500 и 3 заградителя

Расчетная схема траверсы

при действии нагрузок в вертикальной плоскости



$$G = Q_1 + Q_1' + Q_1'' + Q_1''' + Q_2 + Q_2' = 0,149 + 0,21 + 0,132 + 0,2 + 0,429 + 0,68 = 1,8 \text{ т}$$

$$Q_M = 0,26 \text{ т}$$

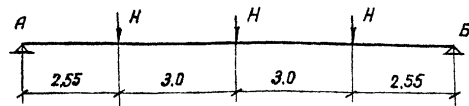
$$q = \frac{0,548 \cdot 1,1}{11,1} = 0,055 \text{ т/м}$$

$$D_A^{\text{верт}} = 1,5G + 0,5 Q_M + q \frac{l}{2} = 1,5 \cdot 1,8 + 0,13 + 0,055 \cdot 11,1 \cdot 0,5 = 3,1 \text{ т}$$

$$M_{\text{проп}}^{\text{верт}} = D_A^{\text{верт}} \cdot \frac{l}{2} - (G \cdot 3,0 + \frac{q l^2}{8}) = 3,1 \cdot 5,55 - (1,8 \cdot 3,0 + 0,055 \cdot \frac{11,1^2}{8}) = 11,0 \text{ тм}$$

Расчетная схема траверсы

при действии нагрузок в горизонтальной плоскости



$$H = S' - S_1 = 1,05 - 0,56 = 0,49 \text{ т}$$

$$\sigma_A^{\text{гор}} = 15H = 15 \cdot 0,49 = 0,74 \text{ т}$$

$$M_{\text{прол.}}^{\text{гор.}} = \sigma_A^{\text{гор.}} \cdot \frac{\rho}{2} - H \cdot 3,0 = 0,74 \cdot 5,55 - 0,49 \cdot 3,0 = 2,63 \text{ тм}$$

Усилие в поясе траверсы

$$U_{\text{тр.}}^{\text{прол.}} = \frac{11,0 + 2,63}{2 \cdot 0,456} = 15,0 \text{ т}$$

Тяжение на линию и Э заградителя

Вертикальная плоскость

$$G = Q_1 + Q_1' + Q_2 + Q_2' = 0,149 + 0,21 + 0,429 + 0,68 = 1,47 \text{ т}$$

$$g = 0,055 \text{ т/м}$$

$$Q_m = 0,226 \text{ т}$$

$$\sigma_A^{\text{верт.}} = 15G + 0,5Q_m + g \cdot \frac{\rho}{2} = 15 \cdot 1,47 + 0,13 + 0,055 \cdot 5,55 = 2,63 \text{ т}$$

$$M_{\text{прол.}}^{\text{верт.}} = \sigma_A^{\text{верт.}} \cdot \frac{\rho}{2} - (G \cdot 3,0 + \frac{g \rho^2}{8}) = 2,63 \cdot 5,55 - (1,47 \cdot 3,0 + 0,055 \cdot \frac{11,1^2}{8}) = 9,4 \text{ тм}$$

Крутящий момент от веса проводов

$$M_{\text{кр}} = (Q_1 + Q_1') \cdot b = (0,149 + 0,21) \cdot 0,29 = 0,1 \text{ тм}$$

$$T = \frac{M_{\text{кр}}}{2a} = \frac{0,10}{2 \cdot 0,5} = 0,1 \text{ т}$$

Усилие в поясе от кручения

$$U^{\text{кр}} = \frac{0,5 T d}{a} = \frac{0,5 \cdot 0,1 \cdot 0,5}{0,5} = 0,05 \text{ т}$$

Горизонтальная плоскость

$$H = S = 0,56 \text{ т}$$

$$\sigma_A^{\text{гор.}} = 15H = 15 \cdot 0,56 = 0,84 \text{ т}$$

$$M_{\text{прол.}}^{\text{гор.}} = \sigma_A^{\text{гор.}} \cdot \frac{\rho}{2} - H \cdot 3,0 = 0,84 \cdot 5,55 - 0,56 \cdot 3,0 = 3,0 \text{ тм}$$

Суммарное усилие в поясе траверсы

$$U_{\text{тр.}} = \frac{9,4 + 3,0}{2 \cdot 0,456} + 0,05 = 13,7 \text{ т}$$

Тяжение на пист 1100-500 из заградителя

Вертикальная плоскость

$$G = Q_1' + Q_1'' + Q_2 + Q_2' = 0,132 + 0,2 + 0,429 + 0,68 = 1,44 \text{ т}$$

$$\sigma_A^{\text{верт.}} = 15G + 0,5Q_m + \frac{g \rho}{2} = 15 \cdot 1,44 + 0,13 + 0,055 \cdot 5,55 = 2,6 \text{ т}$$

$$M_{\text{прол.}}^{\text{верт.}} = 2,6 \cdot 5,55 - (1,44 \cdot 3,0 + 0,055 \cdot \frac{11,1^2}{8}) = 9,3 \text{ тм}$$

$$M_{\text{кр}} = (Q_1' + Q_1'') \cdot b = (0,132 + 0,2) \cdot 0,29 = 0,1 \text{ тм}$$

$$T = \frac{0,1}{2 \cdot 0,5} = 0,1 \text{ т} \quad U^{\text{кр}} = 0,05 \text{ т}$$

Горизонтальная плоскость

$$H = S = 1,05 \text{ т}$$

$$\sigma_A^{\text{гор.}} = 15 \cdot 1,05 = 1,57 \text{ т}$$

$$M_{\text{прол.}}^{\text{гор.}} = 1,57 \cdot 5,55 - 1,05 \cdot 3,0 = 5,55 \text{ тм}$$

Суммарное усилие в поясе траверсы

$$U_{\text{тр.}} = \frac{9,3 + 5,55}{2 \cdot 0,456} + 0,05 = \underline{\underline{16,4 \text{ т}}}$$

Пяжение на п/ст 2 АОО-500Вертикальная плоскость

$$G = Q + Q^r = 0,209 + 0,36 = 0,57 \text{ м}$$

$$\mathcal{U}_A^{\text{верт.}} = 1,5 \cdot G + 0,5 Q_m + \frac{Q^2}{2} = 1,5 \cdot 0,57 + 0,13 + 0,055 \cdot 5,55 = 1,3 \text{ м}$$

$$M_{\text{прал.}}^{\text{верт.}} = 1,3 \cdot 5,55 - (0,57 \cdot 3,0 + 0,055 \frac{11,1^2}{8}) = 4,7 \text{ м}$$

$$M_{\text{кр}} = 0,57 \cdot 0,29 = 0,17 \text{ м}$$

$$T = \frac{0,17}{2,05} = 0,17 \text{ м} \quad U^{\text{кр}} = \frac{0,50 \cdot 0,17 \cdot 0,5}{0,5} = 0,1 \text{ м}$$

Горизонтальная плоскость

$$H = S = 1,26 \text{ м}$$

$$\mathcal{U}_A^{\text{гор.}} = 1,5 \cdot 1,26 = 1,9 \text{ м}$$

$$M_{\text{прал.}}^{\text{гор.}} = 1,9 \cdot 5,55 - 1,26 \cdot 3,0 = 6,8 \text{ м}$$

Суммарное усилие в поясе траверсы

$$U_{\text{тр}} = \frac{4,7 + 6,8}{2 \cdot 0,456} + 0,1 = 12,8 \text{ м}$$

Расчет вертикальной решетки траверсыПяжение на линию и п/ст 3 заградителя

$$D_1 = 0,5 \mathcal{U}_A^{\text{верт.}} = 0,5 \cdot 3,1 = 1,55 \text{ м}$$

$$D_2 \cos \alpha = 0,5 \mathcal{U}_A^{\text{верт.}} \quad \cos \alpha = 0,9$$

$$D_2 = \frac{1,55}{0,9} = 1,7 \text{ м}$$

$$D_3 = 0$$

$$D_4 \cos \beta = 0,5 (\mathcal{U}_A^{\text{верт.}} - g \cdot 0,8) \quad \cos \beta = \frac{0,5}{0,573} = 0,87$$

$$D_4 = \frac{0,5 (3,1 - 0,055 \cdot 0,8)}{0,87} = 1,76 \text{ м}$$

$$D_5 \cong D_4 = 1,76 \text{ м}$$

$$D_6 = 0,5 G = 0,5 \cdot 1,8 = 0,9 \text{ м}$$

$$D_7 \cos \gamma = 0,5 (\mathcal{U}_A^{\text{верт.}} - G - g \cdot 3,0) \quad \cos \gamma = 0,707$$

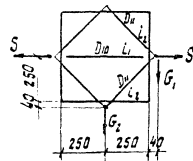
$$D_7 = \frac{0,5 (3,1 - 1,8 - 0,055 \cdot 3,0)}{0,707} = 0,78 \text{ м}$$

$$D_8 \cong D_7 = 0,78 \text{ м}$$

$$D_9 = 0,5 (G + Q_m) = 0,5 (1,8 + 0,26) = 1,0 \text{ м}$$

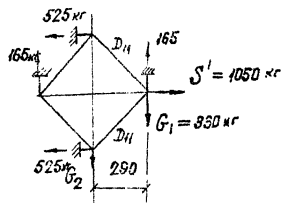
Расчет диафрагмы траверсы

$$S = 1,72 \text{ м} - \text{см. лист 5}$$



$$\left. \begin{aligned} G_1 &= 0,33 \text{ м} \\ G_2 &= 1,1 \text{ м} \\ S &= 1,05 \text{ м} \end{aligned} \right\} \text{см. лист 8}$$

$$\text{Усилие в стержне } D_{10} = 2S = 2 \cdot 1,72 = 3,44 \text{ м}$$

Расчет стержня D_{II} 

$$S' = 1050 \text{ м}$$

$$G_1 = 0,33 \text{ т}$$

$$G_2 = 1,1 \text{ т}$$

Усилие в стержне D_{II} от $S' = 1050 \text{ кг}$

$$D_{II}' = \frac{1050}{2 \cdot \cos 45^\circ} = \frac{1050}{2 \cdot 0,707} = 750 \text{ кг}$$

Усилие в стержне D_{II} от $G_2 = 1100 \text{ кг}$

$$D_{II}'' = \frac{1100}{2 \cdot 0,707} = 780 \text{ кг}$$

Усилие в стержне D_{II} от кручения вертикальной нагрузки $G_1 = 330 \text{ кг}$

$$M_{кр} = 330 \cdot 29 = 9570 \text{ кг см}$$

$$\tau = \frac{M_{кр}}{2a} = \frac{9570}{2 \cdot 46} = 100 \text{ кг}$$

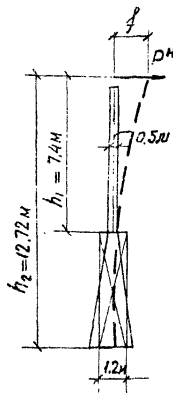
$$D_{II}''' = \frac{100}{2 \cdot 0,707} = 70 \text{ кг}$$

Суммарное усилие в стержне D_{II}

$$D_{II} = 750 + 780 + 70 = 1600 \text{ кг}$$

Определение деформаций вершины стойки 2 от нагрузок, действующих из плоскости портала

IV эллиптический район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$, $c = 20 \text{ мм}$, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала



$$P = \frac{28,4}{12,72} = 2,23 \text{ т (см. лист 83)}$$

$$\rho^H = \frac{2,23}{1,4} = 1,6 \text{ т}$$

$$\left. \begin{aligned} J_1 &= 25000 \text{ см}^4 \\ J_2 &= 163000 \text{ см}^4 \end{aligned} \right\} \text{ см. лист 62}$$

Прогиб стойки в точке приложения силы ρ^H

$$f = \frac{\rho^H}{3E} \left[\frac{h_1^3}{J_1} + \frac{h_2^3 - h_1^3}{J_2} \right] = \frac{1600}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \left[\frac{740^3}{25000} + \frac{1272^3 - 740^3}{163000} \right] = 0,00025 (16200 + 9200) = 6,35 \text{ см} < 6,36 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{1}{200} h_2 = \frac{1272}{200} = 6,36 \text{ см}$$

III район по эллипсиду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{25,2}{12,72} = 1,98 \text{ т (см. лист 83)}$$

$$\rho^H = \frac{1,98}{1,4} = 1,4 \text{ т}$$

$$f = \frac{1400}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} 25400 = 5,6 \text{ см} < 6,36 \text{ см}$$

II район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{20,8}{12,72} = 1,63 \text{ т} \quad (\text{см. лист 82})$$

$$P^H = \frac{1,63}{1,3} = 1,25 \text{ т}$$

$$f = \frac{1250}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 25400 = 5,0 \text{ см} < 6,36 \text{ см}$$

III район по ветру, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{26,4}{12,72} = 2,08 \text{ т} \quad (\text{см. лист 82})$$

$$P^H = \frac{2,08}{1,25} = 1,66 \text{ т}$$

$$f = \frac{1660}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 25400 = 6,6 \text{ см} > 6,36 \text{ см}$$

Стаяка 3

III район по ветру, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{23,3}{12,72} = 1,84 \text{ т} \quad (\text{см. лист 86})$$

$$P^H = \frac{1,84}{1,25} = 1,47 \text{ т}$$

$$f = \frac{1470}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 25400 = 5,8 \text{ см} < 6,36 \text{ см}$$

II район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{19,9}{12,72} = 1,56 \text{ т} \quad (\text{см. лист 86})$$

$$P^H = \frac{1,56}{1,3} = 1,2 \text{ т}$$

$$f = \frac{1200}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 25400 = 4,8 \text{ см} < 6,36 \text{ см}$$

III район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{24,3}{12,72} = 1,9 \text{ т} \quad (\text{см. лист 87})$$

$$P^H = \frac{1,9}{1,4} = 1,35 \text{ т}$$

$$f = \frac{1360}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 25400 = 5,4 \text{ см} < 6,36 \text{ см}$$

IV район по гололеду, ветер под $\angle 45^\circ$ к пл. портала

$$P = \frac{25,1}{12,72} = 1,97 \text{ т} \quad (\text{см. лист 87})$$

$$P^H = \frac{1,97}{1,4} = 1,4 \text{ т}$$

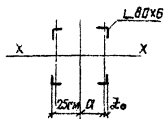
$$f = \frac{1400}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6} \cdot 25400 = 5,6 \text{ см} < 6,36 \text{ см}$$

Определение деформаций траверсы Т4
от нагрузок, действующих в вертикальной плоскости

$$\Delta_{\text{верт}}^{\text{max}} = 11,0 \text{ мм} \quad (\text{см. лист 89})$$

$$\Delta^H = \frac{11,0}{1,35} = 8,15 \text{ мм}$$

Пояса траверсы $\angle 80 \times 6$



$$J_x = 57,0 \text{ см}^4$$

$$F = 9,38 \text{ см}^2$$

$$r_0 = 2,19 \text{ см}$$

$$a = 25 - 2 \cdot 1,9 = 22,8 \text{ см}$$

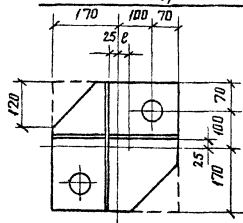
$$J_{\text{сеч}} = 4 (J_x + a^2 F) = 4 (57 + 22,8^2 \cdot 9,38) = 19800 \text{ см}^4$$

Прогиб в середине траверсы (приближенно)

$$f = \frac{M^4 \cdot l^2}{10 E J_{\text{сеч}}} = \frac{815000 \cdot 1110^2}{10 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 19800} = 2,4 \text{ см} < 5,55 \text{ см}$$

$$[f] = \frac{l}{200} \cdot r = \frac{1110}{200} \cdot 2 = 5,55 \text{ см}$$

Расчет опорной плиты стойки Т10



Расчетная нагрузка на плиту

$$N_{\text{тах}}^{\text{сж}} = 11,5 \text{ т} - \text{см лист 82}$$

Эксцентриситет

$$e = 55 - 25 = 30 \text{ мм}$$

Условно принимаем плиту квадратного сечения $34 \times 34 \text{ см}$

Изгибающий момент в плите от расчетной нагрузки

$$M = N_{\text{тах}}^{\text{сж}} \cdot e = 11,5 \cdot 0,03 = 0,345 \text{ тм}$$

Момент сопротивления плиты

$$W_{\text{пл}} = \frac{34^3}{6} = 6570 \text{ см}^3$$

$$\text{Площадь плиты } F_{\text{пл}} = 34^2 - 12^2 = 1012 \text{ см}^2$$

Напряжения под опорной плитой

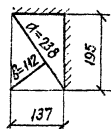
$$\sigma_{\text{пл}} = \frac{N_{\text{тах}}^{\text{сж}}}{F_{\text{пл}}} + \frac{M}{W_{\text{пл}}} = \frac{11500}{1012} + \frac{34500}{6570} = 11,4 + 5,3 = 17 \text{ кг/см}^2 < R_{\text{пр}} = 80 \text{ кг/см}^2$$

При опирании плиты на два канта, соприкасающихся под углом, расчет ведется по формуле

$$M = \beta \sigma a^2$$

$$\text{при } \frac{\beta}{a} = \frac{112}{238} = 0,47 = 0,5 \quad \beta = 0,06$$

(см. Стрелечкий „Металлические конструкции“ табл. IX.4, стр.345)



$$M = 0,06 \cdot 17 \cdot 23,8^2 = 576 \text{ кгсм}$$

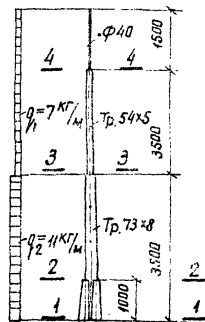
Требуемая толщина плиты

$$\delta_{\text{пл}} = \sqrt{\frac{6M}{R}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 576}{2100}} = 1,3 \text{ см}$$

Принимаем плиту $\delta = 20 \text{ мм}$

Расчет молниезащита Т 16

III ветровой район, $q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$, $c = 0$



Ветровая нагрузка на молниезащит

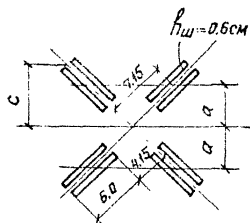
$$Q_1 = C_x q \beta S n = 1,2 \cdot 67,5 \cdot 1,49 \cdot 0,2 \cdot 1,2 = 29 \text{ кг}$$

$$q_1 = \frac{29}{4,0} = 7 \text{ кг/м}$$

$$Q_2 = 1,2 \cdot 50 \cdot 1,49 \cdot 0,36 \cdot 1,2 = 39 \text{ кг}$$

$$q_2 = \frac{39}{3,5} = 11 \text{ кг/м}$$

Сечение 1-1



$$a = 7,15 \cdot 0,707 = 5,05 \text{ см}$$

$$c = 10,15 \cdot 0,707 = 7,2 \text{ см}$$

$$F = 2 \cdot 6,0 \cdot 0,6 = 7,2 \text{ см}^2$$

Момент в основании молниезащита от ветровой нагрузки

$$M_{1-1} = \frac{q l^2}{2} = \frac{11 \cdot 3,5^2}{2} + 7 \cdot 4,0 \cdot 5,5 = 221 \text{ кгм}$$

Момент инерции сечения 1-1 сварных швов

$$J_{1-1} = 4 a^2 F = 4 \cdot 5,05^2 \cdot 7,2 = 730 \text{ см}^4$$

$$W_{1-1} = \frac{J_{1-1}}{c} = \frac{730}{7,2} = 101 \text{ см}^3$$

$$\sigma_{1-1} = \frac{M_{1-1}}{\beta \cdot W_{1-1}} = \frac{22100}{0,7 \cdot 101} = 310 \text{ кг/см}^2 < 1500 \text{ кг/см}^2$$

Момент в сечении 2-2

$$M_{2-2} = \frac{11 \cdot 2,5^2}{2} + 7 \cdot 4,0 \cdot 4,5 = 160 \text{ кгм}$$

$$J_{2-2} = J_{TP} = 2^2 F_{TP} = 2,32^2 \cdot 16,33 = 88 \text{ см}^4 \quad W_{2-2} = \frac{88}{3,65} = 24 \text{ см}^3$$

$$\sigma_{2-2} = \frac{16000}{24} = 670 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$$

Момент в сечении 3-3

$$M_{3-3} = 7 \cdot 4,0^2 \cdot 0,5 = 56 \text{ кгм}$$

Сечение — труба 54x5 $F_{TP} = 7,69 \text{ см}^2$ $z = 1,74 \text{ см}$

$$J_{3-3} = 1,74^2 \cdot 7,69 = 23,3 \text{ см}^4$$

$$W_{3-3} = \frac{23,3}{2,7} = 8,6 \text{ см}^3$$

$$\sigma_{3-3} = \frac{5600}{8,6} = 650 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$$

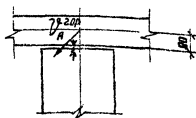
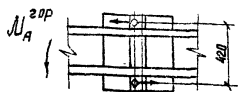
Момент в сечении 4-4

$$M_{4-4} = 7 \cdot 1,5^2 \cdot 0,5 = 7,9 \text{ кгм}$$

Сечение — стержень $\phi 40$ $W_{4-4} = 0,098 \cdot d^3 = 0,098 \cdot 4^3 = 6,3 \text{ см}^3$

$$\sigma_{4-4} = \frac{790}{6,3} = 125 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$$

Расчет узла соединения траверсы Т2
со стойкой



$$\left. \begin{aligned} V_A^{2op} &= 1,77 \text{ т} \\ M_A^{2op} &= 1,18 \text{ тм} \end{aligned} \right\} \text{ см. лист 21}$$

2 болта М 20

Расчет болта на растяжение

$$N_{\text{раст}}^{\delta} = \frac{V_A^{2op} \cdot a_{08}}{a_{42}} = \frac{1,77 \cdot 0,08}{0,42} = 0,34 \text{ т}$$

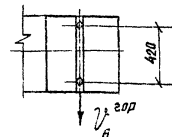
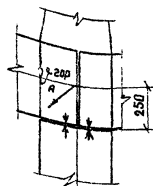
$$\frac{N_{\text{раст}}^{\delta}}{F_{\text{нет}}} = \frac{340}{2,252} = 150 \text{ кг/см}^2 < R_{\text{раст}}^{\delta} = 1700 \text{ кг/см}^2$$

Расчет болта на срез

$$N_{\text{ср}}^{\delta} = \frac{M_A^{2op}}{a_{42}} = \frac{1,18}{0,42} = 2,8 \text{ т}$$

$$\frac{N_{\text{ср}}^{\delta}}{\text{Пер } F_{\delta p}} = \frac{2800}{1,3,142} = 900 \text{ кг/см}^2 < R_{\text{ср}}^{\delta} = 1300 \text{ кг/см}^2$$

Расчет узла соединения траверсы Т1
со стойкой



2 болта М 20

$V_A^{2op} = 1,7 \text{ т}$ — см. лист 37 — для расчета болтов по срез
 $V_A^{2op} = 1,5 S_1 = 1,5 \cdot 0,56 = 0,84 \text{ т}$ $S_2 = 0,21 \text{ т}$ — для расчета болтов на растяжение
Расчет болта на растяжение

$$N_{\text{раст}}^{\delta} = \frac{0,84 \cdot 0,25 + 0,5 \cdot 0,21 \cdot 3,25}{0,42} = 1,3 \text{ т}$$

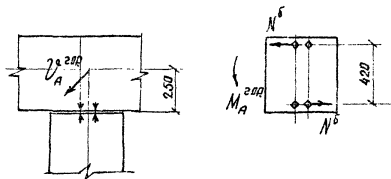
$$\frac{N_{\text{раст}}^{\delta}}{F_{\text{нет}}} = \frac{1300}{2,252} = 580 \text{ кг/см}^2 < 1700 \text{ кг/см}^2$$

Расчет болта на срез

$$N_{\text{ср}}^{\delta} = \frac{V_A^{2op}}{2} = \frac{1,7}{2} = 0,85 \text{ т}$$

$$\frac{N_{\text{ср}}^{\delta}}{\text{Пер } F_{\delta p}} = \frac{850}{1,3,142} = 270 \text{ кг/см}^2 < 1300 \text{ кг/см}^2$$

Расчет узла соединения траверсы Т1
шинного портала ИСКВ со стойкой



$$\left. \begin{aligned} V_A^{200} &= 2,58 \text{ т} \\ M_A^{200} &= 2,58 \text{ тм} \end{aligned} \right\} \text{ см. лист 46}$$

4 болта М 20

Расчет болта на растяжение

$$N_{\text{раст}}^{\delta} = \frac{V_A^{200} \cdot 0,25}{2 \cdot 0,42} = \frac{2,58 \cdot 0,25}{0,84} = 0,77 \text{ т}$$

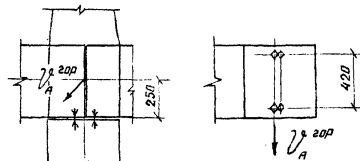
$$\frac{N_{\text{раст}}^{\delta}}{F_{\text{нет}}} = \frac{770}{2,252} = 340 \text{ кг/см}^2 < 1700 \text{ кг/см}^2$$

Расчет болта на смятие

$$N^{\delta} = \frac{M_A^{200}}{2 \cdot 0,42} = \frac{2,58}{0,84} = 3,07 \text{ т}$$

$$\frac{N^{\delta}}{d \cdot z_0} = \frac{3070}{2 \cdot 0,5} = 3070 \text{ кг/см}^2 < 3400 \text{ кг/см}^2$$

Расчет узла соединения траверсы Т3
со стойкой



2 болта М 20

$$V_A^{200} = 1,5 S, S = 1,5 \cdot 0,49 = 0,735 \text{ т } S_0 = 0,25 \text{ т} - \text{для расчета болтов на растяжение}$$

$$V_A^{200} = 1,47 \text{ т} - \text{см. лист 59 - для расчета болтов на срез}$$

Расчет болта на растяжение

$$N_{\text{раст}}^{\delta} = \frac{0,735 \cdot 0,25 + 0,5 \cdot 0,25 \cdot 3,25}{0,42} = 1,4 \text{ т}$$

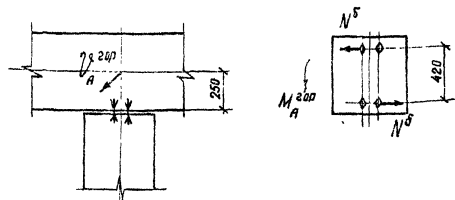
$$\frac{N_{\text{раст}}^{\delta}}{F_{\text{нет}}} = \frac{1400}{2,252} = 620 \text{ кг/см}^2 < 1700 \text{ кг/см}^2$$

Расчет болта на срез

$$N_{\text{ср}}^{\delta} = \frac{V_A^{200}}{2} = \frac{1,47}{2} = 0,74 \text{ т}$$

$$\frac{N_{\text{ср}}^{\delta}}{\text{Пр} F_{\text{бр}}} = \frac{740}{1 \cdot 3,142} = 240 \text{ кг/см}^2 < 1300 \text{ кг/см}^2$$

Расчет узла соединения
траверсы Т5 со стойкой



4 болта М20

$$\left. \begin{aligned} V_A^{200} &= 1,93 \text{ т} \\ M_A^{200} &= 2,74 \text{ тм} \end{aligned} \right\} \text{ см. лист 78}$$

Расчет болта на растяжение

$$N_{\text{раст}}^{\delta} = \frac{V_A^{200} \cdot 0,25}{2 \cdot 0,42} = \frac{1,93 \cdot 0,25}{0,84} = 0,57 \text{ т}$$

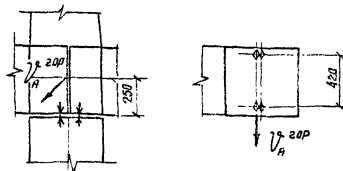
$$\frac{N_{\text{раст}}^{\delta}}{F_{\text{нет}}} = \frac{570}{2,252} = 250 \text{ кг/см}^2 < 1700 \text{ кг/см}^2$$

Расчет болта на смятие

$$N^{\delta} = \frac{M_A^{200}}{2 \cdot 0,42} = \frac{2,74}{0,84} = 3,26 \text{ т}$$

$$\frac{N^{\delta}}{d \cdot \delta} = \frac{3260}{2 \cdot 0,5} = 3260 \text{ кг/см}^2 < 3400 \text{ кг/см}^2$$

Расчет узла соединения
траверсы Т4 со стойкой



2 болта М20

$$\left. \begin{aligned} V_A^{200} &= 1,9 \text{ т} - \text{см. лист 94 - для расчета болтов на срез} \\ V_A^{200} &= 1,5 S_1 = 1,5 \cdot 0,56 = 0,84 \text{ т} \quad S_2 = 0,28 \text{ т} - \text{для расчета болтов на растяжение} \end{aligned} \right\}$$

Расчет болта на растяжение

$$N_{\text{раст}}^{\delta} = \frac{0,84 \cdot 0,25 + 0,5 \cdot 0,28 \cdot 0,25}{0,42} = 2,25 \text{ т}$$

$$\frac{N_{\text{раст}}^{\delta}}{F_{\text{нет}}} = \frac{2250}{2,252} = 1000 \text{ кг/см}^2 < 1700 \text{ кг/см}^2$$

Расчет болта на срез

$$N_{\text{ср}}^{\delta} = \frac{V_A^{200}}{2} = \frac{1,9}{2} = 0,95 \text{ т}$$

$$\frac{N_{\text{ср}}^{\delta}}{l_{\text{ср}} \cdot \delta} = \frac{950}{1 \cdot 3,142} = 300 \text{ кг/см}^2 < 1300 \text{ кг/см}^2$$

Расчет швов марки Т11 и Т12

Усилие в поясе стойки Т9

$$U_n = 35,6 \text{ т} \quad \text{— см. лист 54}$$

$$h_w = 0,8 \text{ см} \quad \ell_w = 12,5 \cdot 2 + 8,0 + 11,5 = 44,5 \text{ см}$$

$$\frac{35600}{0,7 \cdot 0,8 \cdot 44,5} = 1420 \text{ кг/см}^2 < R_y^{св} = 1500 \text{ кг/см}^2$$

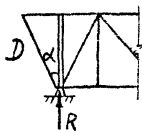
Расчет швов диафрагмы траверсы
(нагрузки шинного портала ПСКВ)

$$N = 2S = 2 \cdot 1,72 = 3,44 \text{ т} \quad (\text{см. лист 5})$$

$$h_w = 0,6 \text{ см}$$

$$\ell_w = 4,0 \cdot 4 = 16 \text{ см}$$

$$\frac{3440}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 16} = 520 \text{ кг/см}^2 < 1500 \text{ кг/см}^2$$

Расчет марки Т6IV гололедный район, $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$,

ветер II пл. портала

тяжесть троса $S_0 = 280 \text{ кг}$

$$M_{кр} = S_0 \cdot H = 0,28 \cdot 5,25 = 1,47 \text{ тм}$$

$$R = \frac{M_{кр}}{2a} + \frac{\sigma_{тр.ст} + \sigma_{манн} + Q_0}{4}$$

$$= \frac{1,47}{2 \cdot 0,5} + \frac{0,234 \cdot 1,1 + 0,112}{4} = 1,47 + 0,09 = 1,56 \text{ т}$$

$$D = \frac{R}{\cos \alpha} = \frac{1,56 \cdot 0,494}{0,46} = \underline{\underline{1,68 \text{ т}}}$$

Усилия расч/норм	Шинный портал 35кВ								Ячеёкобый портал 35кВ								Ячеёкобый линейный портал 35кВ							
	Тип II (тяжелый)				Тип I (легкий)				Тип II (тяжелый) стойка 1				Тип I (легкий) стойка 1.2				Тип III (тяжелый) стойка 3				Тип IV (легкий) стойка 4			
	III район по ветру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по ветру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по ветру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по ветру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по ветру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по ветру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду
$N_c, тс$	0.9 / 0.8	1.1 / 0.9	1.5 / 0.9	1.2 / 1.0	0.9 / 0.8	1.1 / 0.9	1.2 / 0.9	1.3 / 1.0	1.1 / 0.9	1.2 / 1.0	1.3 / 1.1	1.4 / 1.1	1.0 / 0.85	1.0 / 0.9	1.1 / 0.9	1.1 / 0.9	1.4 / 1.3	1.7 / 1.4	1.8 / 1.4	1.9 / 1.5	1.3 / 1.1	1.4 / 1.2	1.5 / 1.2	1.5 / 1.3
$N_b, тс$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Q_{II}, тс$	0.3 / 0.2	0.1 / 0.08	0.1 / 0.07	0.2 / 0.14	0.2 / 0.16	0.1 / 0.08	0.1 / 0.07	1.0 / 0.7	0.5 / 0.4	0.1 / 0.08	0.2 / 0.14	0.2 / 0.14	0.4 / 0.3	0.1 / 0.08	0.1 / 0.07	0.1 / 0.07	0.6 / 0.5	0.3 / 0.2	0.4 / 0.3	0.4 / 0.3	0.5 / 0.4	0.2 / 0.15	0.1 / 0.07	0.2 / 0.14
$Q_{I}, тс$	1.1 / 0.9	1.1 / 0.85	1.5 / 1.1	1.8 / 1.3	0.7 / 0.6	0.6 / 0.5	0.8 / 0.6	1.0 / 0.7	1.3 / 1.04	1.1 / 0.85	1.4 / 1.0	1.7 / 1.2	0.7 / 0.6	0.5 / 0.4	0.6 / 0.4	0.8 / 0.6	1.7 / 1.4	1.4 / 1.2	1.7 / 1.4	1.9 / 1.4	0.8 / 0.64	0.5 / 0.4	0.7 / 0.5	0.8 / 0.6
$M_{II}, тсм$	1.0 / 0.8	0.5 / 0.4	0.65 / 0.5	0.8 / 0.6	0.9 / 0.7	0.4 / 0.3	0.5 / 0.4	0.5 / 0.4	2.6 / 2.1	0.8 / 0.6	1.0 / 0.7	1.3 / 0.9	2.4 / 1.9	0.6 / 0.5	0.6 / 0.4	0.8 / 0.6	3.5 / 2.8	1.8 / 1.4	2.5 / 1.8	2.9 / 2.1	2.5 / 2.0	1.0 / 0.8	0.8 / 0.6	1.0 / 0.7
$M_{I}, тсм$	5.6 / 4.5	6.2 / 4.8	8.3 / 5.9	10.1 / 7.2	3.9 / 2.6	3.4 / 2.6	4.6 / 3.3	5.7 / 4.1	8.6 / 6.9	8.0 / 6.2	10.3 / 7.4	12.7 / 9.1	4.5 / 3.6	3.3 / 2.5	4.3 / 3.1	5.9 / 4.2	11.8 / 9.5	10.4 / 8.0	12.8 / 9.2	14.3 / 10.2	4.9 / 3.9	3.4 / 2.6	5.1 / 3.6	5.8 / 4.2
$f_{ст}, см$	0.9 / 0.9	1.0 / 1.0	1.2 / 1.2	1.5 / 1.5	0.53 / 0.53	0.53 / 0.53	0.66 / 0.66	0.83 / 0.83	2.4 / 2.4	2.2 / 2.2	2.6 / 2.6	3.0 / 3.0	1.25 / 0.9	0.9 / 0.9	1.05 / 1.05	2.1 / 2.1	3.3 / 3.3	2.8 / 2.8	3.1 / 3.1	3.6 / 3.6	1.4 / 1.4	1.0 / 1.0	1.1 / 1.1	1.4 / 1.4

Усилия расч/норм	Шинный портал 10кВ							
	Тип II (тяжелый)				Тип I (легкий)			
$N_c, тс$	1.1 / 1.0	1.4 / 1.1	1.5 / 1.2	1.7 / 1.25	1.0 / 0.85	1.1 / 0.9	1.2 / 0.9	1.2 / 1.0
$N_b, тс$	—	—	—	—	—	—	—	—
$Q_{II}, тс$	0.4 / 0.3	0.2 / 0.15	0.2 / 0.14	0.2 / 0.14	0.3 / 0.2	0.1 / 0.08	0.1 / 0.07	0.1 / 0.07
$Q_{I}, тс$	1.7 / 1.4	1.6 / 1.2	2.1 / 1.5	2.6 / 1.9	0.8 / 0.6	0.6 / 0.5	0.9 / 0.65	1.1 / 0.8
$M_{II}, тсм$	2.1 / 1.7	1.1 / 0.85	1.1 / 0.8	1.2 / 0.9	1.5 / 1.2	0.7 / 0.5	0.7 / 0.5	0.8 / 0.6
$M_{I}, тсм$	11.6 / 9.3	11.8 / 10.1	15.7 / 11.2	19.2 / 13.7	5.2 / 4.2	4.6 / 3.5	6.4 / 4.6	8.2 / 5.9
$f_{ст}, см$	3.2 / 3.2	3.2 / 3.2	3.87 / 3.87	4.75 / 4.75	1.45 / 1.45	1.4 / 1.4	1.6 / 1.6	2.1 / 2.1

Примечания:

1. Расчетные схемы порталов, принятые при определении усилий, см. лист 14.
2. Схемы усилий и условные обозначения см. лист 101.
3. Значения усилий, приведенные в числителе, даны от расчетных нагрузок, в знаменателе — от нормативных нагрузок.

Усилия расч/норм	Ячейковый портал 110 кВ																150 кВ												
	Тип II (тяжелый)								Тип I (лезкий)								Шпунный портал тип I				Ячейковый портал тип II стойка 3.1				Ячейковый линейный портал тип I, стойка 2				
	Стойка 2				Стойка 1				Стойка 4				Стойка 3																
	II район по бетру	III район по балке	IV район по балке	V район по бетру	VI район по балке	VII район по балке	VIII район по балке	IX район по балке	X район по бетру	XI район по балке	XII район по балке	XIII район по балке	XIV район по балке	XV район по бетру	XVI район по балке	XVII район по балке	XVIII район по балке	XIX район по бетру	XX район по балке	XXI район по балке	XXII район по балке	XXIII район по бетру	XXIV район по балке	XXV район по балке	XXVI район по бетру	XXVII район по балке	XXVIII район по балке	XXIX район по бетру	XXX район по балке
$N_c, тс$	7.9 6.3	6.7 5.2	7.8 5.6	8.9 6.4	5.7 4.5	4.5 3.5	5.0 3.6	5.8 4.2	2.5 2.2	3.1 2.5	3.6 2.8	4.0 2.9	2.2 2.0	2.8 2.3	3.2 2.5	3.5 2.5	1.2 1.0	1.4 1.1	1.5 1.2	1.7 1.3	9.5 7.6	7.0 5.4	8.3 5.9	8.6 6.1	11.2 9.0	8.1 6.2	9.6 6.9	10.9 7.8	
$N_B, тс$	6.5 5.2	4.8 3.7	5.8 4.2	6.7 4.8	4.9 3.9	3.5 2.7	4.0 2.9	4.7 3.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1 6.5	5.2 4.0	6.5 4.6	6.6 4.7	9.2 7.4	5.6 4.3	6.8 4.9	7.5 5.4	
$Q_{II}, тс$	0.2 0.16	0.05 0.04	0.08 0.06	0.08 0.06	0.18 0.14	0.08 0.06	0.08 0.06	0.09 0.06	0.6 0.5	0.2 0.15	0.2 0.14	0.2 0.14	0.6 0.5	0.2 0.15	0.2 0.14	0.2 0.14	0.4 0.3	0.1 0.08	0.2 0.14	0.2 0.14	0.22 0.2	0.08 0.06	0.08 0.06	0.08 0.06	0.3 0.2	0.1 0.06	0.1 0.07	0.1 0.07	
$Q_I, тс$	0.5 0.4	0.45 0.35	0.5 0.36	0.6 0.4	0.4 0.3	0.3 0.2	0.3 0.25	0.4 0.3	1.5 1.2	1.0 0.8	1.3 0.9	1.5 1.1	1.0 0.8	0.55 0.4	0.7 0.5	0.9 0.65	1.4 1.1	1.4 1.1	1.6 1.1	1.9 1.4	0.5 0.4	0.4 0.3	0.5 0.4	0.5 0.4	0.6 0.4	0.4 0.3	0.5 0.4	0.6 0.4	
$M_{II}, тс·м$	—	—	—	—	—	—	—	—	4.8 3.8	1.6 1.2	1.6 1.1	1.8 1.3	4.7 3.8	1.6 1.15	1.6 1.1	1.8 1.3	1.9 1.5	0.8 0.6	0.9 0.6	1.0 0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	
$M_I, тс·м$	—	—	—	—	—	—	—	—	11.5 11.6	10.2 7.9	13.5 9.7	16.8 12.0	9.0 7.2	5.6 4.3	7.4 5.3	9.0 6.4	9.5 1.6	10.1 7.8	11.9 8.5	14.4 10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$f_{ст}, см$	3.6 3.2	3.2 2.8	3.5 3.1	3.95 3.5	2.4 2.0	2.06 1.8	2.1 1.8	2.54 2.2	6.7 5.6	4.6 4.0	5.6 4.8	7.0 6.0	4.1 3.6	2.6 2.3	3.1 2.7	3.7 3.2	2.6 2.3	2.7 2.4	3.0 2.7	3.5 3.1	5.8 5.0	4.8 4.1	5.4 4.6	5.6 4.8	6.6 5.6	5.0 4.3	5.6 4.8	6.35 5.4	

Схема нагрузок
(узкобазая стойка)

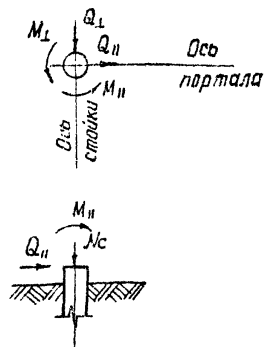
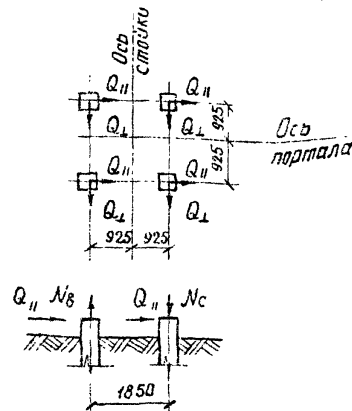


Схема нагрузок
(Широкобазая стойка)



Условные обозначения:

- N_c — сжимающее усилие, действующее на цилиндрический фундамент или подножник;
 N_B — то же, вырывающее усилие;
 Q_{II}, Q_I — горизонтальные усилия, действующие на цилиндрические фундаменты или подножники, в плоскости и из плоскости портала;
 M_{II}, M_I — изгибающие моменты, действующие на цилиндрические фундаменты или подножники, в плоскости и из плоскости портала;
 $f_{ст}$ — отклонение верха стоек на отметке оси траверс при действии нормативных нагрузок.

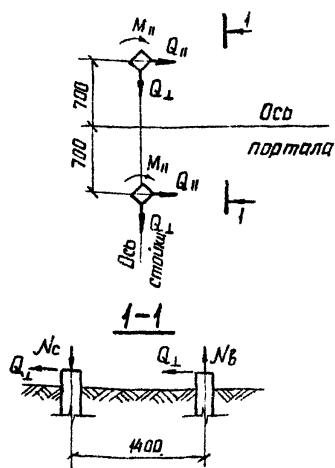
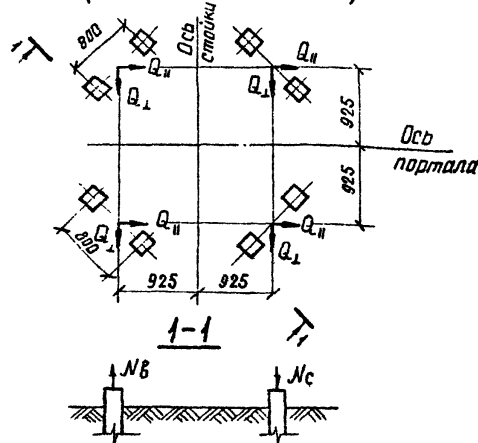
Усилия расч/норм		35кВ																							
		Шинный портал								ячеёковый портал								Ячеёковый линейный портал							
		Тип II (тяжелый)				Тип I (легкий)				Тип II (тяжелый) Стойка 1				Тип I (легкий) Стойка 1,2				Тип III (тяжелый) Стойка 3				Тип IV (легкий) Стойка 4			
III район по бетру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по бетру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по бетру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	II район по бетру	III район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по бетру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду	III район по бетру	II район по галопеду	III район по галопеду	IV район по галопеду		
$N_c, тс$	4.5/3.6	5.0/3.9	6.5/4.7	7.8/5.6	2.8/2.3	3.0/2.3	3.9/2.8	4.7/3.4	6.7/5.4	6.3/4.9	8.0/5.8	9.8/7.1	3.7/3.0	2.9/2.2	3.6/2.7	4.8/3.5	8.1/7.4	8.3/6.4	10.0/7.3	11.2/8.1	4.2/3.3	3.1/2.5	4.4/3.2	4.9/3.7	
$N_b, тс$	3.6/2.8	3.9/3.0	6.3/3.6	6.6/4.6	1.9/1.5	1.9/1.4	2.7/1.9	3.4/2.4	5.6/4.5	5.1/3.9	6.7/4.8	8.4/6.0	2.7/2.1	1.9/1.4	2.5/1.7	3.6/2.5	7.7/6.1	6.6/5.0	8.2/5.9	9.3/6.6	2.9/2.2	1.7/1.3	2.9/2.0	3.4/2.4	
$Q_{II}, тс$	0.15/0.1	0.05/0.04	0.05/0.04	0.1/0.07	0.1/0.08	0.05/0.04	0.05/0.04	0.05/0.04	0.25/0.2	0.05/0.04	0.1/0.07	0.1/0.07	0.2/0.15	0.05/0.04	0.05/0.04	0.05/0.04	0.3/0.25	0.15/0.1	0.2/0.15	0.2/0.15	0.25/0.2	0.1/0.08	0.05/0.04	0.1/0.07	
$Q_{\perp}, тс$	0.55/0.45	0.55/0.4	0.75/0.55	0.9/0.65	0.35/0.3	0.3/0.25	0.4/0.3	0.5/0.35	0.65/0.5	0.65/0.4	0.7/0.5	0.85/0.6	0.35/0.3	0.25/0.2	0.3/0.2	0.4/0.3	0.85/0.7	0.7/0.6	0.85/0.6	0.95/0.7	0.4/0.3	0.25/0.2	0.35/0.25	0.4/0.3	
$M_{II}, тсм$	0.5/0.4	0.25/0.2	0.3/0.25	0.4/0.3	0.45/0.35	0.2/0.15	0.25/0.2	0.25/0.2	1.3/1.1	0.4/0.3	0.5/0.35	0.65/0.45	1.2/0.95	0.3/0.25	0.3/0.2	0.4/0.3	1.75/1.4	0.9/0.7	1.25/0.9	1.45/1.05	1.25/1.0	0.5/0.4	0.4/0.3	0.5/0.35	

Усилия расч/норм		110кВ							
		Шинный портал							
		Тип II (тяжелый)				Тип I (легкий)			
$N_c, тс$	8.8/7.2	9.1/7.2	11.9/8.6	14.5/10.4	4.2/3.4	3.8/3.0	5.2/3.8	6.4/4.7	
$N_b, тс$	7.7/6.2	7.7/5.9	10.4/7.4	12.9/9.2	3.2/2.6	2.7/2.0	4.0/2.8	5.2/3.7	
$Q_{II}, тс$	0.2/0.15	0.08/0.07	0.1/0.07	0.1/0.07	0.15/0.1	0.05/0.04	0.05/0.04	0.05/0.04	
$Q_{\perp}, тс$	0.8/0.7	0.8/0.6	1.05/0.75	1.3/0.95	0.4/0.3	0.3/0.2	0.45/0.3	0.55/0.4	
$M_{II}, тсм$	1.05/0.85	0.55/0.4	0.55/0.4	0.6/0.45	0.75/0.6	0.35/0.3	0.35/0.25	0.4/0.3	

Примечания:

1. Расчетные схемы порталов, принятые при определении усилий, см. лист 14.
2. Схемы усилий и условные обозначения см. лист 103.
3. Значения усилий, приведенные в числителе, даны от расчетных нагрузок, в знаменателе - от нормативных нагрузок.

Усилия расч/норм	110 кВ																150 кВ											
	Ячеёковый портал																Шинный портал тип I				Ячеёковый портал тип II Стойка 3,1				Ячеёковый портал линейный портал тип I, стойка 2			
	Тип II (тяжелый)																											
	Стойка 2				Стойка 1				Стойка 4				Стойка 3															
III район по ветру	II район по галереи	III район по галереи	IV район по галереи	III район по ветру	II район по галереи	III район по галереи	IV район по галереи	III район по ветру	II район по галереи	III район по галереи	IV район по галереи	III район по ветру	II район по галереи	III район по галереи	IV район по галереи	III район по ветру	II район по галереи	III район по галереи	IV район по галереи	III район по ветру	II район по галереи	III район по галереи	IV район по галереи					
$N_c, тс$	7.9 / 6.3	6.7 / 5.2	7.8 / 5.6	9.1 / 6.5	5.7 / 4.6	4.5 / 3.5	5.0 / 3.6	5.8 / 4.2	11.6 / 9.4	8.9 / 6.9	11.5 / 8.3	14.0 / 10.1	7.6 / 6.2	5.5 / 4.3	7.0 / 5.1	8.3 / 6.0	7.4 / 5.9	7.9 / 6.1	9.2 / 6.7	11.1 / 8.0	9.5 / 7.6	7.0 / 5.4	8.3 / 5.9	8.6 / 6.1	11.2 / 9.0	8.1 / 6.2	9.6 / 6.9	10.9 / 7.8
$N_B, тс$	6.5 / 5.2	4.8 / 3.7	5.8 / 4.2	6.9 / 4.9	4.9 / 3.9	3.5 / 2.7	4.0 / 2.9	4.7 / 3.4	9.1 / 7.2	5.8 / 4.4	7.9 / 5.5	10.0 / 7.1	5.4 / 4.2	2.7 / 1.9	3.8 / 2.6	4.8 / 3.4	6.2 / 4.9	6.5 / 5.0	7.7 / 5.5	9.5 / 6.7	8.1 / 6.5	5.2 / 4.0	6.5 / 4.6	6.6 / 4.7	9.2 / 7.4	5.6 / 4.3	6.8 / 4.9	7.5 / 5.4
$Q_{II}, тс$	0.2 / 0.16	0.05 / 0.04	0.08 / 0.06	0.08 / 0.06	0.18 / 0.14	0.08 / 0.06	0.08 / 0.06	0.09 / 0.06	0.3 / 0.25	0.1 / 0.07	0.1 / 0.07	0.1 / 0.07	0.3 / 0.25	0.1 / 0.08	0.1 / 0.07	0.1 / 0.07	0.2 / 0.15	0.07 / 0.05	0.08 / 0.06	0.08 / 0.06	0.25 / 0.2	0.08 / 0.06	0.08 / 0.06	0.08 / 0.06	0.3 / 0.2	0.1 / 0.08	0.1 / 0.07	0.1 / 0.07
$Q_{\perp}, тс$	0.5 / 0.4	0.45 / 0.35	0.5 / 0.36	0.6 / 0.4	0.4 / 0.3	0.3 / 0.2	0.35 / 0.25	0.4 / 0.3	0.75 / 0.6	0.5 / 0.4	0.65 / 0.45	0.75 / 0.55	0.5 / 0.4	0.3 / 0.25	0.35 / 0.25	0.45 / 0.3	0.7 / 0.55	0.7 / 0.5	0.8 / 0.6	0.95 / 0.7	0.5 / 0.4	0.4 / 0.3	0.5 / 0.35	0.5 / 0.35	0.6 / 0.4	0.4 / 0.3	0.5 / 0.35	0.6 / 0.4
$M_{II}, тсм$	—	—	—	—	—	—	—	—	2.4 / 1.9	0.8 / 0.6	0.8 / 0.55	0.9 / 0.65	2.35 / 1.9	0.75 / 0.6	0.8 / 0.55	0.9 / 0.65	0.95 / 0.75	0.4 / 0.3	0.45 / 0.3	0.5 / 0.35	—	—	—	—	—	—	—	—

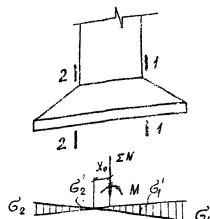
Схема нагрузок
(Узкобазная стойка)Схема нагрузок
(Широкобазная стойка)Условные обозначения:

N_c, N_B — сжимающие и вырывающие усилия, действующие на сваи

Q_{II}, Q_{\perp} — горизонтальные усилия, действующие на сваи в плоскости и из плоскости портала

M_{II} — изгибающий момент, действующий на сваи в плоскости портала

Фундамент ПФ-1



Момент на уровне подошвы
фундамента

$$M = 26,6 + 2,4 \cdot 2,3 = 32,1 \text{ тм}$$

$$\Sigma N = 4,2 + 3,3 \cdot 1,1 = 7,8 \text{ т}$$

$M/\Sigma N$ - коэф. условий работы,
учитывающий влияние
закабазыме опоры грунта
на фундамент

$$e = \frac{M/\Sigma N}{\Sigma N} = \frac{32,1 \cdot 0,8}{7,8} = 3,3 \text{ м}$$

Определяем x_0 (см конструируем и расчет опор линий
электропередачи К.П. Кривош и др.

$$\frac{1}{2} \left[\left(\frac{a}{2} + x_0 \right)^2 - K \left(\frac{a}{2} - x_0 \right)^2 \right] (e + x_0) = \frac{1}{3} \left[\left(\frac{a}{2} + x_0 \right)^3 + K \left(\frac{a}{2} - x_0 \right)^3 \right]$$

Принимаем $x_0 = 0,07$

$$\frac{1}{2} \left[(0,75 - 0,07)^2 - 0,5(0,75 + 0,07)^2 \right] (3,3 - 0,07) = \frac{1}{3} \left[(0,75 - 0,07)^3 + 0,5(0,75 + 0,07)^3 \right]$$

$$0,194 \approx 0,197$$

$$G_1 = \left(\frac{a}{2} + x_0 \right) \frac{N(e + x_0)}{\frac{1}{3} \left[\left(\frac{a}{2} + x_0 \right)^3 + K \left(\frac{a}{2} - x_0 \right)^3 \right]} = (0,75 - 0,07) \frac{7,8(3,3 - 0,07)}{0,5 \left[(0,75 - 0,07)^3 + 0,5(0,75 + 0,07)^3 \right]} = \frac{0,68 \cdot 7,8 \cdot 3,23}{0,5(0,68^3 + 0,5 \cdot 0,82^3)} = 58,2 \text{ т/м}^2$$

$$G_2 = K \left(\frac{a}{2} - x_0 \right) \frac{N(e + x_0)}{\frac{1}{3} \left[\left(\frac{a}{2} + x_0 \right)^3 + K \left(\frac{a}{2} - x_0 \right)^3 \right]} = 0,5(0,75 + 0,07) \frac{7,8(3,3 - 0,07)}{0,5 \left[(0,75 - 0,07)^3 + 0,5(0,75 + 0,07)^3 \right]} = \frac{0,41 \cdot 7,8 \cdot 3,23}{0,5(0,68^3 + 0,5 \cdot 0,82^3)} = 34,8 \text{ т/м}^2$$

Давление со всей плиты

$$G_1 = 58,2 \cdot 1,5 = 87 \text{ тм} \quad G_1' = 40 \text{ тм}$$

$$M_{1-1} = 40 \cdot 0,45 \cdot 0,225 + 48 \cdot 0,5 \cdot 0,45 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,45 = 4,05 + 3,25 = 7,3 \text{ тм}$$

$$G_2 = 34,8 \cdot 1,5 = 52,3 \text{ тм} \quad G_2' = 17,8 \text{ тм}$$

$$M_{2-2} = 17,8 \cdot 0,45 \cdot 0,225 + 0,45 \cdot 32,5 \cdot 0,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,45 = 1,8 + 2,3 = 4,1 \text{ тм}$$

Фундамент ПФ-2

Момент на уровне подошвы фундамента

$$M = 26,6 + 2,4 \cdot 2,8 = 33,3 \text{ тм}$$

Нормальная сила на уровне подошвы фундамента

$$\Sigma N = 4,2 + 3,7 \cdot 1,1 = 8,3 \text{ т}$$

$$e = \frac{M/\Sigma N}{\Sigma N} = \frac{33,3 \cdot 0,8}{8,3} = 3,2 \text{ м}$$

Определяем x_0

$$\frac{1}{2} \left[(0,75 - 0,07)^2 - 0,5(0,75 + 0,07)^2 \right] \cdot (3,2 - 0,07) = \frac{1}{3} \left[(0,75 - 0,07)^3 + 0,5(0,75 + 0,07)^3 \right]$$

$$0,188 = 0,197, \text{ принимаем } x_0 = -0,07$$

$$G_1 = (0,75 - 0,07) \frac{8,3(3,2 - 0,07)}{0,5 \left[(0,75 - 0,07)^3 + 0,5(0,75 + 0,07)^3 \right]} = \frac{0,68 \cdot 8,3 \cdot 3,13}{0,5(0,68^3 + 0,5 \cdot 0,82^3)} = 60,0 \text{ т/м}^2$$

$$G_2 = 0,5(0,75 + 0,07) \frac{8,3(3,2 - 0,07)}{0,5 \left[(0,75 - 0,07)^3 + 0,5(0,75 + 0,07)^3 \right]} = \frac{0,41 \cdot 8,3 \cdot 3,13}{0,5(0,68^3 + 0,5 \cdot 0,82^3)} = 36 \text{ т/м}^2$$

Давление со всей плиты

$$G_1 = 60 \cdot 1,5 = 90 \text{ т/м} \quad G_1' = 41 \text{ т/м}$$

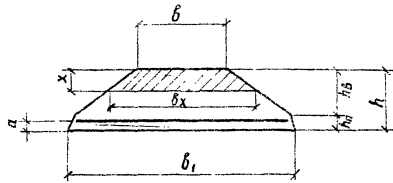
$$M_{1-1} = 41 \cdot 0,45 \cdot 0,225 + 49 \cdot 0,45 \cdot 0,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,45 = 4,15 + 3,3 = 7,5 \text{ тм}$$

$$G_2 = 36 \cdot 1,5 = 54 \text{ т/м} \quad G_2' = 18 \text{ т/м}$$

$$M_{2-2} = 18,0 \cdot 0,45 \cdot 0,225 + 36 \cdot 0,45 \cdot 0,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,45 = 1,8 + 2,4 = 4,2 \text{ тм}$$

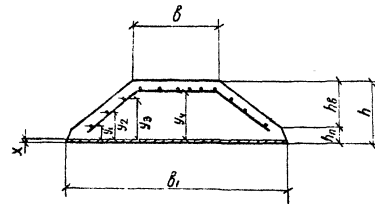
Расчет арматуры плиты фундамента

Общие исходные данные: бетон марки М300, $R_b = 160 \text{ кг/см}^2$. Арматура класса А-III, $R_a = 3400 \text{ кг/см}^2$



Исходные данные

$$\begin{aligned} h &= 40 \text{ см}, & h_{п} &= 10 \text{ см} \\ h_{б} &= 30 \text{ см}, & a &= 3,8 \text{ см} \\ b &= 60 \text{ см}, & b_1 &= 150 \text{ см} \\ M &= 7,5 \text{ тм}, & F_a &= 13 \cdot 0,503 \text{ см}^2 \end{aligned}$$



Исходные данные

$$\begin{aligned} h &= 40 \text{ см}, & h_{п} &= 10 \text{ см} \\ h_{б} &= 30 \text{ см}, & b &= 60 \text{ см} \\ b_1 &= 150 \text{ см}, & M &= 4,2 \text{ тм} \\ F_a &= 12 \cdot 0,503 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

$$b_x = b + \frac{147-60}{30} x = b + 2,9x$$

$$F_b = \frac{b+b_x}{2} x = (b + 1,45x)x$$

$$R_b (b \cdot x + 1,45 x^2) = F_a \cdot R_a$$

$$x^2 + \frac{60}{1,45} x = \frac{13 \cdot 0,503 \cdot 3400}{160} = 139 \quad x^2 + 41,4x - 139 = 0$$

$$x = -20,7 \pm \sqrt{429 + 139} = -20,7 \pm 23,8 = 3,1 \text{ см}$$

$$M_{п} = 13 \cdot 0,503 \cdot 3400 (40 - 3,8 - 1,55) = 7,7 \text{ тм}$$

$$M = 7,5 \text{ тм} < M_{п} = 7,7 \text{ тм}$$

$$x = \frac{12 \cdot 0,503 \cdot 3400}{160 \cdot 160} = 0,86 \approx 1 \text{ см}$$

$$y_1 = 14 \text{ см} \quad y_2 = 20,5 \text{ см} \quad y_3 = 28 \text{ см}, \quad y_4 = 35 \text{ см}$$

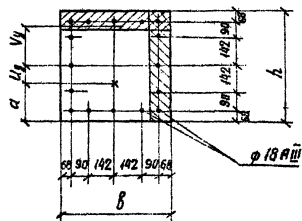
$$\begin{aligned} M_{п} &= \sum F_a \cdot y \cdot R_a = (2 \cdot 14 + 2 \cdot 20,5 + 2 \cdot 28 + 6 \cdot 35) \cdot 0,503 \cdot 3400 = \\ &= 5,74 \text{ тм} \end{aligned}$$

$$M = 4,2 \text{ тм} < M_{п} = 5,74 \text{ тм}$$

Расчет арматуры стойки фундамента.

Общие исходные данные: бетон марки М300, $R_u = 160 \text{ кг/см}^2$. Арматура класса А-III, $R_a = 3400 \text{ кг/см}^2$

Фундамент	M_y	M_x	b	h	R_u	R_a	$t_g \beta$	$F\delta$	α	K_2	u_y	v_y	$(u_y+v_y)t_g \beta$	$v_y t_g \beta + v_y$	K_1	$\cos(\kappa_1; \kappa_2)$	$v_y \cos(\kappa_1; \kappa_2)$	$u_y + v_y \cos(\kappa_1; \kappa_2)$	$R_u F\delta [u_y + v_y \cos(\kappa_1; \kappa_2)]$
	кгсм	кгсм	см	см	кг/см ²	кг/см ²	-	см ²	см	-	см	см	см	см				кгсм	
ПФ-1	$25,4 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$	60	60	160	3400	0,114	595	19,4	1,45	10,6	25	4,06	27,85	0,145	0,9776	24,5	35,1	$33,5 \cdot 10^5$
ПФ-2	$26,2 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^5$	60	60	160	3400	0,118	595	19,4	1,45	10,6	25	4,21	27,95	0,151	0,9763	24,5	35,1	$33,5 \cdot 10^5$



$$\text{Для ПФ-1: } M_y = (26,6 + 2,4 \cdot 2,1) \cdot 0,8 = 25,4 \text{ тм}$$

$$M_x = (3,0 + 0,3 \cdot 2,1) \cdot 0,6 = 2,9 \text{ тм}$$

$$\text{Для ПФ-2: } M_y = (26,6 + 2,4 \cdot 2,6) \cdot 0,8 = 26,2 \text{ тм}$$

$$M_x = (3,0 + 0,3 \cdot 2,6) \cdot 0,8 = 3,1 \text{ тм}$$

$$t_g \beta = \frac{M_x}{M_y}$$

α — центр тяжести растянутой арматуры

$$F\delta = \frac{R_a}{R_u} F_a$$

$$u_y = \frac{h}{2} - \alpha$$

$$v_y = \frac{h}{2} - \frac{F\delta}{2b}$$

$$K_1 = \frac{(u_y + v_y) t_g \beta}{v_y t_g \beta + v_y}$$