

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3-407-97

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
ПОРТАЛЫ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
УСТРОЙСТВ 35 - 110 кВ

СОСТАВ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

АЛЬБОМ III РАСЧЕТЫ ПОРТАЛОВ

РАЗРАБОТАНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“
МИНЭНЕРГО СССР

АЛЬБОМ III

УТВЕРЖДЕНЫ МИНЭНЕРГО СССР

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ С 1.І.74г.

РЕШЕНИЕ N 250

ОТ 16. XI. 73 г.

Энергосетпроект
Северо-Западное
отделение
г. Ленинград

Гл. инж. С.З.О. Крюков
Зам. нач. отд. Хайтов
Гл. спец. т.о. Курносков
Гл. инж. пр-та Порфенов
Рук. группой Кирсанова

Ст. инж. Кузнецов
Ст. инж. Шленова

7026тм-III

Аннотация

Типовой проект „Унифицированные железобетонные порталы открытых распределительных устройств 35-110кВ” разработан Северо-Западным отделением института „Энергосетпроект” по плану типовых работ Госстроя СССР на 1973г. в соответствии с техническими решениями „Унификация элементов и деталей конструкций ОРУ, зданий и сооружений подстанций”, утвержденными заместителем министра Энергетики и Электрификации СССР решением №78 от 28.III 72г.

Работа содержит рабочие чертежи строительных конструкций порталов, предназначенных для установки на ОРУ 35-110кВ.

В настоящем альбоме произведен расчет железобетонных стоек порталов.

Расчет выполнен по методу предельных состояний на нагрузки, приведенные в пояснительной записке (см. Выпуск 1 „Пояснительная записка и инструкция по применению”)

Расчет стальных троллерс порталов произведен в альбоме инв. №7027тм-III „Унифицированные стальные порталы ОРУ 35-110кВ”

Расчет закреплений стоек в грунте выполнен на ЭВМ и приведен в табличной форме в пояснительной записке, инв. № 7026тм-I

Оглавление

| Наименование листа | Номер листа | Страница |
|--|-------------|----------|
| 1 | 2 | 3 |
| Типульный лист | 1 | 1 |
| Аннотация. Оглавление альбома | 2 | 2 |
| Таблицы нагрузок на порталы ОРУ 35,110кВ | 3-6 | 3-6 |
| Определение ветровых нагрузок на элементы порталов | 7,8 | 7,8 |
| Расчетные схемы порталов | 9 | 9 |
| Сбор нагрузок на стойки порталов ОРУ 35,110кВ | 10-18 | 10-18 |
| Таблица действующих усилий на стойки порталов. | 19,20 | 19,20 |
| Расчет стоек порталов | 21-24 | 21-24 |
| | | |
| | | |

| Номера режимов | | I | | | II | | | | | | III | | | | | | |
|---|-------------------|---|-------------|----------------|---|-------------|---|-----------|---|----------------|--|-------------|----------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| Наименование режимов | | Нормальный | | | Нормальный | | | | | | Монтажный | | | | | | |
| Климатические условия | | $t = -5^{\circ}\text{C}, c = 0, q_0 = 50 \text{ Н/м}^2$ | | | $t = -5^{\circ}\text{C}, c = 10 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ Н/м}^2$ | | $t = -5^{\circ}\text{C}, c = 15 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ Н/м}^2$ | | $t = -5^{\circ}\text{C}, c = 20 \text{ мм}, q_0 = 14 \text{ Н/м}^2$ | | $t = -15^{\circ}\text{C}, c = 0, q_0 = 6,25 \text{ Н/м}^2$ | | | | | | |
| Схемы нагрузок | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование нагрузок | | Общая нагрузка | Нормативная | Коэф-т перегр. | Расчетная | Нормативная | Коэф-т перегр. | Расчетная | Нормативная | Коэф-т перегр. | Расчетная | Нормативная | Коэф-т перегр. | Расчетная | Нормативная | Коэф-т перегр. | Расчетная |
| Полупролета ошиновки п/ст. и гирлянда | 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 | — | — | — |
| Полупролета ошиновки п/ст. и гирлянда | 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 | — | — | — |
| Потяжение 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 полупролета ошиновки и гирлянду | | 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 монтажника с инструментом | | Qм | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Примечания:

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

3. Значения нагрузок приведены в кг

| Номера режимов | | I | | | II | | | | | | | | | III | | | |
|--|-------------------|--|-------------------|-------------------|--|-------------------|-------------------|--|------------------|-------------------|--|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Наименование режимов | | Нормальный | | | Нормальный | | | | | | | | | Монтажный | | | |
| Климатические условия | | $t=-5^{\circ}\text{C}; c=0, q_0=50 \text{ кг/м}^2$ | | | $t=-5^{\circ}\text{C}; c=10 \text{ мм}, q_0=14 \text{ кг/м}^2$ | | | $t=-5^{\circ}\text{C}; c=15 \text{ мм}, q_0=14 \text{ кг/м}^2$ | | | $t=-5^{\circ}\text{C}; c=20 \text{ мм}, q_0=14 \text{ кг/м}^2$ | | | $t=-15^{\circ}\text{C}; c=0, q_0=6,25 \text{ кг/м}^2$ | | | |
| Схемы нагрузок | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование нагрузок | | Обозначение | Нормативная | Корр.-т. перегруз | Расчетная | Нормативная | Корр.-т. перегруз | Расчетная | Нормативная | Корр.-т. перегруз | Расчетная | Нормативная | Корр.-т. перегруз | Расчетная | Нормативная | Корр.-т. перегруз | Расчетная |
| Полная масса проводов и гирлянд | Собственная масса | Q | $\frac{110}{45}$ | 1,1 | $\frac{121}{50}$ | $\frac{110}{45}$ | 1,1 | $\frac{121}{50}$ | $\frac{110}{45}$ | 1,1 | $\frac{121}{50}$ | $\frac{110}{45}$ | 1,1 | $\frac{121}{50}$ | $\frac{110}{45}$ | 1,1 | $\frac{121}{50}$ |
| | Масса льда | Q^r | — | — | — | $\frac{50}{20}$ | 2,0 | $\frac{100}{40}$ | $\frac{80}{35}$ | 2,0 | $\frac{160}{70}$ | $\frac{110}{50}$ | 2,0 | $\frac{220}{100}$ | — | — | — |
| Полная масса проводов ЛЭП и гирлянд | Собственная масса | Q' | 65 | 1,1 | 72 | 65 | 1,1 | 72 | 65 | 1,1 | 72 | 65 | 1,1 | 72 | 65 | 1,1 | 72 |
| | Масса льда | Q'^r | — | — | — | 25 | 2,0 | 50 | 45 | 2,0 | 90 | 60 | 2,0 | 120 | — | — | — |
| Полная масса проводов ЛЭП и гирлянд | 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^r | — | — | — | 40 | 2,0 | 80 | 60 | 2,0 | 120 | 80 | 2,0 | 160 | — | — | — |
| Полная масса 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^r | — | — | — | 10 | 2,0 | 20 | 20 | 2,0 | 40 | 30 | 2,0 | 60 | — | — | — |
| Тяжение ошиновки п/ст | | S | $\frac{440}{150}$ | 1,3 | $\frac{570}{195}$ | $\frac{540}{200}$ | 1,3 | $\frac{700}{260}$ | $\frac{65}{25}$ | 1,4 | $\frac{920}{350}$ | $\frac{810}{350}$ | 1,4 | $\frac{1130}{490}$ | $\frac{350}{110}$ | 1,1 | $\frac{385}{121}$ |
| То же | | S' | 350 | 1,3 | 455 | 400 | 1,3 | 520 | 65 | 1,4 | 910 | 700 | 1,4 | 980 | 300 | 1,1 | 330 |
| Тяжение ошиновки ЛЭП | | S_1 | $\frac{260}{120}$ | 1,3 | $\frac{340}{156}$ | $\frac{300}{160}$ | 1,3 | $\frac{390}{210}$ | $\frac{35}{21}$ | 1,4 | $\frac{490}{290}$ | $\frac{400}{250}$ | 1,4 | $\frac{560}{350}$ | $\frac{180}{100}$ | 1,1 | $\frac{200}{110}$ |
| Тяжение троса | | S_0 | $\frac{130}{60}$ | 1,3 | $\frac{170}{80}$ | $\frac{140}{80}$ | 1,3 | $\frac{180}{100}$ | $\frac{15}{10}$ | 1,4 | $\frac{210}{140}$ | $\frac{150}{110}$ | 1,4 | $\frac{210}{154}$ | $\frac{100}{50}$ | 1,1 | $\frac{110}{55}$ |
| Давление ветра на полноразмерную ошиновку п/ст и гирлянд | | P | $\frac{48}{28}$ | 1,2 | $\frac{58}{34}$ | $\frac{25}{12}$ | 1,4 | $\frac{35}{17}$ | $\frac{26}{14}$ | 1,4 | $\frac{36}{20}$ | $\frac{50}{15}$ | 1,4 | $\frac{70}{21}$ | $\frac{10}{6}$ | 1,1 | $\frac{11}{7}$ |
| То же | | P' | 25 | 1,2 | 30 | 14 | 1,4 | 20 | 15 | 1,4 | 21 | 27 | 1,4 | 38 | 10 | 1,1 | 11 |
| Давление ветра на полноразмерную ошиновку ЛЭП и гирлянд | | P_1 | 30 | 1,2 | 36 | 15 | 1,4 | 21 | 2 | 1,4 | 28 | 25 | 1,4 | 35 | 10 | 1,1 | 11 |
| Давление ветра на полноразмерный трос | | P_0 | 10 | 1,2 | 12 | 10 | 1,4 | 14 | 1 | 1,4 | 21 | 20 | 1,4 | 28 | 2 | 1,1 | 2 |
| Масса монтажника с инструментом | | Q_n | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 | 20 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 |

Примечания:

- В числителе приведены нагрузки при 2^х 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.
- Расчет стоек и traverse порталов тяжелого и легкого типов 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 | | $t=-5^{\circ}\text{C}, C=0, q_0=50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | | | $t=-5^{\circ}\text{C}, C=10 \text{ мм}, q_0=14 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | $t=-5^{\circ}\text{C}, C=15 \text{ мм}, q_0=14 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | $t=-5^{\circ}\text{C}, C=20 \text{ мм}, q_0=14 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | $t=-15^{\circ}\text{C}, C=0, q_0=6.25 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | | | | | | | | | |
| Схемы нагрузок | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование нагрузок | | Обозначение | Нормативная | Корр.-коэф. перегруз. | Расчетная | Нормативная | Корр.-коэф. перегруз. | Расчетная | Нормативная | Корр.-коэф. перегруз. | Расчетная | Нормативная | Корр.-коэф. перегруз. | Расчетная | Нормативная | Корр.-коэф. перегруз. | Расчетная |
| Полупролета провод и гирлянда | Собственная масса | Q | 170 | 1.1 | 187 | 170 | 1.1 | 187 | 170 | 1.1 | 187 | 140 | 1.1 | 154 | 170 | 1.1 | 187 |
| | Масса льда | Q ^л | — | — | — | 80 | 2.0 | 160 | 130 | 2.0 | 260 | 140 | 2.0 | 280 | — | — | — |
| Полупролета провод и гирлянда | Собственная масса | Q' | 80 | 1.1 | 88 | 80 | 1.1 | 88 | 80 | 1.1 | 88 | 80 | 1.1 | 88 | 80 | 1.1 | 88 |
| | Масса льда | Q' ^л | — | — | — | 40 | 2.0 | 80 | 60 | 2.0 | 120 | 80 | 2.0 | 160 | — | — | — |
| Тяжение ошиновки п/ст | | S | 680 | 1.3 | 884 | 815 | 1.3 | 1060 | 1000 | 1.4 | 1400 | 730 | 1.4 | 1020 | 520 | 1.1 | 570 |
| То же | | S' | 270 | 1.3 | 350 | 320 | 1.3 | 416 | 410 | 1.4 | 574 | 520 | 1.4 | 730 | 200 | 1.1 | 220 |
| Давление ветра на полупролета ошиновки и гирлян. | | P | 100 | 1.2 | 120 | 45 | 1.4 | 63 | 50 | 1.4 | 70 | 40 | 1.4 | 56 | 12 | 1.1 | 13 |
| То же | | P' | 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 _м | 200 | 1.3 | 260 | 200 | 1.3 | 260 | 200 | 1.3 | 260 | 200 | 1.3 | 260 | 200 | 1.3 | 260 |

Примечания:

- Порталы тяжелого типа рассчитаны на нагрузки при 2 проводах АСО-500 в фазе пролетом 18(27)м (нагрузки Q, S, P) и порталы легкого типа на нагрузки при 1 проводе АСО-300 в фазе (Q', S', P') - только для определения действующих усилий при выборе типа закреплений стоек в грунте.
- Нагрузки в II районе по гололеду приняты для пролета 18м.
- 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

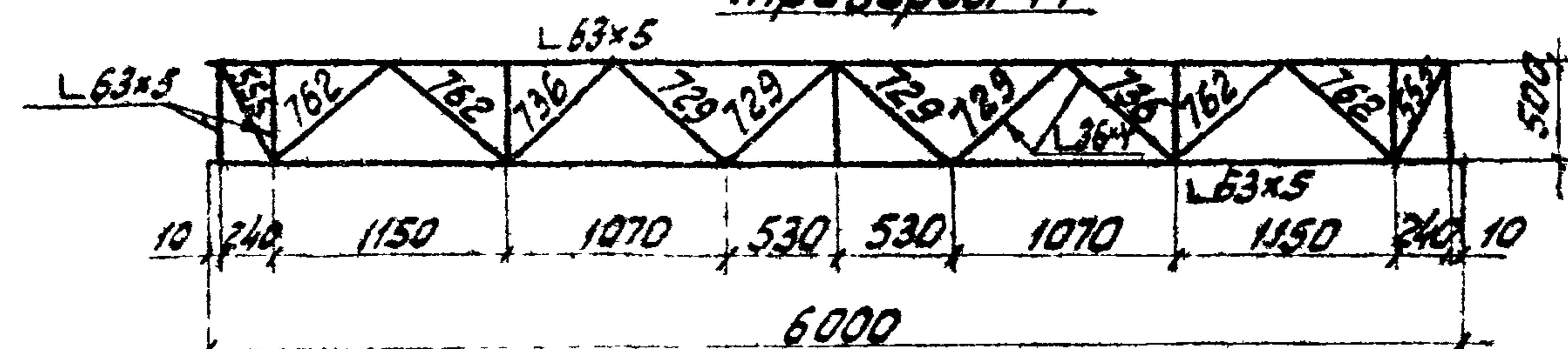
| Номера режимов | I | | II | | | | III | |
|-----------------------|---|--|---|---|---|--|-----------|--|
| Наименование режимов | Нормальный | | Нормальный | | | | Монтажный | |
| Климатические условия | $t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0,9, \rho_0 = 50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | | $t = -5^{\circ}\text{C}, C = 10 \text{ мм}, \rho_0 = 14 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | $t = -5^{\circ}\text{C}, C = 15 \text{ мм}, \rho_0 = 14 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | $t = -5^{\circ}\text{C}, C = 20 \text{ мм}, \rho_0 = 14 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | $t = -15^{\circ}\text{C}, C = 0, \rho_0 = 6,25 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ | | |
| Схемы нагрузок | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| Наименование нагрузок | | Собственная нагрузка | Нормативная | Коэффициент перегрузки | Расчетная | Нормативная | Коэффициент перегрузки | Расчетная | Нормативная | Коэффициент перегрузки | Расчетная | Нормативная | Коэффициент перегрузки | Расчетная | Нормативная | Коэффициент перегрузки | Расчетная |
|--|-------------------|----------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|-------------------|
| Полпролета провода ошиновки л/ст и гирлянда | Собственная масса | Q | $\frac{100}{80}$ | 1,1 | $\frac{110}{88}$ | 100 | 1,1 | $\frac{110}{88}$ | 100 | 1,1 | $\frac{110}{88}$ | 100 | 1,1 | $\frac{110}{88}$ | 100 | 1,1 | $\frac{110}{88}$ |
| | Масса льда | Q' | — | — | — | 40 | 2,0 | $\frac{80}{60}$ | 60 | 2,0 | $\frac{120}{80}$ | 85 | 2,0 | $\frac{170}{160}$ | — | — | — |
| Полпролета провода ошиновки л/ст и гирлянда | 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'' | — | — | — | 65 | 2,0 | 130 | 110 | 2,0 | 220 | 150 | 2,0 | 300 | — | — | — |
| Полпролета провода ЛЭП и гирлянда | Собственная масса | Q ₁ | 120 | 1,1 | 132 | 120 | 1,1 | 132 | 120 | 1,1 | 132 | 120 | 1,1 | 132 | 120 | 1,1 | 132 |
| | Масса льда | Q' ₁ | — | — | — | 60 | 2,0 | 120 | 90 | 2,0 | 180 | 115 | 2,0 | 230 | — | — | — |
| Полпролета троса | Собственная масса | Q ₀ | 20 | 1,1 | 22 | 20 | 1,1 | 22 | 20 | 1,1 | 22 | 20 | 1,1 | 22 | 20 | 1,1 | 22 |
| | Масса льда | Q' ₀ | — | — | — | 25 | 2,0 | 50 | 35 | 2,0 | 70 | 45 | 2,0 | 90 | — | — | — |
| В/ч заградитель и гирлянда | Собственная масса | Q ₂ | 385 | 1,1 | 424 | 385 | 1,1 | 424 | 385 | 1,1 | 424 | 385 | 1,1 | 424 | 385 | 1,1 | 424 |
| | Масса льда | Q' ₂ | — | — | — | 170 | 2,0 | 340 | 255 | 2,0 | 510 | 340 | 2,0 | 680 | — | — | — |
| Тяжение ошиновки л/ст | | S | $\frac{240}{210}$ | 1,3 | $\frac{310}{270}$ | 300 | 1,3 | $\frac{390}{270}$ | 360 | 1,4 | $\frac{500}{380}$ | 400 | 1,4 | $\frac{560}{480}$ | 200 | 1,1 | $\frac{220}{180}$ |
| То же | | S' | 450 | 1,3 | 585 | 560 | 1,3 | 730 | 590 | 1,4 | 830 | 700 | 1,4 | 980 | 360 | 1,1 | 400 |
| Тяжение ошиновки ЛЭП | | S ₁ | $\frac{210}{190}$ | 1,3 | $\frac{270}{250}$ | 300 | 1,3 | $\frac{390}{250}$ | 329 | 1,4 | $\frac{455}{360}$ | 350 | 1,4 | $\frac{490}{390}$ | 150 | 1,1 | $\frac{165}{130}$ |
| Тяжение троса | | S ₀ | $\frac{150}{130}$ | 1,3 | $\frac{195}{170}$ | 150 | 1,3 | $\frac{195}{170}$ | 161 | 1,4 | $\frac{230}{196}$ | 180 | 1,4 | $\frac{250}{196}$ | 130 | 1,1 | $\frac{143}{110}$ |
| Давление ветра на полпролет провода ошиновки л/ст и гирлянда | | P | $\frac{40}{35}$ | 1,2 | $\frac{48}{42}$ | 20 | 1,4 | $\frac{28}{20}$ | 25 | 1,4 | $\frac{35}{28}$ | 30 | 1,4 | $\frac{42}{28}$ | 5 | 1,1 | $\frac{6}{4}$ |
| То же | | P' | 80 | 1,2 | 96 | 35 | 1,4 | 49 | 45 | 1,4 | 63 | 55 | 1,4 | 77 | 10 | 1,1 | 11 |
| Давление ветра на полпролет провода ЛЭП и гирлянда | | P ₁ | 4,0 | 1,2 | 48 | 15 | 1,4 | 21 | 20 | 1,4 | 28 | 25 | 1,4 | 35 | 8 | 1,1 | 9 |
| Давление ветра на полпролет троса | | P ₀ | 20 | 1,2 | 24 | 10 | 1,4 | 14 | 15 | 1,4 | 21 | 20 | 1,4 | 28 | 5 | 1,1 | 6 |
| Давление ветра на в/ч заградитель и гирлянда | | P ₂ | 35 | 1,2 | 42 | 21 | 1,4 | 35 | 30 | 1,4 | 42 | 35 | 1,4 | 49 | 13 | 1,1 | 14 |
| Масса монтажа с инструментом | | Q _м | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 | 200 | 1,3 | 260 |

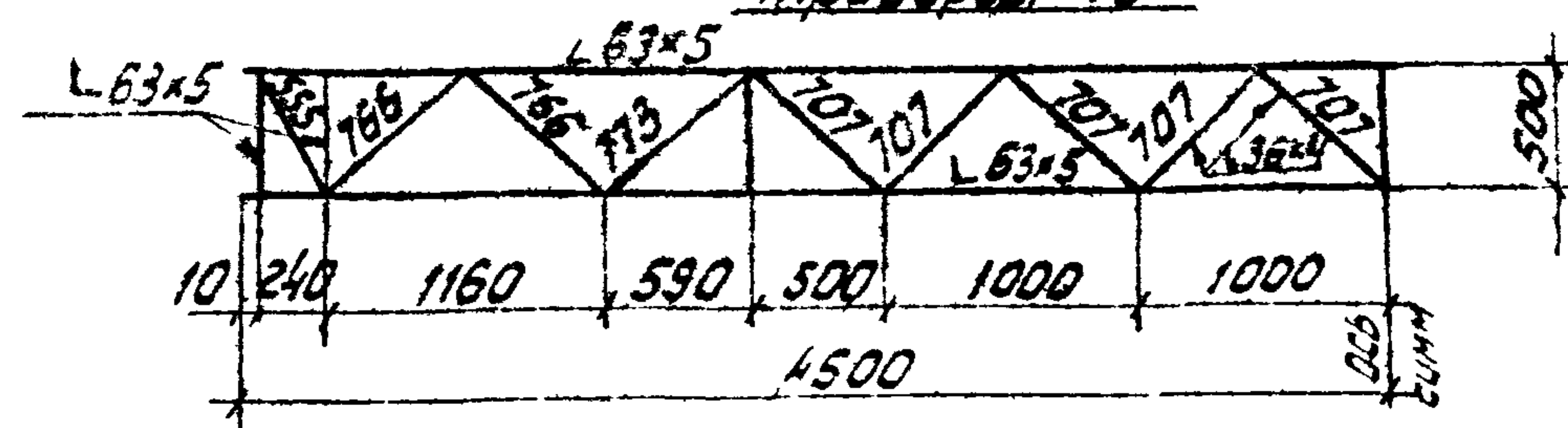
Примечания:

1. В числителе приведены нагрузки тяжелого типа порталов при ошиновке 1 проводом АСО-500 в фазе, в знаменателе - нагрузки легкого типа при ошиновке 1 проводом АСО-300 в фазе.
2. Нагрузки Q' ; S' ; P' - для порталов тяжелого типа при ошиновке 2 проводами АСО-500 в фазе.
3. Значения нагрузок приведены в кг

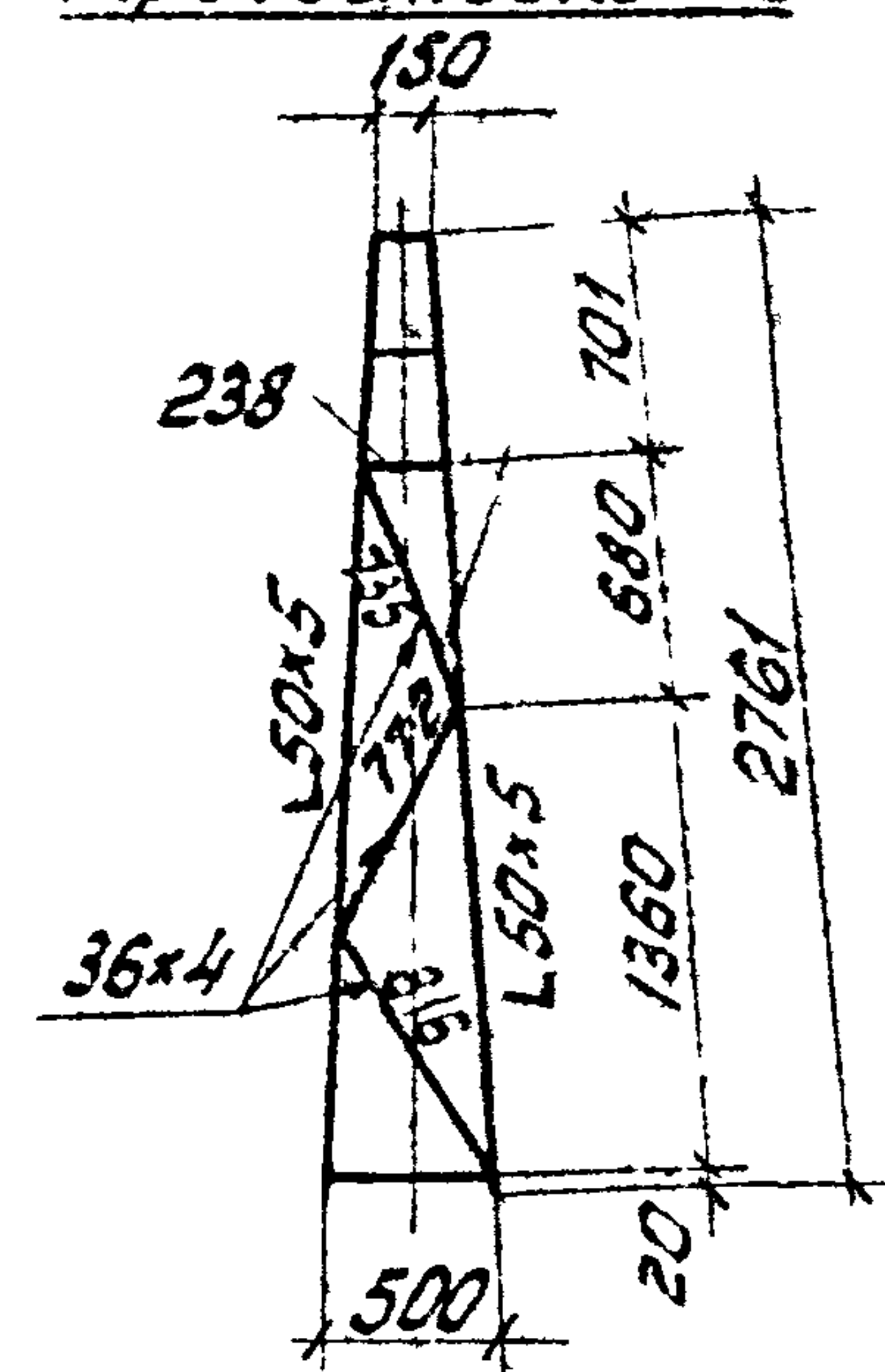
Геометрическая схема
траверсы T1



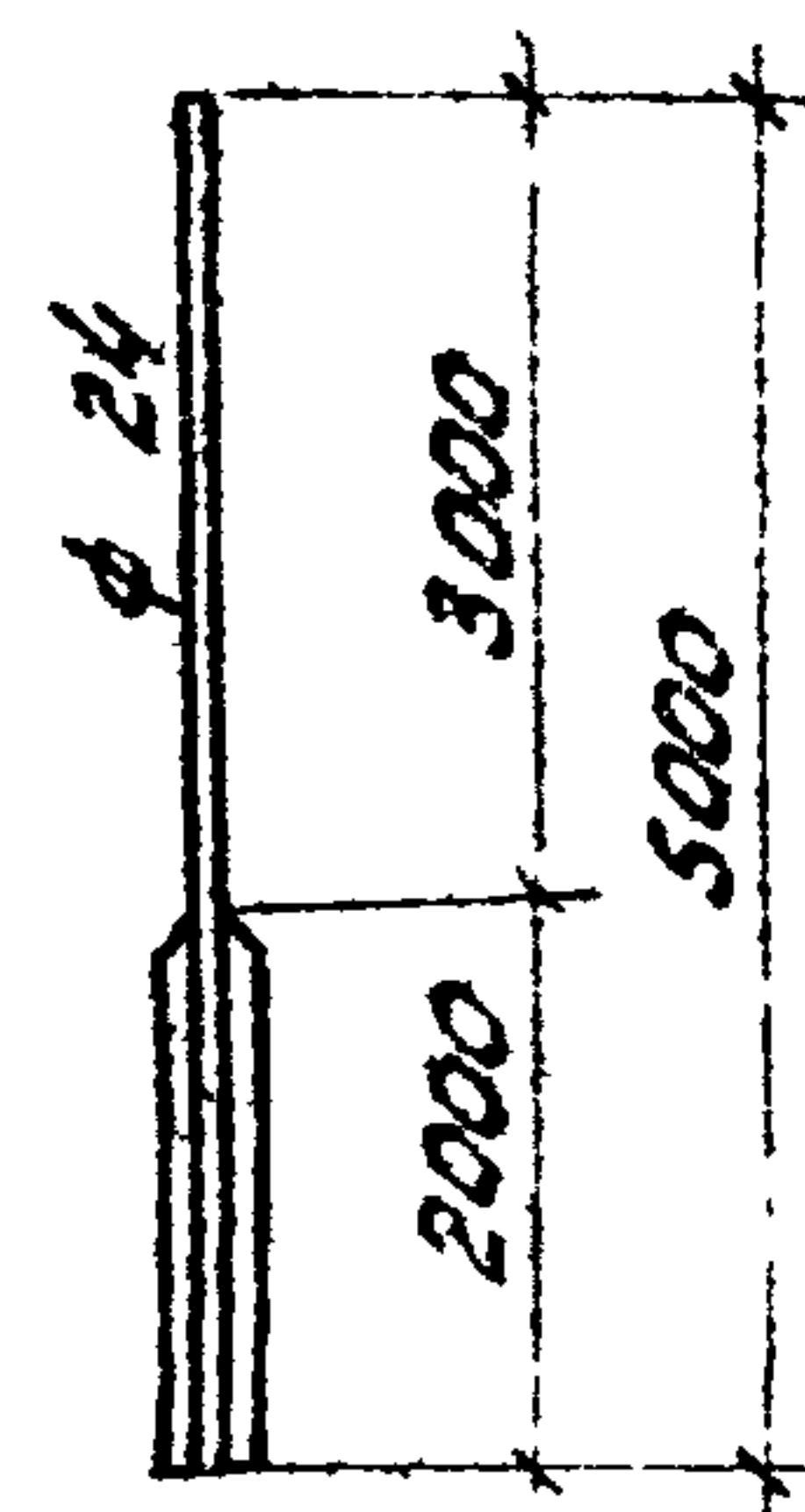
Геометрическая схема
траверсы T3



Геометрическая схема
тросостойки T13



Геометрическая схема
молниеввода T15



Определение ветровых площадей

| Элемент портала | Высота (длина) секции м | Эскиз секции | Элемент | Сечение | Ширина м | Длина м | Площадь элемент F м² | Площадь секции по контуру S м² | Коэф-т защиты K | Ис- т |
|--------------------|----------------------------------|-----------------|----------|---------|-------------|------------|----------------------------|---|-----------------------|----------|
| T1 | 60 | | попереч | L 63x5 | 0,063 | 12,0 | 0,76 | | | |
| | | | распорки | L 63x5 | 0,063 | 3,5 | 0,22 | | | |
| | | | раскосы | L 36x4 | 0,038 | 8,55 | 0,31 | | | |
| | | | | | | Итого: | 1,29 | 3,0 | 2,43 | 1 |
| T2 | 416 | | попереч | C 12 | 0,12 | 4,16 | 0,5 | | | |
| | | | | | | Итого: | 0,5 | 0,5 | 1 | 1,67 |
| T3 | 90 | | попереч | L 63x5 | 0,063 | 18,0 | 1,33 | | | |
| | | | распорки | L 63x5 | 0,063 | 3,5 | 0,22 | | | |
| | | | раскосы | L 36x4 | 0,036 | 12,79 | 0,46 | | | |
| T13 | 275 | | попереч | L 50x5 | 0,05 | 2,53 | 0,12 | | | |
| | | | раскосы | L 36x4 | 0,036 | 2,56 | 0,092 | | | |
| | | | | | | Итого: | 0,219 | 0,9 | 0,24 | 1 |
| T15 | 50 | | | • φ 24 | 0,024 | 5,0 | 0,12 | | | |
| | | | | -50x6 | 0,05 | 4,0 | 0,20 | | | |
| | | | | | | Итого: | 0,32 | 0,32 | 1 | 1 |

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

$$T = ch^2 \sqrt{\frac{F \cdot \gamma}{E J g}}$$

$$C = 1,79$$

$$h = 500 \text{ см}$$

$$F = 4,524 \text{ см}^2$$

$$\gamma = 0,0079 \text{ кг/см}^3$$

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

$$J = 1,63 \text{ см}^4$$

$$g = 981 \text{ см/сек}^2$$

$$T = 179 \cdot 500^2 \sqrt{\frac{4,524 \cdot 0,0079}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,63 \cdot 981}} = 0,45 \text{ сек}$$

$$\xi = 1,3$$

$$m = 0,35$$

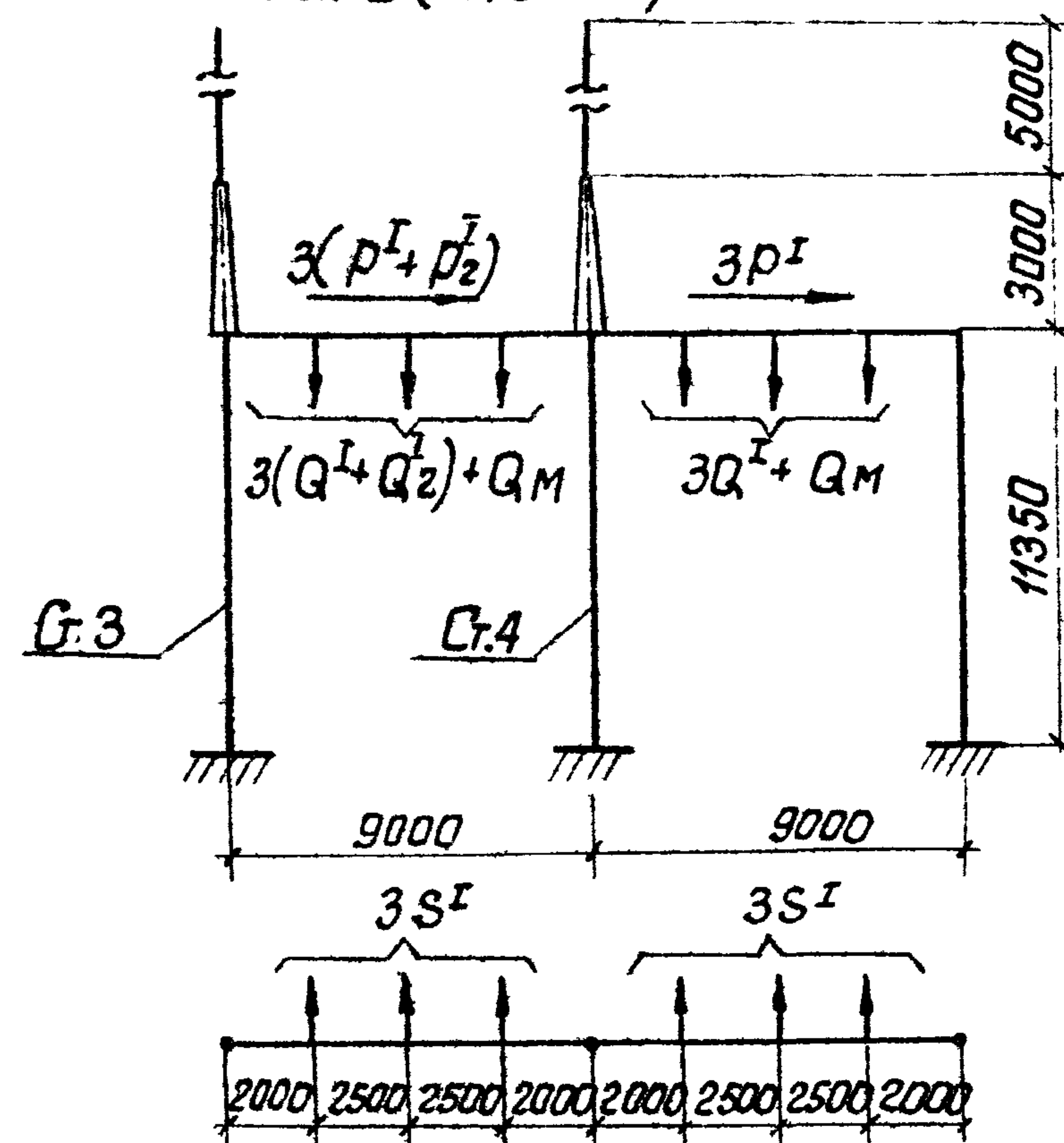
$$\beta = 1 + 1,3 \cdot 0,35 = 1,46$$

Таблица определения ветровых нагрузок

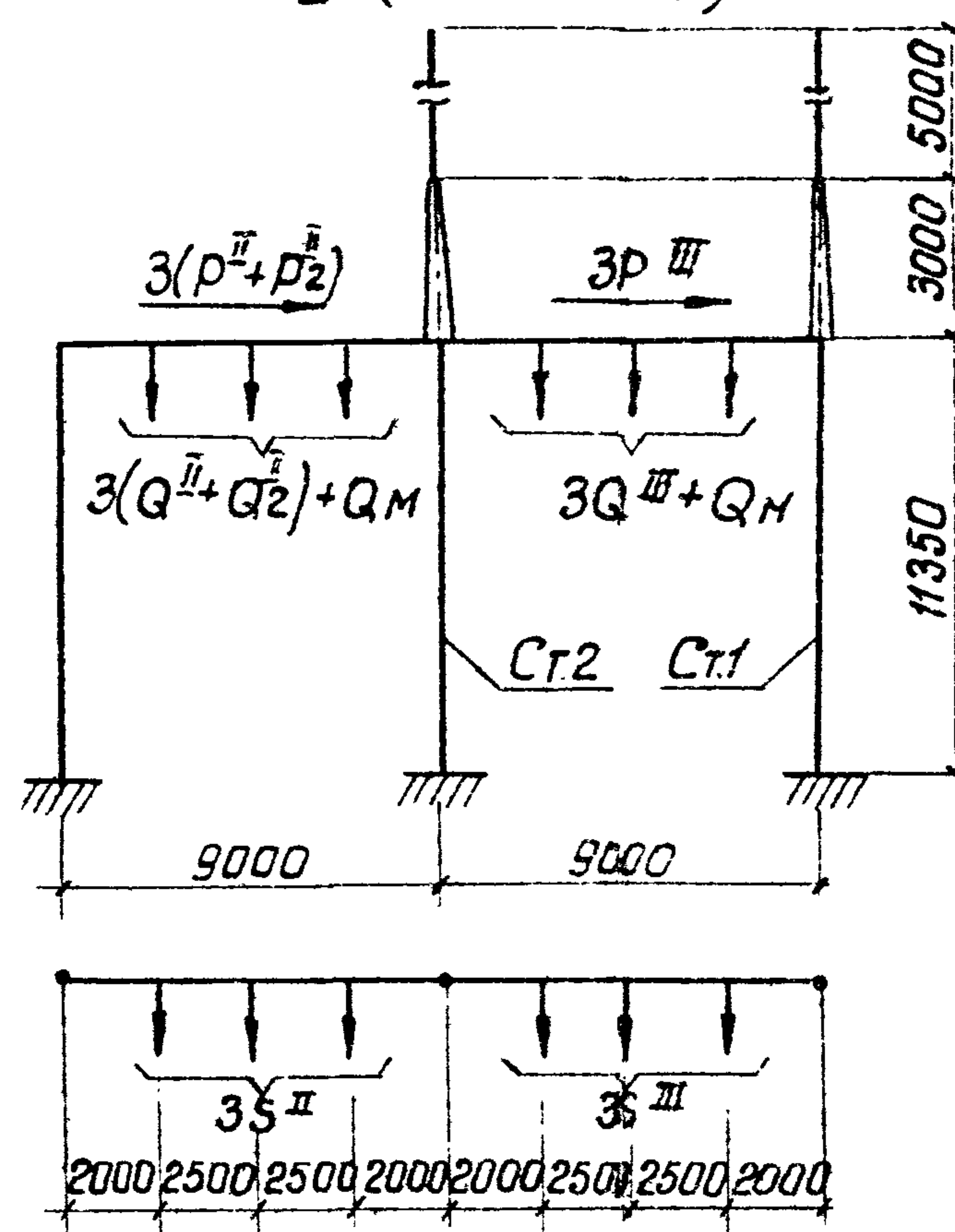
| Наименование элемента портала | Высота секции, м | $\frac{b}{a}$ | φ | h | c | $C_{\varphi} = C_{\varphi}(1+h)$ | β | Отметка середины секции, м | S м ² | Ветер при отсутствии гололеда | | | | | | Ветер при наличии гололеда | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|---------------|-----------|------|------|----------------------------------|---------|-------------------------------|-----------------------|--|--|------------|--|--|---|--|----------------------|--|--|--|----------------------|--|----------|---|----------------------|--|-------|-------|
| | | | | | | | | | | $q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$ | | | | | | $q_0 = 14 \text{ кг/м}^2$ | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Ветер параллельно плоскости портала | | | Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала | | | Ветер параллельно плоскости портала | | | Ветер под $\angle 45^\circ$ к плоскости портала | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | q_0 кг/м ² | Q т | q т/м | коэф-т перегрузки | расчетная нагрузка кг/м ² | Q т | q т/м | коэф-т перегрузки | расчетная нагрузка кг/м ² | Q т | q т/м | коэф-т перегрузки | расчетная нагрузка кг/м ² | Q т | q т/м | коэф-т перегрузки | расчетная нагрузка кг/м ² | | |
| Транверсы Т1 | Боковая грань | — | 1 | 0,43 | 0,44 | 1,4 | 0,86 | 7,85 | 3,0 | — | — | — | — | $0,181 \times$ $\times 0,65 =$ $= 0,12$ | — | 1,2 | 0,14 | — | — | — | — | $0,05 \times$ $\times 0,65 =$ $= 0,032$ | — | 1,0 | 0,03 | | | |
| | Торец | — | — | — | — | — | — | | — | 50 | $0,181$ $\times 0,45 =$ $= 0,082$ | — | 1,2 | 0,1 | $0,181 \times$ $\times 0,3 =$ $= 0,05$ | — | 1,2 | 0,064 | 14 | $0,05 \times$ $\times 0,45 =$ $= 0,02$ | — | 1,0 | 0,02 | $0,065 \times$ $\times 0,3 =$ $= 0,02$ | — | 1,0 | 0,02 | |
| Транверсы Т3 | Боковая грань | — | 1 | 0,45 | 0,42 | 1,4 | 0,9 | 11,35 | 4,5 | — | — | — | — | $0,283 \times$ $\times 0,65 =$ $= 0,183$ | — | 1,2 | 0,22 | — | — | — | — | $0,08 \times$ $\times 0,65 =$ $= 0,052$ | — | 1,0 | 0,052 | | | |
| | Торец | — | — | — | — | — | — | | — | 50 | $0,283 \times$ $\times 0,45 =$ $= 0,127$ | — | 1,2 | 0,15 | $0,283 \times$ $\times 0,3 =$ $= 0,085$ | — | 1,2 | 0,1 | 14 | $0,08 \times$ $\times 0,45 =$ $= 0,036$ | — | 1,0 | 0,036 | $0,08 \times$ $\times 0,3 =$ $= 0,024$ | — | 1,0 | 0,024 | |
| Транверсы Т2 | Боковая грань | — | 1,67 | 1 | 0,25 | 1,4 | 1,75 | 1,4 | 6,1 | 0,5 | — | — | — | $0,062 \times$ $\times 0,65 =$ $= 0,04$ | — | 1,2 | 0,05 | — | — | — | — | $0,017 \times$ $\times 0,65 =$ $= 0,011$ | — | 1,0 | 0,011 | | | |
| | Торец | — | — | — | — | — | — | | — | 50 | $0,062 \times$ $\times 0,45 =$ $= 0,028$ | — | 1,2 | 0,03 | $0,062 \times$ $\times 0,3 =$ $= 0,019$ | — | 1,2 | 0,023 | 14 | $0,017 \times$ $\times 0,45 =$ $= 0,008$ | — | 1,0 | 0,008 | $0,017 \times$ $\times 0,3 =$ $= 0,005$ | — | 1,0 | 0,005 | |
| Транверсы Т13 | | 2,75 | 1 | 0,26 | 0,75 | 1,4 | 0,64 | 12,85 | 0,9 | 50 | 0,04 | 0,015 | 1,2 | 0,018 $= 0,032$ | 0,012 | 1,2 | 0,014 | 14 | 0,011 | 0,004 | 1,0 | 0,004 $= 0,0088$ | 0,003 | 1,0 | 0,003 | | | |
| Малые отвод Т15 | | 5,0 | 1 | — | — | 1,2 | 1,2 | 1,46 | 16,8 | 0,32 | 54 | 0,04 | 0,008 | 1,2 | 0,01 | 0,04 | 0,008 | 1,2 | 0,01 | 15 | 0,011 | 0,002 | 1,0 | 0,002 | 0,011 | 0,002 | 1,0 | 0,002 |
| Стойка ВС-1 | | 6,1 | — | — | — | 1,4 | 1,4 | 1,4 | — | 1,85 | 50 | 0,181 | 0,03 | 1,2 | 0,036 | — | — | — | — | 14 | 0,05 | 0,008 | 1,0 | 0,008 | — | — | — | — |
| Стойка ВС-2 | | 7,5 | — | — | — | 1,4 | 1,4 | | — | 2,38 | 50 | 0,233 | 0,03 | 1,2 | 0,036 | — | — | — | — | 14 | 0,065 | 0,009 | 1,0 | 0,009 | — | — | — | — |
| Стойка ВС-3 | | 11,0 | — | — | — | 1,4 | 1,4 | | — | 3,85 | 50 | 0,377 | 0,034 | 1,2 | 0,041 | — | — | — | — | 14 | 0,106 | 0,01 | 1,0 | 0,01 | — | — | — | — |

$$Q = C_{pr} q p S$$

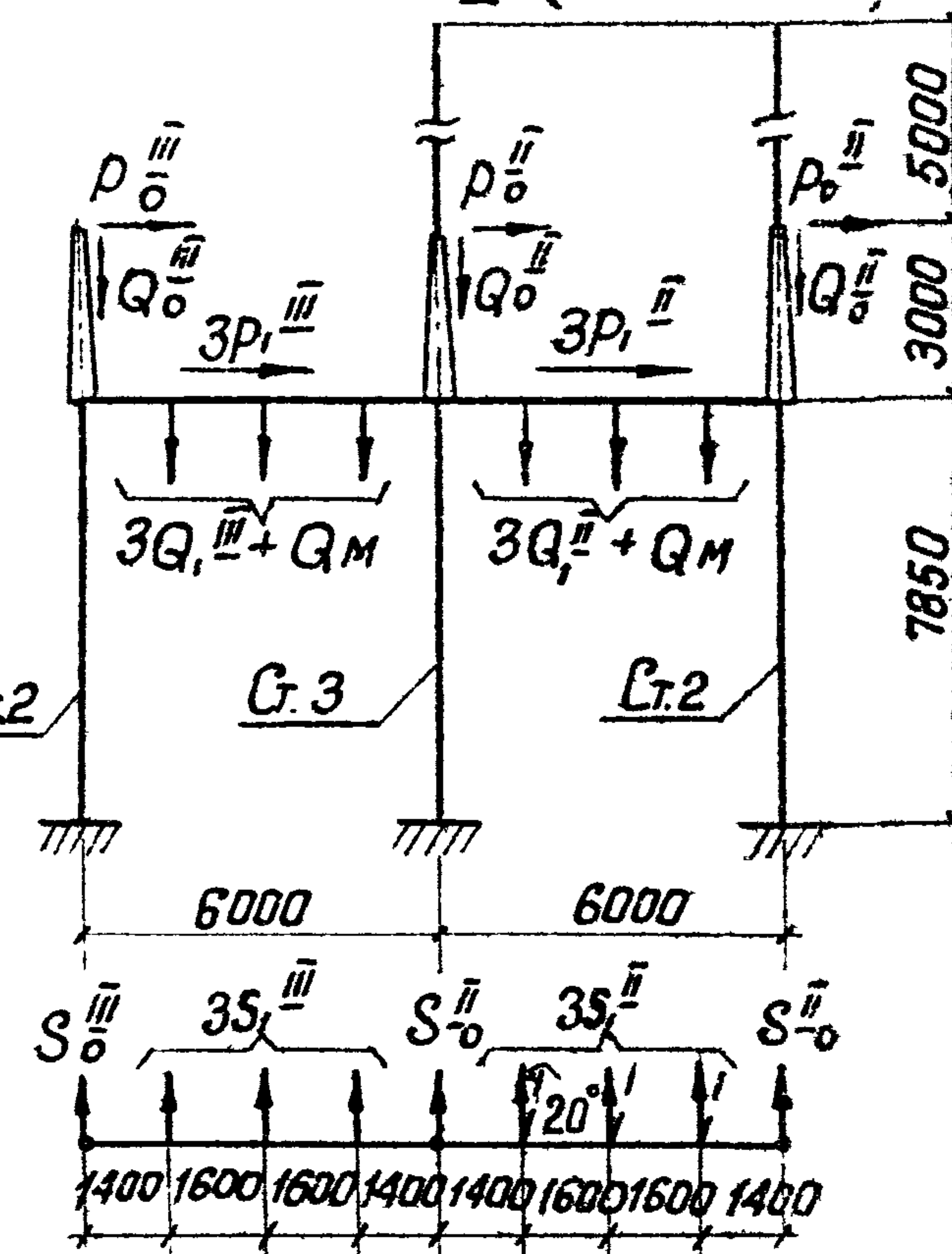
Ячейка № 10 кв
Туп I (Легкий)



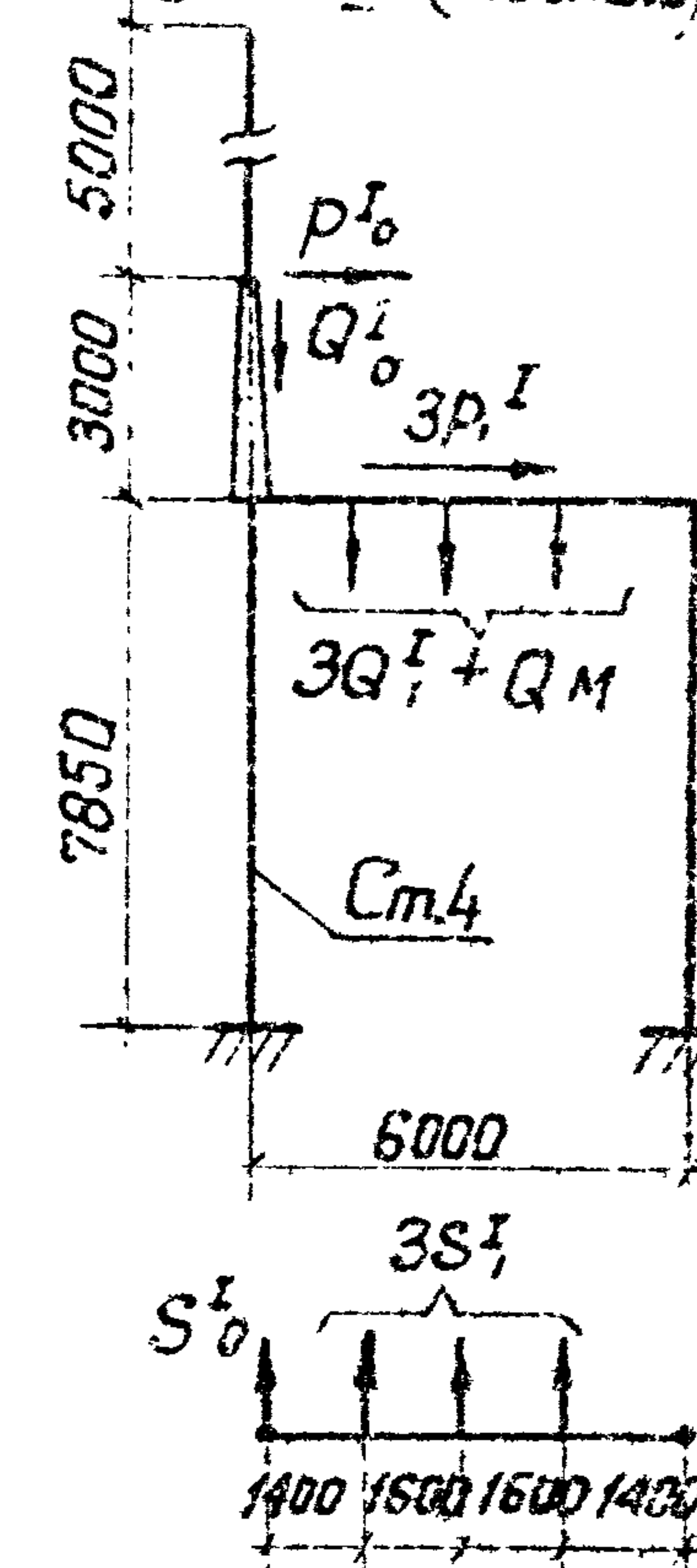
Яче́йковый портал 110 кВ -9-
Тип II (тяжелый)



Ячейковый линейный портал
35 кВ Тип III (тяжелый)



Ячејковичи линейный портал
35 кВ Тип IV (легкий)



Ячейковый портал 35кВ

Тип II (тяжелый)

Тип I (легкий)

Шинный портал 110кВ

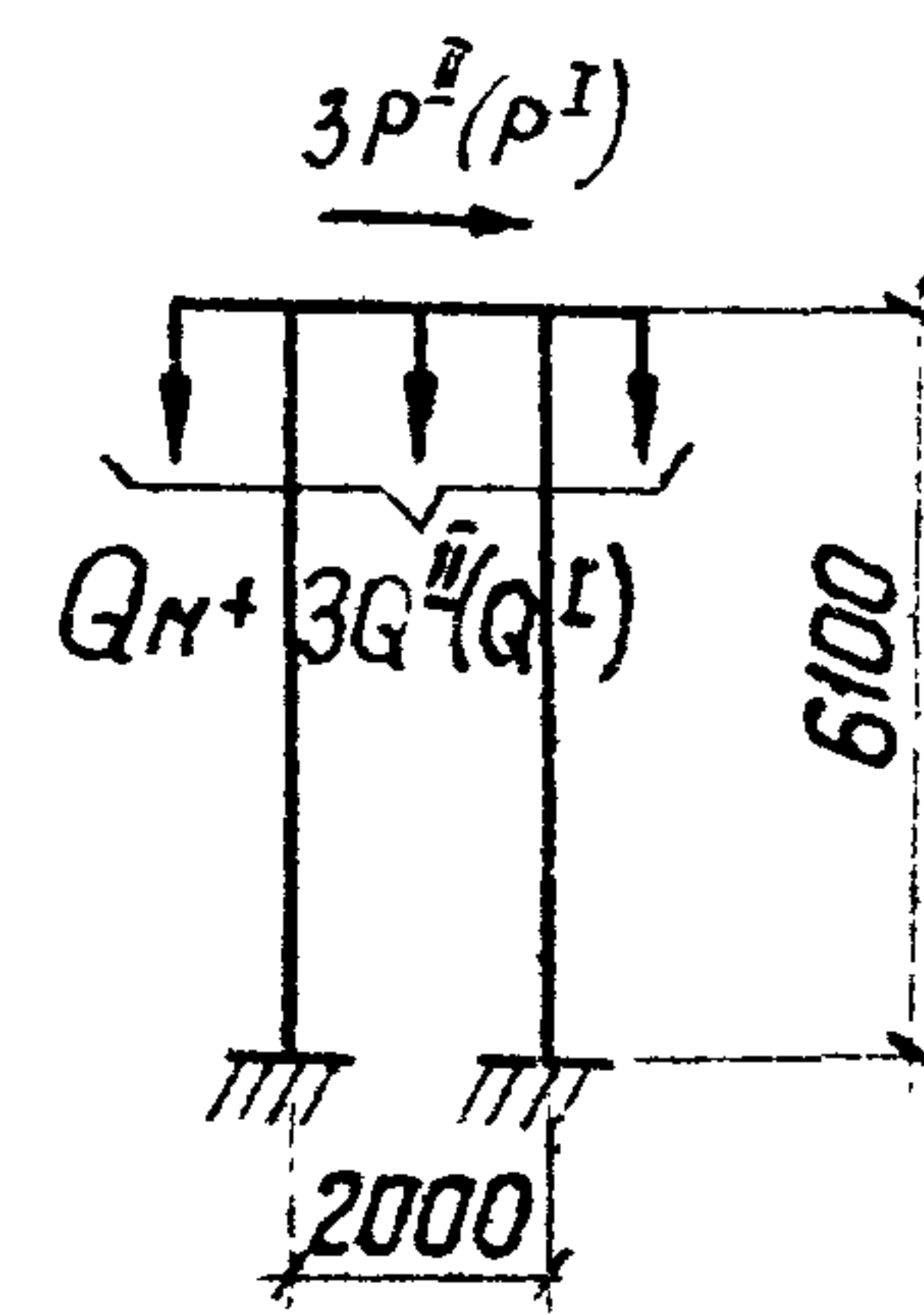
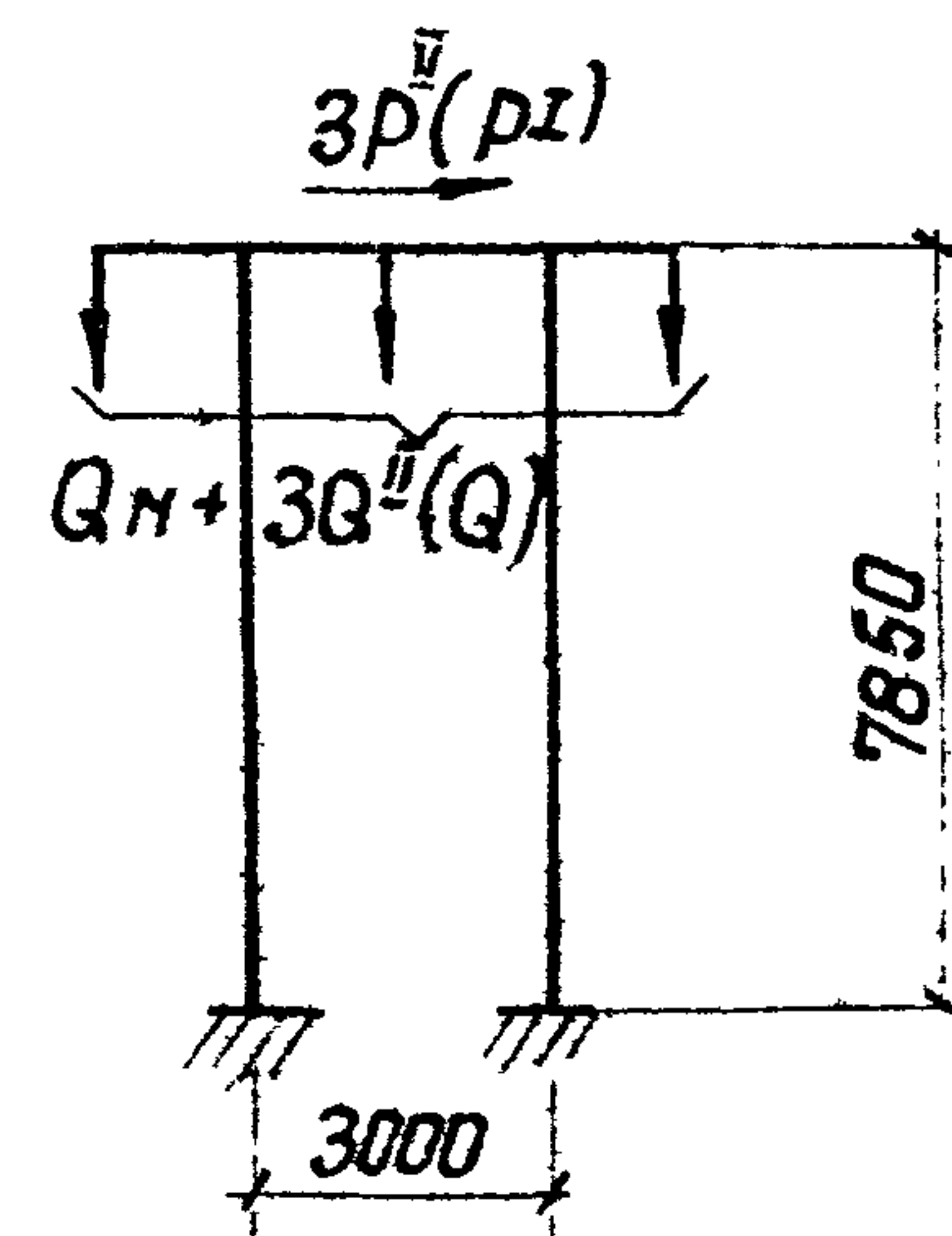
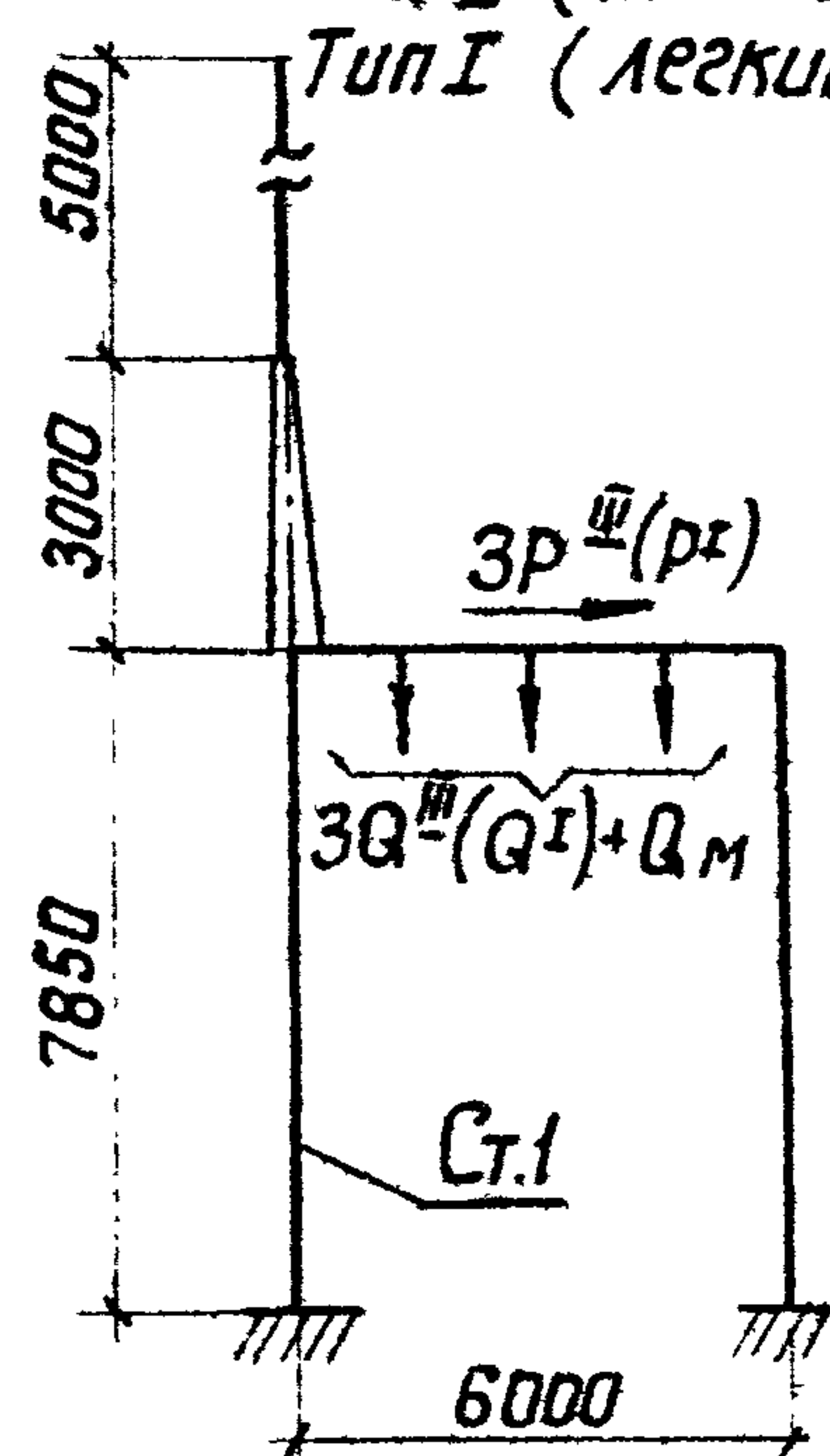
Муп II (тяжелый)

Тип I (легкий)

Шинный портал 35кВ

Мил II (тяжельиу)

Тип I (легкий)



Примечания:

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

Расчетные схемы порталов

Сбор нагрузок на стойку шинного портала 35 кВ

| Наименование нагрузок | Обзнач. нагрузок | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-эспл. режим | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-эспл. режим |
|---|------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Тяжелый тип II | | | | | | | Легкий тип I | | | | |
| Ветер действует параллельно плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на ∇ 6100 | | | | | | | | | | | |
| Тяжение ошиновки п/ст. | 1.5 S(S') | 1.5 · 610 = 915 | 1.5 · 720 = 1080 | 1.5 · 970 = 1455 | 1.5 · 1180 = 1770 | 1.5 · 360 = 540 | 1.5 · 325 = 490 | 1.5 · 390 = 585 | 1.5 · 530 = 795 | 1.5 · 670 = 1000 | 1.5 · 180 = 270 |
| | Итого: | 0.92 м | 1.08 м | 1.46 м | 1.77 м | 0.54 м | 0.49 м | 0.59 м | 0.8 м | 1.0 м | 0.27 м |
| II Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на ∇ 6100 | | | | | | | | | | | |
| Ветер на провода и гирл. | 1.5 P(P') | 1.5 · 72 = 108 | 1.5 · 42 = 63 | 1.5 · 56 = 84 | 1.5 · 70 = 105 | 1.5 · 10 = 15 | 1.5 · 56 = 84 | 1.5 · 31 = 46 | 1.5 · 38 = 57 | 1.5 · 45 = 67 | 1.5 · 10 = 15 |
| Ветер на торец траверсы | 0.5 Q _{тр.} | 0.5 · 30 = 15 | 0.5 · 8 = 4 | 4 | 4 | 2 | 15 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| Ветер на стойку | 0.5 q _{ст.} | 0.5 · 36 · 6.1 = 110 | 0.5 · 8 · 6.1 = 24 | 24 | 24 | 0.5 · 4 · 6.1 = 12 | 110 | 24 | 24 | 24 | 12 |
| | | | | | | | | | | | |
| | Итого: | 0.23 м | 0.09 м | 0.11 м | 0.13 м | 0.03 м | 0.21 м | 0.07 м | 0.08 | 0.09 м | 0.03 м |
| III Вертикальные нагрузки на ∇ 0 | | | | | | | | | | | |
| Масса полпролета проводов и гирл | 1.5 Q(Q') | 1.5 · 121 = 182 | 1.5 (121 + 100) = 332 | 1.5 (121 + 160) = 420 | 1.5 (121 + 220) = 510 | 1.5 · 110 = 165 | 182 | 332 | 420 | 510 | 165 |
| Масса траверсы | 0.5 G _{тр.п.} | 0.5 · 130 · 1.1 = 71 | 71 | 71 | 71 | 65 | 71 | 71 | 71 | 71 | 65 |
| Масса стойки | G _{ст.п.} | 1400 · 1.1 = 1540 | 1540 | 1540 | 1540 | 1400 | 1540 | 1540 | 1540 | 1540 | 1400 |
| Масса монтера с инструм. | Q _{м.} | 260 | 260 | 260 | 260 | 200 | 260 | 260 | 260 | 260 | 200 |
| | | | | | | | | | | | |
| | Итого | 2.0 м | 2.2 м | 2.3 м | 2.4 м | 1.8 м | 2.0 м | 2.2 м | 2.3 м | 2.4 м | 1.8 м |

Сбор нагрузок на стойку линейного ячейкового портала 35кВ

| Наименование нагрузок | Обознач. нагрузок | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-эксп. режим | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-эксп. режим |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Тяжелый тип III, стойка 3 | | | | | | | Легкий тип IV, стойка 4 (1,2) | | | | |
| Ветер действует параллельно плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм. 7850 | | | | | | | | | | | |
| Тяжение ошиновки ЛЭП | $1,5(S+S_{\text{св}} \sin 20^\circ)$ | $1,5(340+340 \cdot 0,34) = 990$ | $1,5(390+390 \cdot 0,34) = 1140$ | $1,5(490+490 \cdot 0,34) = 1420$ | $1,5(560+560 \cdot 0,34) = 1630$ | $1,5(180+180 \cdot 0,34) = 525$ | $1,5S_1 = 1,5 \cdot 156 = 230$ | $1,5 \cdot 210 = 315$ | $1,5 \cdot 290 = 435$ | $1,5 \cdot 350 = 525$ | $1,5 \cdot 100 = 150$ |
| Тяжение троса | S_0 | 170 | 180 | 210 | 210 | 100 | 80 | 100 | 140 | 154 | 50 |
| Составл. изгиб. момента от тяжения троса | $\frac{S_0 l}{7,5}$ | $\frac{170 \cdot 3,0}{7,5} = 68$ | $\frac{180 \cdot 3,0}{7,5} = 72$ | $\frac{210 \cdot 3,0}{7,5} = 84$ | $\frac{210 \cdot 3,0}{7,5} = 84$ | $\frac{100 \cdot 3,0}{7,5} = 40$ | $\frac{80 \cdot 3,0}{7,5} = 32$ | $\frac{100 \cdot 3,0}{7,5} = 40$ | $\frac{140 \cdot 3,0}{7,5} = 56$ | $\frac{150 \cdot 3,0}{7,5} = 60$ | $\frac{50 \cdot 3,0}{7,5} = 20$ |
| | Итого: | 1,23 т | 1,39 т | 1,71 т | 1,92 т | 0,67 т | 0,34 т | 0,46 т | 0,63 т | 0,74 т | 0,28 т |
| II. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| Ветер на трос | P_0 | 12 | 14 | 21 | 28 | 2 | 12 | 14 | 21 | 28 | 2 |
| Ветер на провода и гирлянды | $\frac{6P_1}{3}$ | $2 \cdot 36 = 72$ | $2 \cdot 21 = 42$ | $2 \cdot 28 = 56$ | $2 \cdot 35 = 70$ | $2 \cdot 10 = 20$ | $\frac{3P_1}{2} = 1,5 \cdot 36 = 54$ | $1,5 \cdot 21 = 31$ | $1,5 \cdot 28 = 42$ | $1,5 \cdot 35 = 53$ | $1,5 \cdot 10 = 15$ |
| Ветер на торец траверсы | $\frac{2Q_{\text{тр}}}{3}$ | $\frac{2 \cdot 100}{3} = 67$ | $\frac{2 \cdot 20}{3} = 13$ | 13 | 13 | $\frac{2 \cdot 15}{3} = 10$ | $0,5 Q_{\text{тр}} = 0,5 \cdot 100 = 50$ | $0,5 \cdot 20 = 10$ | 10 | 10 | $0,5 \cdot 15 = 8$ |
| Ветер на тросостойку | $q_{\text{тр.ст.}}$ | $18 \cdot 2,75 = 50$ | $4 \cdot 2,75 = 11$ | 11 | 11 | $2 \cdot 2,75 = 6$ | 50 | 11 | 11 | 11 | 6 |
| Ветер на молниевывод | $q_{\text{молн.}}$ | $10 \cdot 5,0 = 50$ | $2 \cdot 5,0 = 10$ | 10 | 10 | $1 \cdot 5,0 = 5$ | 50 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| Составл. от тяжен. провода ЛЭП | $\frac{3}{5} S \sin 20^\circ$ | $340 \cdot 0,34 = 116$ | $390 \cdot 0,34 = 133$ | $490 \cdot 0,34 = 167$ | $560 \cdot 0,34 = 190$ | $180 \cdot 0,34 = 61$ | — | — | — | — | — |
| Составл. изгиб. момента от ветра на трос | $\frac{P_0 l}{7,5}$ | $\frac{12 \cdot 3,0}{7,5} = 5$ | $\frac{14 \cdot 3,0}{7,5} = 6$ | $\frac{21 \cdot 3,0}{7,5} = 8$ | $\frac{28 \cdot 3,0}{7,5} = 11$ | $\frac{2 \cdot 3,0}{7,5} = 1$ | 5 | 6 | 8 | 11 | 1 |
| То же, на тросостойку | $\frac{q_{\text{тр.ст.}} l}{7,5}$ | $\frac{50 \cdot 1,63}{7,5} = 11$ | $\frac{11 \cdot 1,63}{7,5} = 2$ | 2 | 2 | $\frac{6 \cdot 1,63}{7,5} = 1$ | 11 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| То же, на молниевывод | $\frac{q_{\text{молн.}} l}{7,5}$ | $\frac{50 \cdot 5,5}{7,5} = 37$ | $\frac{10 \cdot 5,5}{7,5} = 7$ | 7 | 7 | $\frac{5 \cdot 5,5}{7,5} = 4$ | 37 | 7 | 7 | 7 | 4 |
| Ветер на стойку | $0,5 q_{\text{вст.}}$ | $0,5 \cdot 36 \cdot 7,5 = 135$ | $0,5 \cdot 9 \cdot 7,5 = 34$ | 34 | 34 | $0,5 \cdot 4 \cdot 7,5 = 15$ | 135 | 34 | 34 | 34 | 15 |
| | Итого: | 0,57 т | 0,28 т | 0,34 т | 0,38 т | 0,13 т | 0,42 т | 0,13 т | 0,15 т | 0,17 т | 0,06 т |
| III. Вертикальные нагрузки на отм. 0 | | | | | | | | | | | |
| Масса полпролета пров. и гирл. | $3Q_1$ | $3 \cdot 88 = 264$ | $3(88+80) = 504$ | $3(88+120) = 624$ | $3(88+160) = 744$ | $3 \cdot 80 = 240$ | $1,5 Q_1 = 1,5 \cdot 88 = 132$ | $1,5(88+80) = 252$ | $1,5(88+120) = 312$ | $1,5(88+160) = 372$ | $1,5 \cdot 80 = 120$ |
| Масса траверсы | $G_{\text{тр.п}}$ | $280 \cdot 1,1 = 308$ | 308 | 308 | 308 | 280 | $0,5 G_{\text{тр.п}} = 154$ | 154 | 154 | 154 | 140 |
| Масса тросостойки | $G_{\text{тр.ст.п}}$ | $83 \cdot 1,1 = 91$ | 91 | 91 | 91 | 83 | 91 | 91 | 91 | 91 | 83 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Масса молниеотвода | $G_{\text{молн. П}}$ | $35 \cdot 1,1 = 39$ | 39 | 39 | 39 | 35 | 39 | 39 | 39 | 39 | 35 |
| Масса стойки | $G_{\text{ст. П}}$ | $1880 \cdot 1,1 = 2070$ | 2070 | 2070 | 2070 | 1880 | 2070 | 2070 | 2070 | 2070 | 1880 |
| Масса монтера с инструм. | $Q_{\text{м}}$ | 260 | 260 | 260 | 260 | 200 | $0,5 Q_{\text{м}} = 130$ | 130 | 130 | 130 | 100 |
| Масса полпролета троса | Q_0 | 11 | 31 | 51 | 71 | 10 | 11 | 31 | 51 | 71 | 10 |
| | Итого: | 3,0 т | 3,3 т | 3,4 т | 3,6 т | 2,7 т | 2,6 т | 2,8 т | 2,8 т | 2,9 т | 2,4 т |

Сбор нагрузок на стойку ячеёвого портала 35 кВ

| Наименование нагрузок | Обознач. нагрузок | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-эксп. режим | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-эксп. режим |
|--|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Тяжелый тип II, стойка 1 | | | | | | | Легкий тип I, стойка 1,2 | | | | |
| Ветер действует параллельно плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| I. Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на втм. 7850 | | | | | | | | | | | |
| Тяжение ошиновки п/ст | 1,58 | 1,5·670=855 | 1,5·700=1050 | 1,5·920=1380 | 1,5·1130=1700 | 1,5·350=525 | 1,5·195=290 | 1,5·260=390 | 1,5·350=525 | 1,5·490=735 | 1,5·110=165 |
| | Итого: | 0,86т | 1,05т | 1,38т | 1,7т | 0,53т | 0,29т | 0,39т | 0,53т | 0,74т | 0,17т |
| II. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| Ветер на провода и гирл. | 1,5Р | 1,5·58=87 | 1,5·35=53 | 1,5·36=54 | 1,5·70=105 | 1,5·10=15 | 1,5·34=51 | 1,5·17=25 | 1,5·20=30 | 1,5·21=31 | 1,5·6=9 |
| Ветер на торец траверсы | 0,5Q _{тр} | 0,5·100=50 | 0,5·20=10 | 10 | 10 | 0,5·13=7 | 50 | 10 | 10 | 10 | 7 |
| Ветер на тросстойку | q _{тр.ст.} | 18·2,75=50 | 4·2,75=11 | 11 | 11 | 2·2,75=6 | 50 | 11 | 11 | 11 | 6 |
| Ветер на молниеотвод | q _{р.молн} | 10·5,0=50 | 2·5,0=10 | 10 | 10 | 1·5,0=5 | 50 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| Составл. изгибающ. моменты от ветра на тросстойку | $\frac{q_{тр.ст} \cdot l}{7,5}$ | $\frac{50 \cdot 1,63}{7,5} = 11$ | $\frac{11 \cdot 1,63}{7,5} = 2$ | 2 | 2 | $\frac{6 \cdot 1,63}{7,5} = 1$ | 11 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| То же, на молниеотвод | $\frac{q_{молн.р} \cdot l}{7,5}$ | $\frac{50 \cdot 5,5}{7,5} = 37$ | $\frac{10 \cdot 5,5}{7,5} = 7$ | 7 | 7 | $\frac{5 \cdot 5,5}{7,5} = 4$ | 37 | 7 | 7 | 7 | 4 |
| Ветер на стойку | 0,5q _{р.ст.} | 0,5·36·7,5=135 | 0,5·9·7,5=34 | 34 | 34 | 0,5·4·7,5=15 | 135 | 34 | 34 | 34 | 15 |
| | Итого: | 0,43т | 0,13т | 0,13т | 0,18т | 0,05т | 0,4т | 0,1т | 0,11т | 0,11т | 0,05т |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--|--------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| III. Вертикальные нагрузки на 5 0 | | | | | | | | | | | |
| Масса полпролета прово- да и гирлянды | 15 Q | $1.5 \cdot 121 = 181$ | $1.5(121+100) = 332$ | $1.5(121+160) = 422$ | $1.5(12+220) = 512$ | $1.5 \cdot 110 = 165$ | $1.5 \cdot 50 = 75$ | $1.5(50+40) = 135$ | $1.5(50+70) = 180$ | $1.5(50+100) = 225$ | $1.5 \cdot 45 = 68$ |
| По же, троса | Q ₀ | 11 | 31 | 51 | 71 | 10 | 11 | 31 | 51 | 71 | 10 |
| Масса траверсы | 0.5 Гтр.п | $0.5 \cdot 280 \cdot 1.1 = 154$ | 154 | 154 | 154 | $0.5 \cdot 280 = 140$ | 154 | 154 | 154 | 154 | 140 |
| Масса тросостойки | Гтр ст.п | $83 \cdot 1.1 = 91$ | 91 | 91 | 91 | 83 | 91 | 91 | 91 | 91 | 83 |
| Масса молниеотвода | Гмолн.п | $35 \cdot 1.1 = 39$ | 39 | 39 | 39 | 35 | 39 | 39 | 39 | 39 | 35 |
| Масса стойки | Гст. п | $1880 \cdot 1.1 = 2070$ | 2070 | 2070 | 2070 | 1880 | 2070 | 2070 | 2070 | 2070 | 1880 |
| Масса монтерас инструм | 0.5 Q _н | $0.5 \cdot 260 = 130$ | 130 | 130 | 130 | $0.5 \cdot 200 = 100$ | 130 | 130 | 130 | 130 | 100 |
| | | | | | | | | | | | |
| | Итого | 2.7т | 2.8т | 2.95т | 3.07т | 2.4т | 2.6т | 2.65т | 2.7т | 2.8т | 2.3т |

Сбор нагрузок на стойку шинного портала 110 кВ

| Наименование нагрузок | Обозначен нагрузок | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-экспл. режим | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-экспл. режим |
|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Тяжелый портал тип II | | | | | | | Легкий портал тип I | | | | |
| Ветер действует параллельно плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм. 7850 | | | | | | | | | | | |
| Тяжение ошиновки п/ст | 1,5 S/S' | 1,5 · 884 = 1326 | 1,5 · 1060 = 1590 | 1,5 · 1400 = 2100 | 1,5 · 1020 = 1530 | 1,5 · 520 = 780 | 1,5 · 350 = 525 | 1,5 · 416 = 624 | 1,5 · 574 = 861 | 1,5 · 730 = 1095 | 1,5 · 200 = 300 |
| | Итого: | 1,33т | 1,59т | 2,1т | 1,53т | 0,78т | 0,53т | 0,62т | 0,86т | 1,1т | 0,9т |
| II. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на отм. 7850 | | | | | | | | | | | |
| Ветер на провода и гирля. | 1,5 P (P') | 1,5 · 120 = 180 | 1,5 · 63 = 95 | 1,5 · 70 = 105 | 1,5 · 56 = 84 | 1,5 · 12 = 18 | 1,5 · 42 = 63 | 1,5 · 28 = 42 | 1,5 · 31 = 47 | 1,5 · 35 = 53 | 1,5 · 5 = 8 |
| Ветер на торец трав. | 0,5 Q _{тр.} | 0,5 · 100 = 50 | 0,5 · 20 = 10 | 10 | 10 | 0,5 · 13 = 7 | 50 | 10 | 10 | 10 | 7 |
| Ветер на стойку | 0,5 q _{вст.} | 0,5 · 36 · 7,5 = 135 | 0,5 · 9 · 7,5 = 34 | 34 | 34 | 0,5 · 4 · 7,5 = 15 | 135 | 34 | 34 | 34 | 15 |
| | Итого: | 0,37т | 0,14т | 0,15т | 0,13т | 0,04т | 0,26т | 0,09т | 0,1т | 0,1т | 0,03т |
| III Вертикальные нагрузки на отм. 0 | | | | | | | | | | | |
| Масса полпролета провода и гирлянд | 1,5 Q (Q') | 1,5 · 187 = 280 | 1,5 (187 + 160) = 520 | 1,5 (187 + 260) = 670 | 1,5 (154 + 280) = 651 | 1,5 · 170 = 255 | 1,5 · 88 = 132 | 1,5 (88 + 80) = 252 | 1,5 (88 + 120) = 312 | 1,5 (88 + 160) = 372 | 1,5 · 80 = 120 |
| Масса траверсы | 0,5 G _{тр.п} | 0,5 · 280 · 1,1 = 154 | 154 | 154 | 154 | 0,5 · 280 = 140 | 154 | 154 | 154 | 154 | 140 |
| Масса стойки | G _{ст.п} | 1880 · 1,1 = 2070 | 2070 | 2070 | 2070 | 1880 | 2070 | 2070 | 2070 | 2070 | 1880 |
| Масса монтажера с инстр. | Q _м | 260 | 260 | 260 | 260 | 200 | 260 | 260 | 260 | 260 | 200 |
| | Итого: | 2,8т | 3,0т | 3,15т | 3,1т | 2,5т | 2,6т | 2,7т | 2,8т | 2,85т | 2,3т |

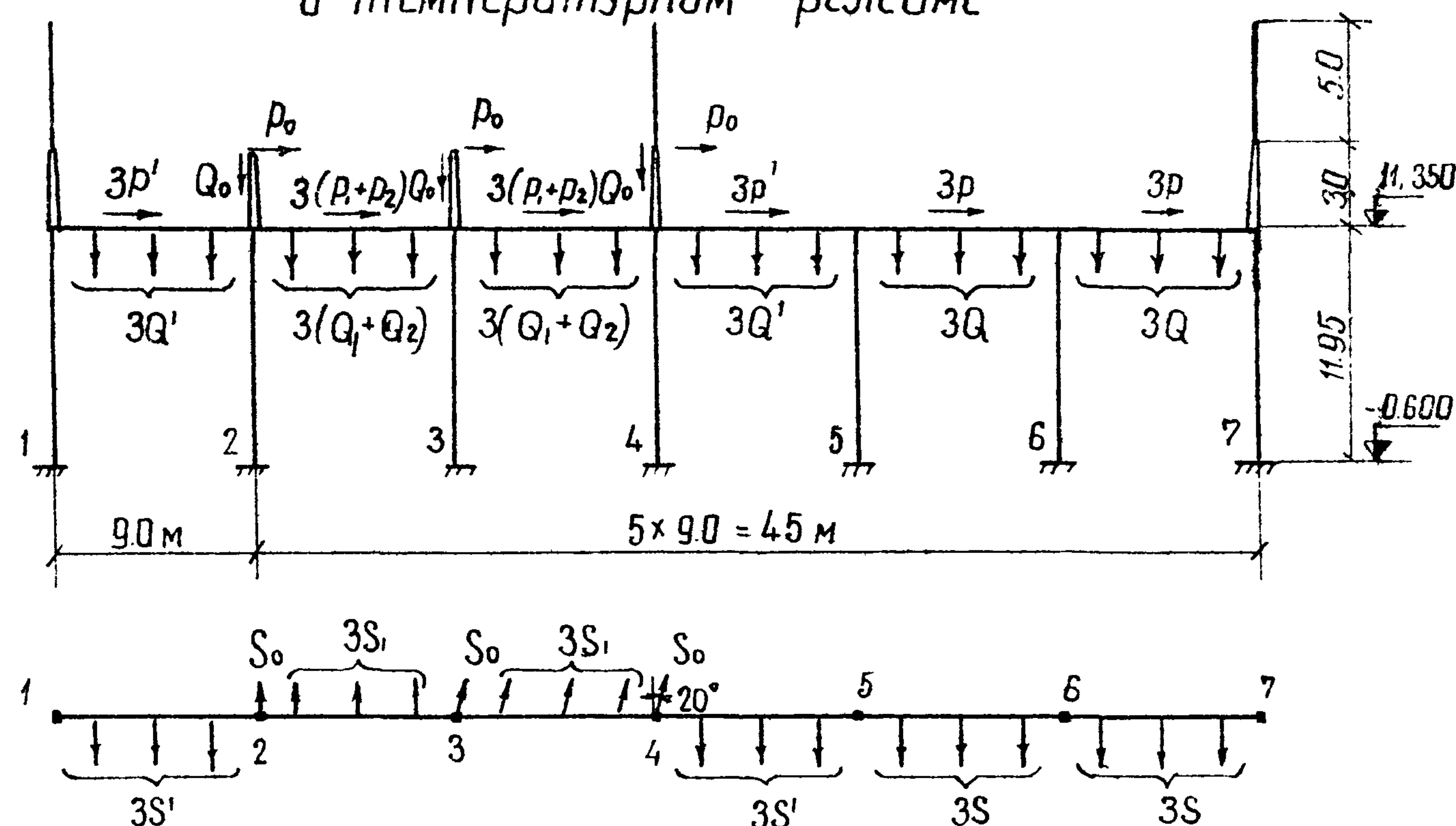
Сбор нагрузок на среднюю стойку ячеёвого портала 110 кВ

| Наименование нагрузок | Обозначен нагрузок | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-экл. режим | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-экл. режим |
|--|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Тяжелый тип II, стойка 2 | | | | | | | Легкий тип I, стойка 4 | | | | |
| Ветер действует параллельно плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на отм. 11350 | | | | | | | | | | | |
| Тяжение ошиновки п/ст | $1,5(S+S')$ | $1,5(312+585)=1396$ | $1,5(390+728)=1677$ | $1,5(504+826)=1980$ | $1,5(560+980)=2310$ | $1,5(200+360)=840$ | $35 \cdot 3 \cdot 273=819$ | $3 \cdot 273=819$ | $3 \cdot 378=1134$ | $3 \cdot 480=1440$ | $3 \cdot 160=480$ |
| | Итого: | 1,4т | 1,68т | 2,0т | 2,31т | 0,84т | 0,82т | 0,82т | 1,13т | 1,44т | 0,48т |
| II. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| Ветер на провода и гирл. | $P+P'$ | $48+96=144$ | $28+49=77$ | $35+63=98$ | $42+77=119$ | $5+10=15$ | $\frac{6P}{3}=2 \cdot 42=84$ | $2 \cdot 28=56$ | $2 \cdot 28=56$ | $2 \cdot 35=70$ | $2 \cdot 4=8$ |
| Ветер на заградит. и гирл. | $\frac{3P_2}{3}$ | 42 | 35 | 42 | 49 | 13 | 42 | 35 | 42 | 49 | 13 |
| Ветер на торец траверсы | $\frac{2Q_{тр}}{3}$ | $\frac{2 \cdot 150}{3}=100$ | $\frac{2 \cdot 36}{3}=24$ | 24 | 24 | $\frac{2 \cdot 16}{3}=11$ | 100 | 24 | 24 | 24 | 11 |
| Ветер на тросостойку | $q_{тр.ст}$ | $18 \cdot 2,75=50$ | $4 \cdot 2,75=11$ | 11 | 11 | $2 \cdot 2,75=5$ | 50 | 11 | 11 | 11 | 6 |
| Ветер на молнеотвод | $q_{молн.}$ | $10 \cdot 5,0=50$ | $2 \cdot 5,0=10$ | 10 | 10 | $1 \cdot 5,0=5$ | 50 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| Ветер на стойку | $0,5q_{ст.}$ | $0,5 \cdot 41 \cdot 11,0=225$ | $0,5 \cdot 10 \cdot 11,0=55$ | 55 | 55 | $0,5 \cdot 4 \cdot 11,0=22$ | 225 | 55 | 55 | 55 | 22 |
| Составл. изгибающего момента от ветра на тросост. | $Q_{тр.ст.} \cdot l_1$ вет | $\frac{50 \cdot 1,63}{11,0}=7$ | $\frac{11 \cdot 1,63}{11,0}=2$ | 2 | 2 | $\frac{6 \cdot 1,63}{11,0}=1$ | 7 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| То же, на молнеотвод | $Q_{молн.} \cdot l_2$ вет | $\frac{50 \cdot 5,5}{11,0}=25$ | $\frac{10 \cdot 5,5}{11,0}=5$ | 5 | 5 | $\frac{5 \cdot 5,5}{11,0}=2$ | 25 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| | Итого: | 0,65т | 0,22т | 0,25т | 0,27т | 0,08т | 0,59т | 0,2т | 0,21т | 0,22т | 0,07т |
| III Вертикальные нагрузки на отм. 0 | | | | | | | | | | | |
| Масса полпролета провода и гирлянд | $1,5(Q+Q')$ | $1,5(110+176)=429$ | $1,5(110+80+176+130)=744$ | $1,5(110+120+176+220)=939$ | $1,5(110+170+176+300)=1134$ | $1,5(100+160)=390$ | $3Q \cdot 3 \cdot 88=264$ | $3(88+60)=444$ | $3(88+120)=528$ | $3(88+160)=744$ | $3 \cdot 80=240$ |
| Масса в.ч. заградит. и гирл. | $1,5Q_2$ | $1,5 \cdot 424=636$ | $1,5(424+340)=1146$ | $1,5(424+510)=1401$ | $1,5(424+680)=1656$ | $1,5 \cdot 385=478$ | 636 | 1146 | 1401 | 1656 | 478 |
| Масса траверсы | $G_{тр.п}$ | $368 \cdot 1,1=405$ | 405 | 405 | 405 | 368 | 405 | 405 | 405 | 405 | 368 |
| Масса тросостойки | $G_{тр.ст.п}$ | $83 \cdot 1,1=91$ | 91 | 91 | 91 | 83 | 91 | 91 | 91 | 91 | 83 |
| Масса молнеотвода | $G_{молн.п}$ | $35 \cdot 1,1=39$ | 39 | 39 | 39 | 35 | 39 | 39 | 39 | 39 | 35 |
| Масса стойки | $G_{ст.п}$ | $3350 \cdot 1,1=3685$ | 3685 | 3685 | 3685 | 3350 | 3685 | 3685 | 3685 | 3685 | 3350 |
| Масса монтаж. с инстр. | Q_m | 260 | 260 | 260 | 260 | 200 | 260 | 260 | 260 | 260 | 200 |
| | Итого: | 5,6т | 6,4т | 6,8т | 7,3т | 4,9т | 5,4т | 6,1т | 6,5т | 6,9т | 4,8т |

Сбор нагрузок на крайнюю стойку ячеякового портала 110 кВ

| Наименование нагрузок | Обознач. нагрузок | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-экспл режим | III район по ветру | II район по гололеду | III район по гололеду | IV район по гололеду | Средне-экспл режим |
|---|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Тяжелый тип II, стойка 1 | | | | | | Легкий тип I, стойка 3 | | | | | |
| Ветер действует параллельно плоскости портала | | | | | | | | | | | |
| I Горизонтальные нагрузки из плоскости портала на ▽ 11350 | | | | | | | | | | | |
| Тяжение ошиновки п/ст. | 1,5 S'(s) | 1,5 · 585 = 880 | 1,5 · 728 = 1090 | 1,5 · 826 = 1240 | 1,5 · 980 = 1470 | 1,5 · 360 = 540 | 1,5 · 273 = 410 | 1,5 · 273 = 410 | 1,5 · 378 = 570 | 1,5 · 476 = 714 | 1,5 · 160 = 240 |
| | Итого: | 0,88 т | 1,09 т | 1,24 т | 1,47 т | 0,54 т | 0,41 т | 0,41 т | 0,57 т | 0,71 т | 0,24 т |
| II Горизонтальные нагрузки в плоскости портала на ▽ 11350 | | | | | | | | | | | |
| Ветер на провода и гирлянды | — | $\frac{3(P+D)}{3} = 48 + 96 = 144$ | 28 + 49 = 77 | 35 + 63 = 98 | 42 + 77 = 119 | 5 + 10 = 15 | $\frac{6P}{3} = 2 \cdot 42 = 84$ | 2 · 28 = 56 | 2 · 28 = 56 | 2 · 35 = 70 | 2 · 4 = 8 |
| Ветер на заградит и гирл. | $\frac{3D_2}{3}$ | 42 | 35 | 42 | 49 | 13 | 42 | 35 | 42 | 49 | 13 |
| Ветер на торец траверсы | $\frac{2Q_{тр}}{3}$ | $\frac{2 \cdot 150}{3} = 100$ | $\frac{2 \cdot 36}{3} = 24$ | 24 | 24 | $\frac{2 \cdot 16}{3} = 11$ | 100 | 24 | 24 | 24 | 11 |
| Ветер на тросостойку | $q_{тр ст.}$ | 18 · 2,75 = 50 | 4 · 2,75 = 11 | 11 | 11 | 2 · 2,75 = 6 | 50 | 11 | 11 | 11 | 6 |
| Ветер на молниеотвод | $q_{молн.}$ | 10 · 5,0 = 50 | 2 · 5,0 = 10 | 10 | 10 | 1 · 5,0 = 5 | 50 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| Ветер на стойку | $0,5 q_{ст.}$ | 0,5 · 41 · 11,0 = 225 | 0,5 · 10 · 11,0 = 55 | 55 | 55 | 0,5 · 4 · 11,0 = 22 | 225 | 55 | 55 | 55 | 22 |
| Составл. изгибающ. момента от ветра на тросостойку. | $\frac{Q_{тр ст.} l_1}{l_{ст.}}$ | $\frac{50 \cdot 1,63}{11,0} = 7$ | $\frac{11 \cdot 1,63}{11,0} = 2$ | 2 | 2 | $\frac{6 \cdot 1,63}{11,0} = 1$ | 7 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| То же, на молниеотвод. | $\frac{Q_{молн.} l_2}{l_{ст.}}$ | $\frac{50 \cdot 5,5}{11,0} = 25$ | $\frac{10 \cdot 5,5}{11,0} = 5$ | 5 | 5 | $\frac{5 \cdot 5,5}{11,0} = 2$ | 25 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| | Итого: | 0,64 т | 0,22 т | 0,25 т | 0,28 т | 0,08 т | 0,58 т | 0,2 т | 0,21 т | 0,22 т | 0,07 т |
| III Вертикальные нагрузки на ▽ 0 | | | | | | | | | | | |
| Масса полпролета прово- да и гирлянды | 1,5 Q'(Q) | 1,5 · 176 = 264 | 1,5 (176 + 130) = 460 | 1,5 (176 + 220) = 594 | 1,5 (176 + 300) = 714 | 1,5 · 160 = 240 | 1,5 · 88 = 132 | 1,5 (88 + 60) = 222 | 1,5 (88 + 120) = 312 | 1,5 (88 + 160) = 372 | 1,5 · 80 = 120 |
| Масса в.ч. заградит. и гирл. | 1,5 Q ₂ | — | — | — | — | — | 1,5 · 424 = 636 | 1,5 (424 + 340) = 1145 | 1,5 (424 + 510) = 1400 | 1,5 (424 + 680) = 1650 | 1,5 · 385 = 578 |
| Масса траверсы | 0,5 G _{тр.п.} | 0,5 · 370 · 1,1 = 203 | 203 | 203 | 203 | 0,5 · 370 = 185 | 203 | 203 | 203 | 203 | 185 |
| Масса тросостойки | G _{тр ст. п.} | 81 · 1,1 = 89 | 89 | 89 | 89 | 81 | 89 | 89 | 89 | 89 | 81 |
| Масса молниеотвода | G _{молн. п.} | 35 · 1,1 = 39 | 39 | 39 | 39 | 35 | 39 | 39 | 39 | 39 | 35 |
| Масса стойки | G _{ст. п.} | 3350 + 3685 | 3685 | 3685 | 3685 | 3350 | 3685 | 3685 | 3685 | 3685 | 3350 |
| Масса монтера с инстр. | 0,5 Q _м | 130 | 130 | 130 | 130 | 100 | 130 | 130 | 130 | 130 | 100 |
| | Итого: | 4,4 т | 4,6 т | 4,7 т | 4,9 т | 4,0 т | 4,9 т | 5,5 т | 5,9 т | 6,2 т | 4,5 т |

Расчет многопролетного ячейкового портала ОРУ 110кВ
в температурном режиме



Расчетные нагрузки температурного режима

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

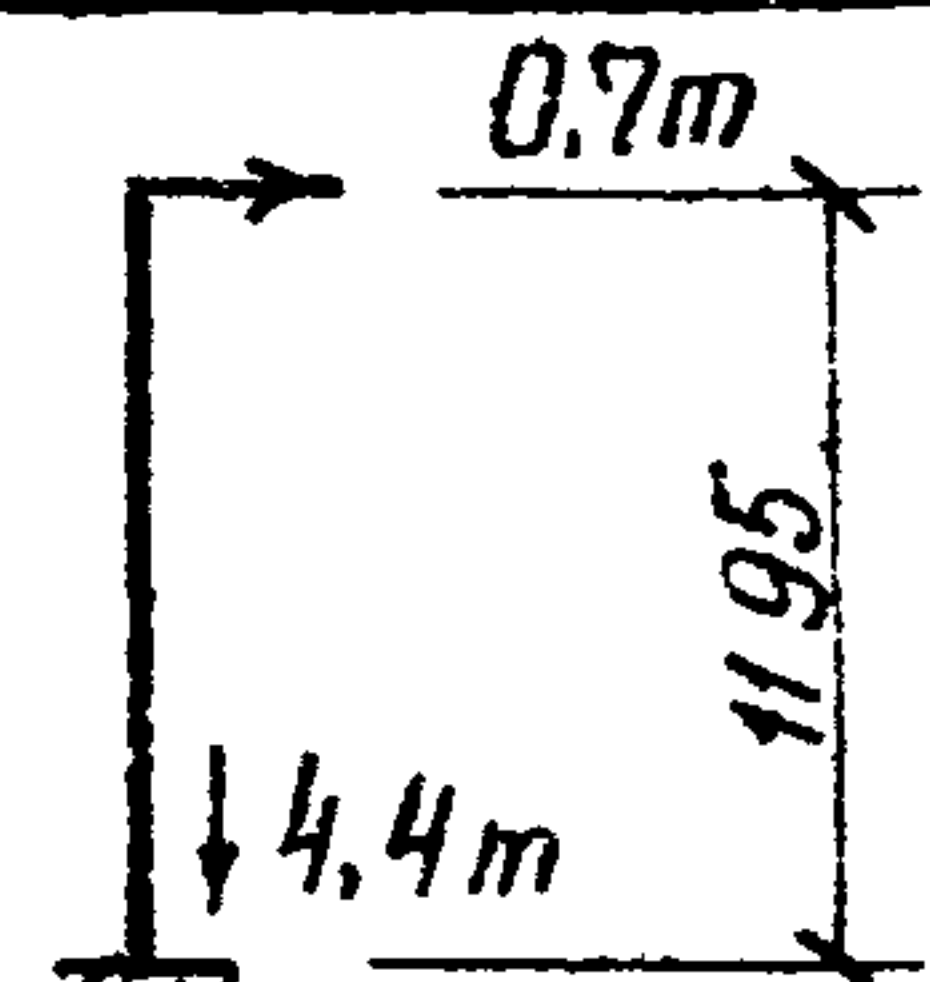
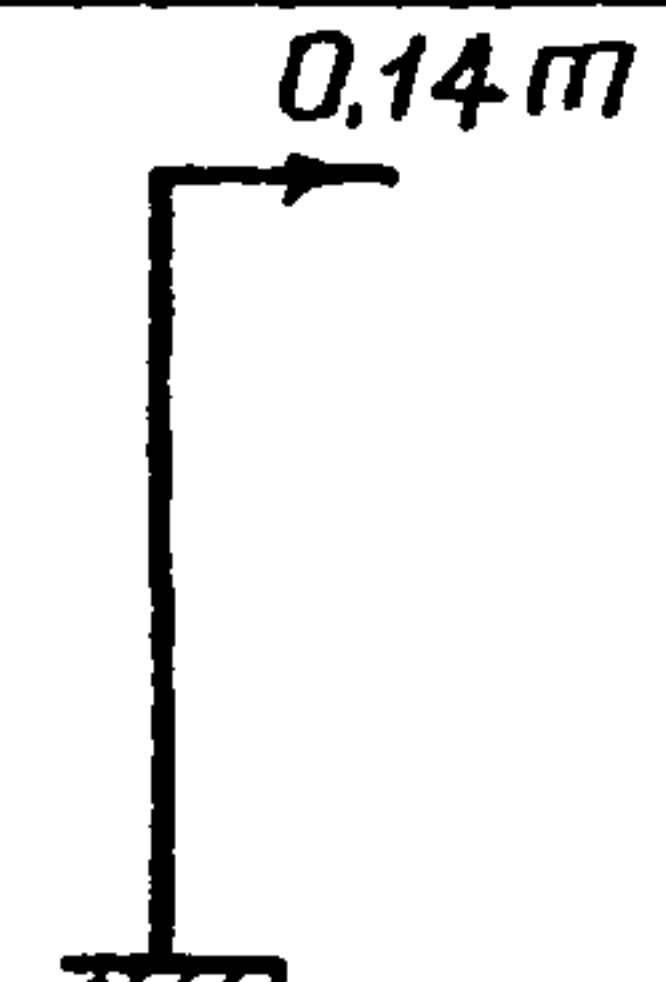
$$\begin{aligned}
 S' &= 360 \cdot 1,3 = 468 \text{ кг} & Q' &= 160 \cdot 1,1 = 176 \text{ кг} & P' &= 10 \cdot 1,2 = 12 \text{ кг} \\
 S &= 200 \cdot 1,3 = 260 \text{ кг} & Q &= 100 \cdot 1,1 = 110 \text{ кг} & P &= 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ кг} \\
 S_1 &= 150 \cdot 1,3 = 195 \text{ кг} & Q_1 &= 120 \cdot 1,1 = 132 \text{ кг} & P_1 &= 8 \cdot 1,2 = 10 \text{ кг} \\
 S_0 &= 130 \cdot 1,3 = 170 \text{ кг} & Q_0 &= 20 \cdot 1,1 = 22 \text{ кг} & P_0 &= 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ кг} \\
 & & Q_2 &= 385 \cdot 1,1 = 424 \text{ кг} & P_2 &= 13 \cdot 1,2 = 16 \text{ кг}
 \end{aligned}$$

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

| Наименование нагрузок | Нормальный режим $q_0 = 6,25 \text{ кг/м}^2$, $c = 0$, $t = -40^\circ \text{C}$ |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Ветер параллельно плоскости портала | |
| 1. Горизонтальные нагрузки из плоскости портала | |
| Тяжение ошиновки п/ст. | $1,5 S' = 1,5 \cdot 468 = 700 \text{ кг}$ |
| Итого: | 0,7 т |
| 2. Горизонтальные нагрузки в плоскости портала | |
| Составляющая от тяжения проводов в л | $3 S_1 \sin 20^\circ = \frac{3 \cdot 195 \cdot 0,342}{7} = 30 \text{ кг}$ |
| То же, троса | $2 S_0 \sin 20^\circ = \frac{2 \cdot 170 \cdot 0,342}{7} = 17 \text{ кг}$ |
| Составляющая изгибающего момента от тяжения троса | $\frac{2 S_0 \sin 20^\circ \cdot 3,0}{7 \cdot 11,95} = \frac{17 \cdot 3,0}{11,95} = 4 \text{ кг}$ |
| Ветер на провода и гирл. | $\frac{6(P + P' + P_1)}{7} = \frac{6(6 + 12 + 10)}{7} = 24 \text{ кг}$ |
| Ветер на заградитель и гирл. | $\frac{6 P_2}{7} = \frac{6 \cdot 16}{7} = 14 \text{ кг}$ |
| Ветер на трос | $\frac{3 P_0}{7} = \frac{3 \cdot 6}{7} = 3 \text{ кг}$ |
| Ветер на торец траверсы | $\frac{7 Q_{тр.п}}{7} = 19 \text{ кг}$ |
| Ветер на стойку | $0,5 q_{вет.} = 0,5 \cdot 5 \cdot 11,0 = 28 \text{ кг}$ |
| Итого: | 0,14 т |
| 3. Вертикальные нагрузки | |
| Масса полпролета ошиновки п/ст. и гирлянд | $1,5 Q' = 1,5 \cdot 176 = 264 \text{ кг}$ |
| Масса траверсы | $0,5 G_{тр.п} = 0,5 \cdot 368 \cdot 1,1 = 202 \text{ кг}$ |
| Масса тросостойки | $G_{тр.ст.п} = 83 \cdot 1,1 = 91 \text{ кг}$ |
| Масса молнеотвода | $G_{молн.п} = 35 \cdot 1,1 = 38 \text{ кг}$ |
| Масса стойки | $G_{ст.п} = 3350 \cdot 1,1 = 3685 \text{ кг}$ |
| Масса монтера с инстр. | $0,5 Q_M = 130 \text{ кг}$ |
| Итого: | 4,4 т |

Определение нагрузок на стойку №1
на отм - 0.600

Нагрузки на стойку с учетом
температурных воздействий

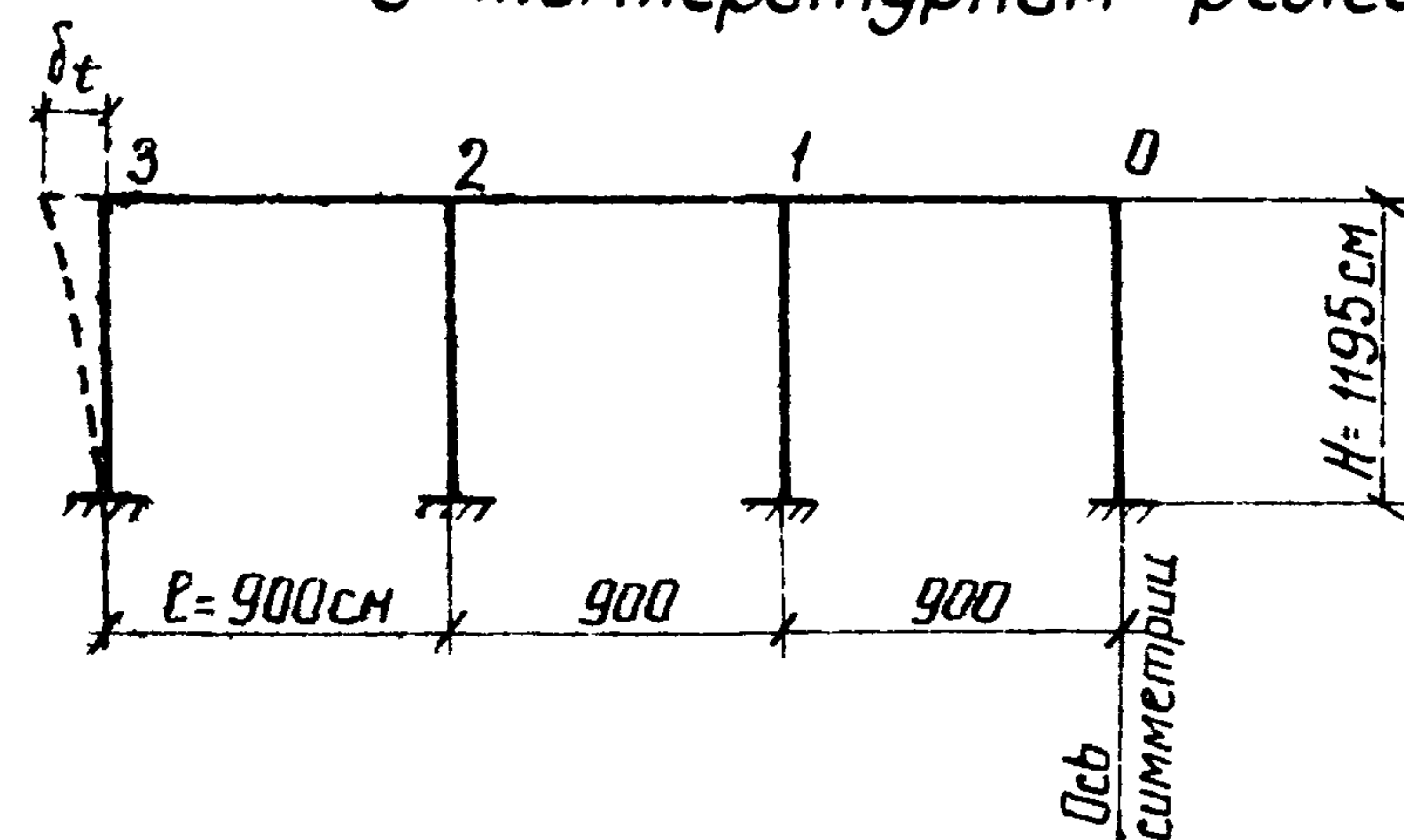
| Из плоскости портала | В плоскости портала |
|--|--|
|  <p>$M_1 = 0,7 \cdot 11,95 = 8,4 \text{ тм}$</p> |  <p>$M_{II} = 0,14 \cdot 11,95 = 1,7 \text{ тм}$</p> |

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

$$M_1 = 8,4 \text{ тм}$$

Нагрузки температурного режима не
являются определяющими при расчете стоек

Расчет многопролетного ячейкового портала 110кВ
в температурном режиме.



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

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

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

$$M_t^3 = 0,365 \cdot 11,95 = 4,35 \text{ тм}$$

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

| Нормативные нагрузки | 35 кВ | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|----------------|-------------|--------------|--------------|-----------|
| | Ячейковый портал | | | | | | | | | |
| | Тип II (тяжелый) | | | | | Тип I (легкий) | | | | |
| | Стойка 1 | | | | | Стойка 1,2 | | | | |
| $S_x, \text{т}$ | 0,35 0,43 | 0,1 0,13 | 0,1 0,13 | 0,13 0,18 | 0,05 — | 0,32 0,4 | 0,08 0,1 | 0,08 0,11 | 1,08 0,11 | 0,03 — |
| $S_y, \text{т}$ | 0,69 0,86 | 0,8 1,05 | 1,0 1,38 | 1,2 1,7 | 0,53 — | 0,23 0,29 | 0,3 0,39 | 0,38 0,53 | 2,56 0,79 | 0,17 — |
| $Q_x, \text{т}$ | 0,46 0,57 | 0,12 0,16 | 0,11 0,16 | 0,15 0,21 | 0,05 — | 0,42 0,53 | 0,1 0,13 | 0,1 0,14 | 1,1 0,14 | 0,04 — |
| $Q_y, \text{т}$ | 0,69 0,86 | 0,81 1,05 | 1,0 1,38 | 1,2 1,7 | 0,53 — | 0,23 0,29 | 0,3 0,39 | 0,38 0,53 | 2,56 0,79 | 0,17 — |
| $N, \text{т}$ | 2,4 2,7 | 2,5 2,8 | 2,5 2,9 | 2,6 3,0 | 2,4 — | 2,3 2,6 | 2,3 2,6 | 2,35 2,7 | 2,4 2,7 | 2,3 — |
| $M_x^{0,00}, \text{мм}$ | 2,8 3,5 | 0,8 1,0 | 0,8 1,0 | 1,0 1,4 | 0,3 — | 2,5 3,1 | 0,6 0,8 | 0,6 0,9 | 4,6 0,9 | 0,24 — |
| $M_y^{0,00}, \text{мм}$ | 5,4 6,8 | 6,4 8,3 | 7,9 10,8 | 9,4 13,3 | 4,2 — | 1,8 2,3 | 2,4 3,1 | 3,0 4,2 | 4,4 6,2 | 1,3 — |
| $M_x^{-0,600}, \text{мм}$ | 3,0 3,7 | 0,85 1,1 | 0,85 1,1 | 1,1 1,5 | 0,34 — | 2,7 3,4 | 0,7 0,85 | 0,7 0,9 | 4,7 0,9 | 0,25 — |
| $M_y^{-0,600}, \text{мм}$ | 5,8 7,3 | 6,8 8,3 | 8,5 11,7 | 10,1 14,4 | 4,5 — | 2,0 2,5 | 2,5 3,3 | 3,2 4,5 | 4,7 6,7 | 1,4 — |

Примечание:

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

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

| Нормативные нагрузки | 110 кВ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|
| | Шинный портал | | | | | | | | | | Ячейковый портал | | | | | | | | | |
| | Тип II (тяжелый) | | | | | Тип I (легкий) | | | | | Тип II (тяжелый) стойка 2 | | | | | Тип II (тяжелый) стойка 1 | | | | |
| | III р-н по ветру | II р-н по гололеду | III р-н по гололеду | IV р-н по гололеду | Средне-эксплуат. режим | III р-н по ветру | II р-н по гололеду | III р-н по гололеду | IV р-н по гололеду | Средне-эксплуат. режим | III р-н по ветру | II р-н по гололеду | III р-н по гололеду | IV р-н по гололеду | Средне-эксплуат. режим | III р-н по ветру | II р-н по гололеду | III р-н по гололеду | IV р-н по гололеду | Средне-эксплуат. режим |
| $S_x, \text{т}$ | 0,37 | 0,14 | 0,15 | 0,13 | — | 0,26 | 0,09 | 0,1 | 0,1 | — | 0,65 | 0,22 | 0,25 | 0,27 | — | 0,64 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | — |
| $S_y, \text{т}$ | 1,14 | 1,22 | 1,5 | 1,1 | 0,78 | 0,43 | 0,48 | 0,62 | 0,79 | 0,3 | 1,12 | 1,29 | 1,43 | 1,65 | 0,84 | 0,7 | 0,84 | 0,9 | 1,05 | 0,84 |
| $Q_x, \text{т}$ | 0,43 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,06 | 0,32 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 0,7 | 0,21 | 0,21 | 0,23 | 0,1 | 0,7 | 0,21 | 0,21 | 0,24 | 0,1 |
| $Q_y, \text{т}$ | 1,14 | 1,22 | 1,5 | 1,1 | 0,78 | 0,43 | 0,48 | 0,62 | 0,79 | 0,3 | 1,12 | 1,29 | 1,43 | 1,65 | 0,84 | 0,7 | 0,84 | 0,9 | 1,05 | 0,84 |
| $N, \text{т}$ | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 5 | 2,3 | 5,0 | 5,4 | 5,6 | 2,9 | 5,0 | 4,0 | 4,1 | 4,2 | 4,2 | 4,0 |
| $M_x, \text{тм}$ | 2,4 | 3,0 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,2 | 0,7 | 1,0 | 0,3 | — | 5,9 | 7,4 | 1,9 | 2,5 | 2,0 | 2,2 | 3,1 | 0,9 | — | — |
| $M_y, \text{тм}$ | 8,9 | 9,6 | 11,8 | 8,6 | 6,1 | 3,4 | 3,8 | 4,9 | 6,8 | 8,65 | 12,7 | 14,6 | 16,2 | 18,7 | 9,6 | 7,95 | 9,6 | 10,2 | 11,9 | 6,1 |
| $-0,600$ $M_x, \text{тм}$ | 2,5 | 3,2 | 0,9 | 1,2 | 1,3 | 1,1 | 0,34 | — | 1,9 | 2,3 | 6,2 | 7,8 | 2,0 | 2,6 | 2,1 | 3,0 | 2,3 | 1,0 | — | — |
| $-0,600$ $M_y, \text{тм}$ | 9,6 | 12,1 | 10,3 | 12,7 | 9,3 | 6,6 | 3,6 | 4,5 | 5,2 | 7,3 | 13,4 | 15,4 | 17,1 | 19,7 | 10,0 | 8,4 | 10,0 | 10,8 | 12,6 | 6,5 |

| Нормативные нагрузки | 110 кВ | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|
| | Ячейковый портал | | | | | | | | | |
| | Тип I (легкий) | | | | | Тип I (легкий) | | | | |
| | Стойка 4 | | | | | Стойка 3 | | | | |
| $S_x, \text{т}$ | 0,47 | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 0,07 | 0,47 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,07 |
| $S_y, \text{т}$ | 0,66 | 0,82 | 0,82 | 0,81 | 1,0 | 0,32 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,24 |
| $Q_x, \text{т}$ | 0,65 | 0,81 | 0,25 | 0,18 | 0,25 | 0,65 | 0,81 | 0,25 | 0,26 | 0,27 |
| $Q_y, \text{т}$ | 0,66 | 0,82 | 0,82 | 0,81 | 1,0 | 0,32 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,24 |
| $N, \text{т}$ | 4,85 | 5,4 | 6,1 | 5,4 | 6,5 | 4,4 | 4,9 | 5,5 | 4,8 | 4,5 |
| $M_x, \text{тм}$ | 5,3 | 6,7 | 1,7 | 1,6 | 2,3 | 5,4 | 6,6 | 1,7 | 2,4 | 2,5 |
| $M_y, \text{тм}$ | 7,5 | 9,3 | 7,1 | 9,2 | 12,8 | 3,6 | 4,7 | 3,6 | 4,7 | 8,1 |
| $-0,600$ $M_x, \text{тм}$ | 5,6 | 7,1 | 1,8 | 1,7 | 2,4 | 5,6 | 6,9 | 1,8 | 2,4 | 2,6 |
| $-0,600$ $M_y, \text{тм}$ | 7,9 | 9,8 | 7,5 | 9,7 | 13,5 | 3,8 | 4,9 | 3,8 | 4,9 | 8,5 |

Условные обозначения:

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

Q_x, Q_y - горизонтальные силы, действующие на стойку на отметке 0, в плоскости и из плоскости портала

N - сжимающее усилие на отметке 0

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

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

Расчет стоек порталов

| Наименование | Типы стоек | | | | | | Примечания |
|---|---|---|---|---|--|--|--|
| | Всл-1 | Всл-2 | Всл-3 | Вс-1 | Вс-2 | Вс-3 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Геометрические характеристики сечения | | | | | | | |
| Марка бетона | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | |
| Класс арматуры | A \bar{V} | A \bar{V} | A \bar{V} | A \bar{V} | A \bar{V} | A \bar{V} | |
| Площадь сечения, F (см ²) | 1225 | 1225 | 1225 | 1225 | 1520 | 2060 | |
| Площадь напряженной арматуры, F _н (см ²) | 6 ф12; 6.8 | 6 ф16; 12.1 | 6 ф16; 16.1 | 6 ф12; 6.8 | 6 ф16; 12.1 | 8 ф16; 16.1 | |
| Площадь ненапряженной арматуры, F _а (см ²) | 6 ф12; 6.8 | 6 ф16; 12.1 | 6 ф16; 8.04 | 6 ф12; 6.8 | 4 ф16; 8.04 | 4 ф16; 8.04 | |
| Модуль упругости $\Pi = \frac{E_a}{E_b}$ | 5.43 | 5.43 | 5.43 | 5.43 | 5.43 | 5.43 | |
| Площадь бетона F _б = F - (F _н + F _а), (см ²) | 1211 | 1200 | 1201 | 1211 | 1500 | 2036 | |
| Процент армирования сечения, μ , % | $\frac{13.6 \cdot 100}{1211} = 1.12$ | $\frac{24.2 \cdot 100}{1200} = 2.01$ | $\frac{14.14 \cdot 100}{1201} = 2.0$ | $\frac{13.6 \cdot 100}{1211} = 1.12$ | $\frac{20.14 \cdot 100}{1500} = 1.33$ | $\frac{24.14 \cdot 100}{2036} = 1.2$ | |
| Приведенная площадь сечения F _{пр} = F _б + Π (F _н + F _а), (см ²) | 1285 | 1330 | 1332 | 1285 | 1609 | 2167 | |
| Приведенный момент инерции сечения, J _{пр} (см ⁴) | $\frac{35^4}{12} + 1.13 \cdot 10 \cdot 14.5^2 = 127380$ | $\frac{35^4}{12} + 2.01 \cdot 8 \cdot 14.5^2 + 2.01 \cdot 4 \cdot 8.5^2 = 129000$ | $\frac{35^4}{12} + 2.01 \cdot 10 \cdot 14.5^2 = 129200$ | $\frac{35^4}{12} + 1.13 \cdot 10 \cdot 14.5^2 = 127380$ | $\frac{39^4}{12} + 2.01 \cdot 8 \cdot 16.5^2 = 197000$ | $\frac{44.8 \cdot 45.8^3}{12} + 2.01 \cdot 10 \cdot 19.9^2 = 368000$ | |
| Контролируемое напряжение в арматуре $\sigma_{ок} = 0.9 \cdot R_a^H$ (кгс/см ²) | 7200 | 4350 | 4350 | 7200 | 7200 | 7200 | Для Всл-2 и Всл-3 $\sigma_{ок}$ снижено по условиям прочности опалубки |
| Усадка тяжелого бетона ϵ_1 (кгс/см ²) | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | |
| Напряжение в бетоне $\sigma_б = \frac{(\sigma_{ок} - \sigma_з) F_n}{F_{пр}}$ (кгс/см ²) | 36 | 36.4 | 47.6 | 36 | 50 | 50.5 | |
| Ползучесть тяжелого бетона $\sigma_2 = \frac{K E_a R}{F_b \cdot R_0} \sigma_б$ (кгс/см ²) | 210 | 210 | 276 | 210 | 290 | 293 | |
| Релаксация напряжений $\sigma_з = 0.1 \sigma_{ок} - 200$ (кгс/см ²) | 520 | 235 | 235 | 520 | 520 | 520 | |
| Напряжение в арматуре после потерь $\sigma_{02} = \sigma_{ок} - (\epsilon_1 + \sigma_2 + \sigma_з)$ (кгс/см ²) | 6070 | 3505 | 3439 | 6070 | 6990 | 5987 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| $N_0 = \sigma_{02} \cdot F_H - \sigma_{ал} \cdot F_a$ (кгс) | 37050 | 32200 | 44700 | 37050 | 74500 | 90500 | |
| $M_T = R_T W_T + N_0 (\ell_0 + \eta_y)$ (тсм) | 6,3 | 5,0 | 5,7 | 5,3 | 8,9 | 13,75 | |
| Расчет по деформации | | | | | | | |
| Расчет производится по формуле: $\frac{1}{\rho} = \frac{M_3}{h_0 Z_1} \left[\frac{\psi_a}{E_a F_a} + \frac{\psi_b}{\xi_b h_0 E_b V} \right] - \frac{N_c}{h_0} \cdot \frac{\psi_a}{E_a F_a}$ | | | | | | | |
| $M_3 = M_y$ (тсм) | 8,6 | 12,1 | 12,7 | 8,6 | 12,1 | 20,3 | |
| F_b (см ²) | 226 | 404 | 400 | 226 | 345 | 404 | |
| x (см) | 6,45 | 11,5 | 11,4 | 6,45 | 8,9 | 9,0 | |
| b_1 (см) | 3,23 | 5,75 | 5,7 | 3,23 | 4,45 | 4,5 | |
| $h_0 = b - a_1$ (см) | 27,8 | 27,9 | 27,9 | 27,8 | 30,6 | 37,2 | |
| Плечо внутренней пары сил $Z_1 = h_0 - b_1$ (см) | 24,6 | 22,15 | 22,2 | 24,6 | 26,15 | 32,7 | |
| $m = \frac{M_T}{M_y}$ | 0,62 | 0,41 | 0,45 | 0,62 | 0,73 | 0,68 | |
| Коэффициент, учитывающий работу растянутого бетона между трещинами ψ_a (по табл. 6.1) | 0,50 | 0,70 | 0,67 | 0,50 | 0,40 | 0,45 | |
| ψ_b | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | |
| Относительная высота сжатой зоны бетона $\xi = \frac{x}{h_0}$ | 0,23 | 0,41 | 0,41 | 0,23 | 0,29 | 0,242 | |
| $N_c = \sigma_{02} \cdot F_H$ (кгс) | 41200 | 42500 | 55600 | 41200 | 84500 | 96000 | |
| γ | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | |
| $\frac{1}{\rho}$ (1/см) | $\frac{8,4 \cdot 10^5}{27,8 \cdot 24,6} \left[\frac{0,50}{1,9 \cdot 10^6 \cdot 6,8} + \frac{0,9}{0,23 \cdot 35 \cdot 27,8 \cdot 3,5 \cdot 10^5 \cdot 0,45} \right] - \frac{41200}{27,8} \cdot \frac{0,50}{1,9 \cdot 10^6 \cdot 6,8} = 0,22 \cdot 10^{-4}$ | $0,40 \cdot 10^{-4}$ | $0,30 \cdot 10^{-4}$ | $0,22 \cdot 10^{-4}$ | $0,10 \cdot 10^{-4}$ | $0,12 \cdot 10^{-4}$ | |
| $f = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \ell^2$ (см) | $\frac{1}{3} \cdot 0,22 \cdot 10^{-4} \cdot 670^2 = 3,3$ | 9,5 | 14,2 | 3,3 | 2,60 | 5,7 | |
| | | | | | | | |

Определение изгибающих моментов с учетом весовых составляющих на стрелах прогиба

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---|
| Предельный изгибающий момент $M_{\text{п}}$ (тсм) | 12,2 | 19,5 | 18,9 | 12,2 | 19,6 | 28,8 | |
| $\left(\frac{1}{P}\right)_{\text{п}} = \frac{M_{\text{п}}}{h_0 Z_1} \left(\frac{\Psi_{\alpha}}{E_{\alpha} F_{\alpha}} + \frac{\Psi_{\delta}}{\beta h_0 F_{\delta} V} \right) - \frac{N_{\text{с}}}{h_0} \frac{\Psi_{\alpha}}{E_{\alpha} F_{\alpha}}$ | $0,65 \cdot 10^{-4}$ | $0,54 \cdot 10^{-4}$ | $4,715 \cdot 10^{-4}$ | $0,65 \cdot 10^{-4}$ | $0,30 \cdot 10^{-4}$ | $0,3 \cdot 10^{-4}$ | |
| Изгибающий момент $M^{\text{расч}}/\text{норм}$ (тсм) | 10,8 7,7 | 17,2 10,7 | 5,8 11,3 | 10,8 7,7 | 17,2 10,7 | 26,1 18,7 | |
| Действующая горизонтальная сила S (тс) | 1,74 | 2,58 | 1,39 | 1,74 | 2,58 | 2,31 | |
| Вертикальная составляющая от веса ошиновки, траверсы и $\frac{1}{3}$ веса стойки рас/норм. | 0,87 0,7 | 1,6 1,27 | 3,5 2,6 | 0,87 0,7 | 1,6 1,27 | 4,1 3,1 | |
| Высота, на которой приложена равнодействующая горизонтальная сила $H_0 = \frac{M_{\text{п}}}{S}$ (м) | 6,9 | 8,8 | 13,6 | 6,9 | 8,8 | 12,5 | |
| Свободная длина стойки h_1 (м) | 6,1 | 7,85 | 11,35 | 6,1 | 7,85 | 11,35 | |
| $\nu_1 = \frac{h_1}{H_0}$ | 0,88 | 0,89 | 0,83 | 0,88 | 0,89 | 0,906 | |
| Прогиб вершины стойки от действия горизонтальной силы $f_1 = \frac{h_1}{3} \cdot \left(\frac{1}{P}\right)_{\text{п}} (1,5 - 0,5 \nu_1) + \beta \left(h_1 + \frac{2}{3} h_3\right)$; (см) | 10,17 | 15,0 | 36,1 | 10,17 | 15,0 | 16,3 | |
| Заглубление стойки в грунт h_3 (м) | 3,1 | 3,0 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 3,0 | |
| Суммарный момент с учетом деформаций стойки M_{Σ} (тсм) $^{\text{расч.}}/\text{норм.}$ | 10,9 7,77 | 17,4 10,9 | 11,07 12,24 | 10,9 7,77 | 17,4 10,9 | 26,77 19,2 | |
| $K = \frac{M_{\Sigma}}{M_{\text{п}}}$ | 1,01 1,007 | 1,015 1,012 | 1,08 1,08 | 1,01 1,007 | 1,015 1,012 | 1,022 1,023 | |